

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA
DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA



Influencia de la Aplicación de 6-Bencilaminopurina en Diferentes Etapas
Fenológicas de Frambuesa Roja (*Rubus idaeus* L.)

Por:

LEONEL GUADALUPE SALINAS CORTÉS

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

Saltillo, Coahuila, México
Diciembre 2023

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA
DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA

Influencia de la Aplicación de 6-Bencilaminopurina en Diferentes Etapas
Fenológicas de Frambuesa Roja (*Rubus idaeus* L.)

Por:

LEONEL GUADALUPE SALINAS CORTÉS

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

Aprobada por el Comité de Asesoría:

Dr. Homero Ramírez Rodríguez
Asesor Principal

Ing. Juan Carlos González Escobar
Asesor Principal Externo

Dr. José Antonio González Fuentes
Coasesor

Dr. Armando Hernández Pérez
Coasesor



Dr. Alberto Sandoval Rangel
Coordinador de la División de Agronomía



Saltillo, Coahuila, México
Diciembre, 2023

Declaración de no plagio

El autor quien es el responsable directo, jura bajo protesta de decir verdad que no se incurrió en plagio o conducta académica incorrecta en los siguientes aspectos:

Reproducción de fragmentos o textos sin citar la fuente o autor original (corta y pega); reproducir un texto propio publicado anteriormente sin hacer referencia al documento original (auto plagio); comprar, robar o pedir prestados los datos o la tesis para presentarla como propia; omitir referencias bibliográficas o citar textualmente sin usar comillas; utilizar ideas o razonamientos de un autor sin citarlo; utilizar material digital como imágenes, videos, ilustraciones, gráficas, mapas o datos sin citar al autor original y/o fuente, así mismo tengo conocimiento de que cualquier uso distinto de estos materiales como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por las autoridades correspondientes.

Por lo anterior me responsabilizo de las consecuencias de cualquier tipo de plagio en caso de existir y declaro que este trabajo es original.

Autor principal



Leonel Guadalupe Salinas Cortés

AGRADECIMIENTOS

A Dios y la Virgen de Guadalupe, por dejarme llegar a este punto de mi vida y poder concluir mi carrera con salud y felicidad, como se lo prometí desde el primer semestre en el que llegué.

A mi Alma Terra Mater la Poderosa Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, por brindarme una casa de estudios en todo lo largo de mi carrera, por dejar 3 platos de comida los 7 días de la semana, por darme la oportunidad de pertenecer a esta hermosa carrera que es la agronomía, por enseñarme que siempre puedo mejorar como ser humano y ser una gran ingeniero, por darme a conocer a grandes amigos de todo el país y conocer sus costumbre, por dejarme graduar después de todo este tiempo y pertenecer al equipo de futbol americano.

A mis asesores, Dr. Homero Ramírez Rodríguez y al próximo M.C. Juan Carlos Gonzáles Escobar, por otorgarme la facilidad de participar en este proyecto y brindarme nuevos conocimientos en el área de investigación.

A mis padres, por sacrificarse y apoyarme durante toda mi estancia en mi vida y mi trayecto por la universidad para formar un nuevo buitre, se los agradezco desde el fondo de mi corazón, los quiero mucho.

A mis abuelos, por apoyarme en todos los momentos posibles y siempre estar en los momentos difíciles sé que me cuidan desde el cielo los quiero mucho.

A mis hermanos, por siempre ayudarme en todo lo que necesité y divertirnos en los buenos y malos momentos que me sentí alejado del hogar y hacer más feliz mi vida.

DEDICATORIAS

A mis Padres. Luz Angelica y Jorge Arturo por guiarme en el camino del estudio, cada día apoyándome día a con día a culminar este logro tanto de ellos como mío, donde me enseñaron a no rendirme y siempre perseguir mis sueños para tener un mejor futuro.

A mis Hermanos, Eduardo por motivarme los días difíciles y siempre apoyarme incondicionalmente, a Monse, Coquito y Jimena que siempre estuvieron conmigo y les dé un buen ejemplo como hermano.

A mis Abuelos, Noe y Daniel † y mis Abuelitas Socorro † y Rosa, aunque algunos ya no estén con nosotros sé que me apoyan los 4 incondicionalmente en todos los momentos y tengo su bendición desde el primer día que Sali de casa.

A mis tíos, Adriana por estar al pendiente desde el primer día, Daniel por apoyar a mis papás en mi ausencia, Noe, Miguel, Paty, Mary, Ere, Fátima, Ramon, Toño, Rosio, Claudia, Alejandro, Juan, Rubén, Magy y Caro les dedico de todo corazón.

A mis padrinos, Adrián †, Alejandro, Alicia, Prisciliano, Manuel, Samuel y Araceli por siempre estar presente.

A mis Primos, Carlos, Oswaldo, Alejandro, Miguel, Paola, Miriana, Mariana, Carlos, Michelle, Geraldí, Daniela, Yael

A mis Profesores. José Antonio, José Alfredo, Leobardo Bañuelos, Marcelino Cabrera, Alberto Sandoval, Roberto Cepeda, Felicito Díaz, Etelberto Cortez, Pepe Montañó y Tere Alvarado.

A mis Amigos de la Universidad, José Carlos, Felicito, Gama, Erasmo, Páez, Sandro, Karen, Paty, Yare, Aldo, Fer, **la casa Mesteño** Pacheco, Francisco, Chato, Fernando, Chuca, Cesar, Yael, Aaron, Juan Pablo, Chalan, Nacho, Valeria, Max,

A mis Amigos del pueblo, Andrea, Alejandra, Felipe, Raúl, Payo, Ale, Johan, Fredo, Enrique, Jordán, Alan, Yamir, Mariana y Víctor.

Para mis Amigas, Brisa Bernadac e “Isabel Torres chabela” a quienes agradezco y dedico porque fueron de las mejores amistades que la universidad me regalo.

A Vanessita que, viviendo tan cerca, te vine a conocer tan lejos y disfrutar bonitos momentos en la universidad te quiero mucho amorcito.

ÍNDICE DE GENERAL

AGRADECIMIENTOS	IV
DEDICATORIAS	V
ÍNDICE DE GENERAL	VI
INDICE DE TABLAS.....	VIII
ÍNDICE DE FIGURAS	IX
RESUMEN	X
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Objetivo General	3
1.2 Objetivo específico	3
1.3 Hipótesis	3
II. REVISION DE LITERATURA	4
2.1 El cultivo de la Frambuesa	4
2.1.1. Generalidades.....	4
2.1.2. Aspectos Socioeconómicos	4
2.1.3. Origen y Distribución.....	5
2.1.4. Clasificación Taxonómica	6
2.1.5. Descripción Botánica	6
2.1.6. Requerimientos Edafoclimáticos.....	8
2.1.7. Información Nutricional	9
2.1.8. Variedades.....	10
2.2 Hormonas.....	14
2.2.1. Generalidades de las Hormonas.....	14
2.2.2. Clasificación	14
2.2.3. Citoquininas	15

2.2.4.	Características	16
2.2.5.	Funciones en las Plantas	17
III.	Materiales y Métodos	20
3.1.	Ubicación del Experimento.....	20
3.2.	Material biológico o vegetal.....	20
3.3.	Diseño Experimental	20
3.4.	Metodología Experimental.....	21
3.5.	Tratamientos Evaluados.....	23
3.6.	VARIABLES A EVALUAR	23
3.6.1.	Crecimiento Vegetativo y Clorofila	23
3.6.2.	Crecimiento Reproductivo.....	25
3.6.3.	Calidad de Fruto y Rendimiento.....	26
3.7.	Análisis estadístico.....	28
IV.	RESULTADOS	29
4.1.	Crecimiento Vegetativo y Clorofila	29
4.2.	Crecimiento Reproductivo	36
4.3.	Calidad De Fruto y Rendimiento	39
V.	DISCUSIÓN	43
5.1.	Crecimiento Vegetativo y Clorofila	43
5.1.	Crecimiento Reproductivo	43
5.2.	Calidad de Fruto y Rendimiento	44
VI.	CONCLUSIÓN.....	46
VII.	BIBLIOGRAFIA.....	47

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación taxonómica <i>Rubus idaeus</i> L. (Gómez, 2021).	6
Tabla 2. Contenido nutracéutico por 100 gramos de porción de la frambuesa <i>Rubus idaeus</i> L. (Valero <i>et al.</i> , 2018).	10
Tabla 3. Porcentajes adecuados para la preparación de sustrato.....	21
Tabla 4. Descripción de los diferentes tratamientos a evaluar.	23

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Efecto de las diferentes aplicaciones foliares de 6-Bencilaminopurina, sobre la altura de frambuesa.....	29
Figura 2. Efecto de las diferentes aplicaciones foliares de 6-Bencilaminopurina, en el diámetro del tallo de la frambuesa.....	30
Figura 3. Efecto de las diferentes aplicaciones foliares de 6-Bencilaminopurina, en el número de hojas de la frambuesa.	31
Figura 4. Efecto de las diferentes aplicaciones foliares de 6-Bencilaminopurina, en la longitud de la hoja de frambuesa.....	32
Figura 5. Efecto de las diferentes aplicaciones foliares de 6-Bencilaminopurina, en el peso fresco la planta de la frambuesa.	33
Figura 6. Efecto de las diferentes aplicaciones foliares de 6-Bencilaminopurina, en el peso seco de la planta de frambuesa.	34
Figura 7. Efecto de las diferentes aplicaciones foliares de 6-Bencilaminopurina, en el contenido de clorofila en las hojas de las plantas de la frambuesa.	35
Figura 8. Efecto de las diferentes aplicaciones foliares de 6-Bencilaminopurina, en el número de inflorescencias por planta de frambuesa.	36
Figura 9. Efecto de las diferentes aplicaciones foliares de 6-Bencilaminopurina, en la cantidad de flores por planta en la frambuesa.	37
Figura 10. Efecto de las diferentes aplicaciones foliares de 6-Bencilaminopurina, en la cantidad de frutos por planta en la frambuesa.....	38
Figura 11. Efecto de las diferentes aplicaciones foliares de 6-Bencilaminopurina, en el contenido de Vitamina C en los frutos de frambuesa.	39
Figura 12. Efecto de las diferentes aplicaciones foliares de 6-Bencilaminopurina, en el contenido de antocianinas en los frutos de frambuesa.....	40
Figura 13. Efecto de las diferentes aplicaciones foliares de 6-Bencilaminopurina, en contenido de grados brix en los frutos de frambuesa.	41
Figura 14. Efecto de las diferentes aplicaciones foliares de 6-Bencilaminopurina, en el rendimiento por planta de frambuesa.	42

RESUMEN

La frambuesa es una de las frutillas más importantes a nivel mundial, México ocupa el segundo lugar en importancia por su producción y exportación. Las citoquininas son biorreguladores que estimulan la división celular y promueven el crecimiento vegetativo, la tasa fotosintética y la generación de fotoasimilados, transportándolos a los órganos de interés de cada cultivo. Las citoquininas han sido utilizadas en diferentes cultivos con resultados favorables para la aplicación de este biorregulador para fines agronómicos. El experimento se realizó con el objetivo evaluar la aplicación foliar de 6-Bencilaminopurina en el cultivo de frambuesa roja cv. UANC-2022, la investigación se estableció mediante un diseño completamente aleatorizado o al azar y 4 tratamientos con las diferentes aplicaciones foliares de **6-Bencilaminopurina (6-BAP)**, las cuales fueron: Testigo = Agua destilada; 6-BAP1 = Una aplicación a 100 ppm; 6-BAP2 = Dos aplicaciones a 100 y 25 ppm; 6-BAP3 = Tres aplicaciones a 100, 25 y 25 ppm. La primera aplicación de los tratamientos se realizó un día después de la poda (DDP), la segunda se realizó en floración y la tercera se realizó en etapa de fructificación. Se establecieron 4 bloques. Se evaluaron diferentes parámetros, altura de la planta, diámetro de tallo, número de hoja, longitud de hojas, peso fresco, peso seco, clorofila, número de inflorescencias, número de flores, número de frutos, contenido de vitamina C, contenido de antocianinas, grados brix y rendimiento. En el tratamiento 6-BAP3 se presentaron diferencias significativas en el número de flores y frutos, mientras que el tratamiento 6-BAP1 influyó significativamente en la calidad de fruto con un incremento del contenido de antocianinas y grados brix. El rendimiento no presentó diferencias significativas, sin embargo, se presentó una tendencia favorable con las aplicaciones de 6-Bencilaminopurina.

Palabras clave: Antocianinas, berries, biorreguladores, calidad de fruto, citoquininas.

I. INTRODUCCIÓN

La frambuesa roja (*Rubus idaeus* L.) integra el grupo de las berries o frutillas junto con la zarzamora moras híbridas y arándanos (Nievas *et al.*, 2023). Presenta aspectos nutricionales en el contenido de proteínas y lípidos, contiene gran cantidad de vitamina C, ácido fólico y niacina, además, es aceptable en vitamina E y encontramos distintos minerales en esta fruta (De Michelis, 2012). Es la especie con más crecimiento en el mercado mundial, encontramos diferentes variedades que se han adaptado al territorio mexicano lo que ha posicionado a nuestro país como uno de los mejores productores de esta especie. (Muratalla-Lúa, 2013).

De acuerdo reportes presentados por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) la producción mundial de frambuesa paso de 42 2537 t en el año 2000 a 895 771 t al año 2020. En este mismo periodo México incremento su producción de frambuesa anual de 1 138 t hasta a 146 350 t posicionándose como el segundo mayor productor de frambuesa a nivel mundial (Campos, 2022).

La frambuesa mexicana se exporta a 33 países en Europa, Asia y Oceanía, entre ellos: Canadá, Países Bajos, Rusia, Japón, Arabia Saudita, Bélgica y Hong Kong, aunque el mayor comprador es Estados Unidos (SADER, 2021). Gracias a este crecimiento, México es el segundo mayor exportador a nivel mundial, en 2020 las exportaciones tuvieron un valor de 2 651 millones de pesos. (Campos, 2022).

Una de las actividades más importantes para el ser humano es la agricultura ya que al realizarlas obtenemos riquezas, sino también, es de una gran importancia para la seguridad alimentaria, con la misión de sostener la demanda alimentaria, tras el curso del tiempo se han innovado diferentes insumos agrícolas como lo son los reguladores de crecimiento (Borjas-Ventura *et al.*, 2020).

El uso de biorreguladores son alternativas utilizadas en la agricultura contemporánea para modificar de forma temporal la acción de los genes de las

plantas, lo que permite generar productos hortícolas que reúnan las características que demande el mercado, la mayoría de estos biorreguladores empleados son amigables con el medio ambiente y en la producción de alimentos (Ramírez *et al.*, 2015).

Una hormona vegetal es un compuesto producido en el interior de las plantas que, ejecuta diferentes funciones en pequeñas concentraciones donde su misión es producir un efecto a nivel celular, cambiando los patrones de desarrollo y crecimiento de los vegetales y permitiendo su control (Alcantara-Cortes *et al.*, 2019).

Gran parte del conocimiento actual obtenido de las respuestas mediadas por hormonas proviene de bioensayos donde se recurre a la aplicación exógena de fitohormonas. Un bioensayo permite medir en una planta o en alguna de sus partes, las respuestas de la misma a un regulador de crecimiento específico (Melgarejo *et al.*, 2010).

Se ha dilucidado el rol de las auxinas en procesos de crecimiento, floración, dominancia apical, entre otros. Las giberelinas participan en la germinación e inducen la formación de flores, las citoquininas por su parte retardan la caída de la hoja y envejecimiento e inducen a la diferenciación celular y la formación de tejidos (Melgarejo *et al.*, 2010).

1.1 Objetivo General

Evaluar el efecto de 6-Bencilaminopurina en el cultivo de frambuesa roja cv. UANC-2022

1.2 Objetivo específico

- Analizar el efecto de 6-Bencilaminopurina con una, dos y tres aplicaciones en el crecimiento vegetativo.
- Evaluar el crecimiento reproductivo y rendimiento con una, dos y tres aplicaciones de 6-Bencilaminopurina.
- Conocer el efecto de 6-Bencilaminopurina con una, dos y tres aplicaciones en la calidad de fruto.

1.3 Hipótesis

El biorregulador 6-Bencilaminopurina provoca cambios positivos en el crecimiento y desarrollo de frambuesa roja.

II. REVISION DE LITERATURA

2.1 El cultivo de la Frambuesa

2.1.1. Generalidades

La frambuesa (*Rubus idaeus* L.) es una planta silvestre de porte arbustivo, con brotes leñosos y de corta duración que crece en zonas templadas y frías. Sin embargo, existen variedades que requieren bajos requerimientos de frío. México se ha consolidado como el segundo mayor productor de frambuesa en el mundo, gracias a que muchas áreas de producción agrícola se han adaptado a estos requerimientos (Valencia-García *et al.*, 2022).

La frambuesa pertenece al género *Rubus* de la familia *Rosaceae*. El género consiste en cerca de 750 especies, entre que las destacan las zarzamoras (subgénero *Rubus*, que incluye *R. armeniacus*, *R. laciniatus* e híbridos de *Rubus*). Y las frambuesas (subgénero *idaeobutus*, incluyendo *Rubus idaeus* y *Rubus occidentalis*) (Muratalla-Lúa, 2013).

2.1.2. Aspectos Socioeconómicos

Jalisco es el principal productor con 104 080 t, seguido por Michoacán, con 28 895 y Baja California con 10 222 t. En 2019 México se colocó en el segundo lugar como productor mundial de frambuesa con 128 084 t, presentando el mayor rendimiento agrícola de la frutilla en el mundo. En 2020, la producción incremento un 13.6 % al obtener 146 mil 343 toneladas (SADER, 2021).

De acuerdo con datos de la FAO, la producción mundial de frambuesa en el año 2000 fue de 422 537 t pasando a 895 771 t en el año 2020. México en este mismo tiempo incremento su producción anual de frambuesa de 1 138 t hasta 146 350 t

gracias a este incremento posicionándose como el segundo lugar como mayor exportador a nivel mundial (Campos, 2022).

La frambuesa mexicana se ha exportado a 33 países localizados en América, Europa, Asia y Oceanía, Países Bajos, Rusia, Japón, Arabia Saudita, Bélgica, Hong Kong, aunque el principal comprador es Estados Unidos. El volumen exportado en el primer semestre de 2020 alcanzó 68 mil 153 toneladas y el crecimiento de las ventas en el extranjero aumentaron un 21.1% de 2019, al pasar de 912.4 millones a 1104.9 millones de dólares (SADER, 2021).

2.1.3. Origen y Distribución

La frambuesa es originaria de las regiones templadas del norte de Asia y Europa central. Se encontraron registros de la especie fueron en monte ida en Grecia, de ahí su nombre *idaeus* que su significado es “Del Monte ida” denominándose también “Frambueso Rojo Europeo” (Morales et al., 2009a).

La historia indica que el humano ha interactuado con plantas espinosas ramificadas, como las frambuesas. Los antiguos romanos como esquilo, Hipócrates, Dioscórides entre otros, ya las describían, se han descubierto semillas de frambuesa de la época romana en antiguos fuertes de Gran Bretaña. Donde probablemente soldados romanos extendieron el cultivo de las frambuesas rojas por todo Europa durante sus marchas (Funt y Hall, 2013).

Los británicos la hicieron popular durante la edad media, en el siglo XVIII se exportaron a Nueva York y a comienzos del siglo XIX ya se cultivaban más de veinte variedades en Inglaterra y Estados Unidos. Posteriormente, cultivares ingleses se cruzaron con plantas de América del Norte con el fin de mejorarlas (Garcia *et al.*, 2014).

2.1.4. Clasificación Taxonómica

Tabla 1. Clasificación taxonómica *Rubus idaeus* L. (Gómez, 2021).

Reino:	Plantae
Division:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Orden:	Rosales
Familia:	Rosaceae
Subfamilia:	Rosoidae
Tribu:	Rubeae
Genero:	<i>Rubus</i>
Subgenero:	<i>R. subg. idaeobatus</i>
Especie:	<i>Rubus idaeus</i> L.

2.1.5. Descripción Botánica

Las frambuesas son plantas perenes con un hábito bianual de crecimiento del tallo y fructificación. Es una planta longeva que depende de su fin pueden durar de 10 hasta 20 años. Las frambuesas se diferencian de otras bayas en que el fruto se separa del receptáculo al madurar (Funt y Hall, 2013).

2.1.5.1. Raíz

El sistema radicular de la frambuesa se desarrolla en los 25 a 50 centímetros superiores del suelo, con el 70 % de raíces en los 25 a 30 cm superiores. En lo general la planta utiliza el agua de los 60 centímetros superiores del suelo (Funt y Hall, 2013). La frambuesa está compuesta en su mayoría por raíces finas, y el resto de tamaño grueso y consistencia leñosa que brindan el soporte en la planta. Sobre

esta ultimas se forman yemas adventicias de las que surgen brotes todos los años, asegurando la producción regular del cultivo (Garcia *et al.*, 2014).

2.1.5.2. Brotes

El número de brotes puede oscilar bastante en función de la variedad y la edad, desde 2 a 3 en el primer año, hasta más de 20 en planta adulta. Las ramas son más o menos vigorosas y están cubiertas de un numero variables de espinas en la mayoría de variedades. (Garcia *et al.*, 2014).

2.1.5.3. Tallos

Las cañas del frambueso pueden alcanzar una altura de 1.5 a 2 metros como primocanes estos desarrollan yemas florales al final del primer año y frutos el segundo año. La mayoría de las yemas fructíferas de lo cultivares floricantes se encuentra entre 30 cm y 1.5 metros (Funt y Hall, 2013).

2.1.5.4. Hojas

Son compuestas, alternadas formadas por 5 o 7 foliolos ovales y doblemente aserrados, soportadas por un largo pedúnculo. El color de las hojas es verde en su cara superior y gris plateado en el envés debido a una vellosidad algodonosa. El limbo de la hoja esta surcados por los nervios principales y secundarios muy aparentes que hacen una superficie arrugada. (De Michelis, 2012)

2.1.5.5. Flores

Estas se agrupan en inflorescencias, son atractivas y apetecibles por las abejas ya que además de polen, tienen gran cantidad de néctar. Son hermafroditas (Garcia *et al.*, 2014). Esta flor tiene cinco sépalos verdes y cinco pétalos blancos,

numerosos estambres que rodean un receptáculo que contiene los pistilos (Funt y Hall, 2013).

2.1.5.6. Fruto

Puede ser redondo, cónico, redondeado o alargado es denominado polidrupa por que a partir del ovario de cada del ovario de cada pistilo fecundado se origina en una pequeña drupa o drupéola. Estas drupéolas se reúnen y ubican en el receptáculo donde forma al fruto de la frambuesa. La mayoría de las variables son de color rojo, aunque encontramos en distintas tonalidades que van desde colores rosado, amarillo, morado negro y rojo el cual es el más representativo de este fruto. (Nievas *et al.*, 2023).

2.1.6. Requerimientos Edafoclimáticos

2.1.6.1. Suelo

La frambuesa roja se desarrolla en suelos con un pH entre 5.5 a 6.5, suelos ácidos pueden causar toxicidad por elementos menores y los suelos alcalinos provocan deficiencias de hierro, magnesio y manganeso. (Muratalla-Lúa, 2013). Dado el sistema radicular superficial y lateral se utilizan suelos con profundidades mínimas a 70 cm. Se adapta en una amplia gama de suelos, desde arenoso y arcillosos, siendo el óptimo el franco o franco arcilloso (Badilla *et al.*, 2016).Es importante que el contenido de materia orgánica se alto, superior al 2%, que los niveles en el suelo de cloruro de sodio y bicarbonatos sean menores a 150 ppm (Garcia *et al.*, 2014)

2.1.6.2. Temperatura

Debido a sus orígenes de regiones templadas del norte de Asia y de Europa oriental, las condiciones climáticas optimas son los inviernos con bajas temperaturas constantes, pero no excesivas, veranos frescos. (Morales *et al.*, 2017).

El desarrollo del frambueso esta influenciado a una temperatura optima de 21°C A 16°C donde a los 10°C es el rango de temperatura mínima de crecimiento (De Michelis, 2012). Durante la floración el frambueso pueden sufrir a bajas temperaturas, donde el botón cerrado puede tolerar de -1°C a 3°C, con flor abierta a 0°C a 7°C igual que el fruto formado (Morales *et al.*, 2017).

El frio en la frambuesa es de gran importancia ya que necesitan alrededor de 700 a 1200n horas, con temperaturas menores a 7°C para fructificar adecuadamente. En variedades remontantes se necesitan 250 horas frio para llevar a cabo la fructificación (De Michelis, 2012).

2.1.6.3. Requerimientos Hídricos

Los requerimientos hídricos son de 800 mm/año aproximadamente entrando en los rangos de 700 a 900 mm para todo su ciclo donde las mayores necesidades son en la floración y llenado de fruto, si en esta etapa encontramos deficiencia hídrica obtendremos menores rendimientos y frutos de mala calidad. (Nievas *et al.*, 2023).

2.1.7. Información Nutricional

Las frambuesas contienen un porcentaje moderado de carbohidratos, proteínas y lípidos, al igual que valor energético. La frambuesa destaca en un alto contenido de fibra. Así mismo contiene vitamina C. una cucharada sopera aporta casi el 7% de la ingesta recomendada. En su contenido es apreciable niacina, ácido fólico y vitamina E, destacan minerales como magnesio, hierro y el fosforo. Tiene altos contenidos compuestos fenólicos. (Valero *et al.*, 2018).

Tabla 2. Contenido nutraceutico por 100 gramos de porción de la frambuesa *Rubus idaeus* L. (Valero *et al.*, 2018).

Por 100 g de porción Comestible	
Energia (Kcal)	40
Proteinas (g)	1.4
Lípidos (g)	0.3
AG saturados (g)	0.1
AG monoinsaturados	0.1
AG poliinsaturados (g)	0.1
Hidratos de carbono	4.6
Fibra (g)	6.7
Agua (g)	87
Calcio (mg)	25
Hierro (mg)	0.7
Magnesio (mg)	19
Zinc (mg)	0.3
Sodio (mg)	3
Fosforo (mg)	31
Potasio (mg)	170
Selenio (ug)	1.3
Tiamina (mg)	0.03
Riboflavina (mg)	0.05
Equivalentes niacina (mg)	0.8
Vitamina B6 (mg)	0.06
Folatos	32
Vitamina A (Ug)	1
Vitamina E (mg)	0.48

2.1.8. Variedades

En un contexto general, las variedades de frambuesa se clasifican según su origen, color o época de producción, siendo estas dos últimas las más tradicionales para identificarlas (Morales *et al.*, 2017).

2.1.8.1. Según su Origen

Las variedades puras son aquellas que no han sido sometidas a mejoramiento genético, mostrando las características silvestres de plantas de regiones templadas de Europa y Asia. Las híbridas son obtenidas por medio de cruzamientos de las puras. Se buscan las mejores características respecto a calidad, rendimiento, entre otras de importancia productiva (Morales *et al.*, 2009a).

2.1.8.2. Según su Color

En la producción de frambuesa el color más destacado es el rojo ya que es la más se caracteriza en esta especie, son las más populares y gracias a su buen rendimiento son cultivadas masivamente como la *Rubus idaeus* L. (Morales *et al.*, 2009b).

Hay diferentes colores en el fruto de la frambuesa y esto es resultante a mutaciones de frambuesas rojas obteniendo colores amarillos, a partir de la especie *R. occidentalis* L. obtenemos frutos negros y al ser cruzados con especies rojas obtenemos un color purpura (Garcia *et al.*, 2014).

Entre las diferentes variedades de frambuesa encontramos heriteg, Meeker, adelita entre otros caracterizados por el color rojo, en variedades amarillas encontramos Meerker amarilla, kiwi Gold y goldie, variedades como Allen, Munger y Jewel son de un color negro característico y las de color purpura denominada *Rubus negrtucs* encontrando la variedad Brandywine (Morales *et al.*, 2009b).

2.1.8.3. Según su Etapa de Crecimiento

2.1.8.3.1. Remontantes

Son aquellas variedades que florecen en cañas y en retoños durante la misma temporada, es decir producen dos floraciones por una temporada (Morales *et al.*, 2009a). Algunas variedades son las siguientes.

Adelita: es una variedad reciente muy resistente obtenida por Planasa (Plantas de Navarra S.A). presentando un porte de cañas medias, resistentes para soportar el peso de la fruta. Tiene un buen potencial productivo. El fruto es de gran tamaño, de color atractivo homogéneo y de un buen sabor. Posee una buena consistencia, proporcionando una buena vida en postcosecha (Garcia *et al.*, 2014).

Hermitage: Es una variedad antigua, liberada en 1969 por la universidad de Cornell en la costa de EE.UU. es la de este más cultivada en el mundo, produce fruta de tamaño mediano con, pero promedio de 2.2 g. de color rojo brillante de color rojo brillante de buena consistencia y buen dulzor, registrando 12.8° brix de sólidos solubles y 2.2% de acidez, adaptada para ser congelada por su firmeza. Es una planta vigorosa llena de espinas, cañas resistentes que no se doblan así facilitando el tutorado. Resistente a enfermedades (Morales *et al.*, 2017).

2.1.8.3.2. No Remontantes

Producen una sola cosecha al año, durante la época de verano sobre las ramas crecidas el año anterior, es decir, un año crecen las ramas y al siguiente dan fruto y se secan comportándose como tallos bianuales. Algunas se describen a continuación (Garcia *et al.*, 2014).

Glen Ample: Presenta un porte vigoroso, de crecimiento erecto, las cañas no presentan espinas, el fruto tiene un buen comportamiento para el mercado en fresco

y procesado. Es una variedad que necesita una acumulación de horas frío para lograr un promedio de 16 t/ha. Su fruto es de color brillante, de un buen calibre, con un peso promedio de 4 g con sólidos solubles de 10°brix y acidez promedio del 2% (Morales *et al.*, 2009b).

Chiliwack: Planta con cañas vigorosas, con escaso número de espinas. Fruto de tamaño medio a largo, dulce de muy buen sabor, color rojo brillante firme buena para los mercados frescos y procesados. Buena respuesta a cosecha mecanizada, el fruto presenta buena resistencia a problemas de pudrición durante la postcosecha (Morales *et al.*, 2017).

La frambuesa de acuerdo a la etapa de crecimiento de la caña de la frambuesa, primer o segundo año se han establecido dos maneras de nombrándolas como primocantes y floricantes (Celmi, 2021).

2.1.8.3.3. Primocanes

Corresponde al crecimiento del primer año, los hijuelos en variedades remontantes son los que producen la fruta a mediados del verano e inicio de otoño hasta final de temporada (Morales *et al.*, 2009b).

2.1.8.3.4. Floricantes

Corresponde al crecimiento del segundo año, es decir aquella estructura lignificada de caña. Es hábito de crecimiento bianual ya que solo dura 2 temporadas activamente. Las variedades remontantes y no remontantes producen fruta sobre las floricantes (Celmi *et al.*, 2021).

2.2 Hormonas

2.2.1. Generalidades de las Hormonas

Las hormonas, son compuestos orgánicos que, en pequeñas cantidades, por la naturaleza y en el arreglo particular de su molécula, fomentan, inhiben o modifican el crecimiento de los vegetales ejerciendo una profunda influencia en los procesos fisiológicos (Cossio, 2013).

En lo particular están involucrados en la regulación y división celular, agrandamiento y diferenciación celular, controlan la organogénesis, la senescencia y latencia desde la etapa de germinación hasta fructificación. Tiene un papel importante en la regulación de funciones fisiológicas en la apertura de las estomas, el metabolismo de azúcar y la respuesta al estrés de las plantas. (Lopez-Lauri, 2016).

Las fitohormonas se caracterizan por participar en varias respuestas morfogénicas y de crecimiento de manera pleiotrópica, esto quiero decir que una misma hormona participa en diferentes procesos y, además, dependiendo de su concentración, la misma hormona puede ser estimuladora o inhibitoria de su misma respuesta. Por otra parte, varias hormonas pueden afectar una misma respuesta, lo cual indica que hay una aparente redundancia en el control de un mismo efecto. Cada respuesta ocurre a un tiempo determinado en el desarrollo de la planta y se presenta solamente en un tejido específico u órgano (Melgarejo *et al.*, 2010).

2.2.2. Clasificación

Se dividen en dos grupos hormonas o reguladores naturales, que son aquellos que se encuentran en los vegetales, y los reguladores sintéticos, compuestos obtenidos de manera artificial por síntesis química. (Cossio, 2013). También existe el termino biorreguladores, este es un concepto más amplio, en el que se incluyen las hormonas vegetales, sus análogos sintéticos, extractos vegetales, microorganismos

e incluso elementos benéficos que influyan en un proceso fisiológico dentro de la planta.

Los biorreguladores se pueden clasificar en tres grandes grupos de acuerdo a su acción en la planta aquellos que fomentan el crecimiento son promotores, los que inhiben el crecimiento se les conoce como inhibidores y aquellos que los retardantes (Cossio, 2013).

Las hormonas vegetales más importantes pertenecen a una de las cinco clases principales de hormonas. Auxinas, giberelinas (Gas), citoquininas (CKs), etileno y ácido abscísico. Se han descubierto otros grupos como brassinolípidos (BRs), silicatos (SA) y jasmonatos (JA) (Lopez-Lauri, 2016).

2.2.3. Citoquininas

Las citoquininas fueron descubiertas mientras se buscaban factores que estimularan la división de las células vegetales. Desde su descubrimiento, se demostró que el efecto de las citoquininas se ve reflejado en variedad de procesos fisiológicos en el desarrollo de la planta (Taiz y Zeiger, 2007). Entre los procesos en el que se relacionan las citoquininas se incluyen la división celular, la proliferación de yemas axilares, la neoformación de órganos *in vitro* y senescencia floral el desarrollo de cloroplastos y la floración. (Bieto *et al.*, 2008).

2.2.3.1. Historia

En un esfuerzo por iniciar y mantener la proliferación de tejidos de tallo en cultivo se probaron ciertas sustancias, se encontró que extractos de levadura o jugo de tomate que tenía algún efecto positivo en algunos tejidos. Sin embargo, la mayoría de las estimulaciones bruscas ocurrían cuando se añadía al medio de cultivo el endospermo líquido de coco, conocido como leche de coco. Posteriormente se demostró que la leche de coco contiene la citoquinina conocida como zeatina, pero

este hallazgo no se produjo hasta años después que se descubrieron las citoquininas. (Taiz y Zeiger, 2007).

La idea de la división celular en las plantas está controlada por factores químicos y endógenos data de 1982, y se debe al fisiólogo alemán Weisner, aunque en 1913 Haberlandt obtuvo las primeras comprobaciones experimentales de esta hipótesis (Bieto *et al.*, 2008).

En los años 1940 y 1950. Folke Skoog y sus colaboradores de la universidad de Wisconsin probaron sustancias, por su capacidad para iniciar y mantener la proliferación del tejido medular de tabaco. Analizaron que la base adenina de los ácidos nucleicos tenían un ligero efecto promotor. Sorprendentemente, el DNA del esperma del arenque auto clavado tenía un gran potencial. se identificó una pequeña molécula denominada quitina (Taiz y Zeiger, 2007).

La primera citoquinina natural fue aislada por los grupos de Miller y Lethan, en 1973, en semillas inmaduras de maíz. La sustancia se identificó y recibió el nombre de zeatina. Desde entonces se han descubierto un centenar de productos, naturales y sintéticos. (Bieto *et al.*, 2008).

2.2.4. Características

2.2.4.1. Clasificación

Las citoquininas son derivadas de adeninas están clasificadas en isoprenoides en este primer grupo podemos encontrar las zeatinas y el iP y por otra parte las citoquininas derivadas con sustituyentes aromáticos como segundo grupo donde encontramos los topolins (Borjas-Ventura *et al.*, 2020).

2.2.4.2. Síntesis

Se ha considerado, casi de forma axiomática, que las citoquininas son sintetizadas, mayoritariamente en las zonas meristemáticas de la raíz, sin embargo, también se forman en los órganos aéreos especialmente en los tejidos meristemáticos. En la fase reproductiva encontramos otros puntos de producción de citoquininas como los son en las semillas (Bieto *et al.*, 2008).

2.2.4.3. Biosíntesis

Los ARNt maduros de la mayoría de las plantas contienen cZ (cis-zeatina) como base modificada. Por lo tanto, la descomposición del ARNt surgió como un posible mecanismo para la biosíntesis de citoquininas, ya que se tenía pensado que la cZ liberada se convierte en tZ (trans-zeatina) activa mediante la zeatina isomerasa (Kieber y Schaller, 2014).

2.2.4.4. Transporte

Las citoquininas se transportan en señales a larga distancia a través del material vascular vegetal. Los conductores principales encargados de este proceso son el xilema y floema. Donde encontramos una diferencia en la distribución ya que las citoquininas de tipo tZ son más abundantes que el tipo iP en la savia del xilema mientras que el floema es lo contrario (Osugi y Sakakibara, 2015).

2.2.5. Funciones en las Plantas

2.2.5.1. División Celular

La morfogénesis de las plantas está determinada por la velocidad de la división celular ocurriendo en los tejidos meristemáticos, como en los meristemas de brotes, raíces y cambio vascular. Las citoquininas estimulan la proliferación celular en

conjunto con las auxinas para coordina el equilibrio entre la división y diferenciación celular madre (Yang *et al.*, 2021).

Las citoquininas regulan la división celular positivamente desempeñando un papel clave en el establecimiento de la organización de los centros de células madre en los brotes. Se han encontrado mecanismos dependientes al igual que independientes de auxina mediante los cuales las citoquininas estimulan el Endo cicló en las raíces (Schaller *et al.*, 2014).

2.2.5.2. Crecimiento de Yemas Laterales

Aunque la dominancia apical puede estar determinada principalmente por las auxinas. Diferentes estudios fisiológicos indican que las citoquininas participan en el principio del crecimiento de las yemas laterales (Taiz y Zeiger, 2007).

2.2.5.3. Senescencia Foliar

La senescencia de las hojas es la etapa final del desarrollo de las hojas y es fundamental para las plantas, ya que atreves de este proceso se logró la reubicación de nutrientes desde las hojas hasta las semillas (Lim *et al.*, 2007).

Las citoquininas retardan la senescencia de las hojas, permitiendo que las hojas permanezcan más tiempo verdes por mayor contenido de clorofilas. Esta promueve el desarrollo de cloroplastos en la oscuridad remplazando parcialmente la demanda de luz. Una mayor presencia de activas implica para la hoja y la planta la conservación de la síntesis de proteínas y como consecuencia transcripción de varios genes (Jordán y Casaretto, 2006).

2.2.5.4. Germinación de Semillas

Las citoquininas exógenas pueden suplir los requerimientos luminosos, en la germinación de semillas sensibles a la luz es controlado por los fitocromos y las citoquininas pueden suplir el estímulo de la luz roja, que es de gran importancia para la germinación (Bieto *et al.*, 2008).

III. Materiales y Métodos

3.1. Ubicación del Experimento

El presente trabajo se realizó en un invernadero de media tecnología del Departamento de Horticultura que pertenece a la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro ubicada en la calzada Antonio narro 1923 colonia Buenavista, saltillo Coahuila con coordenadas 25° 23' 42" de latitud norte, 100° 50' 57" de longitud oeste y a una altitud de 1742 msnm. El periodo del cultivo fue marzo-octubre del 2022.

3.2. Material biológico o vegetal

En este experimento se utilizaron plántulas de frambuesa cv. UANC-2022. Es una planta robusta, resistente a enfermedades y altamente productiva. Su crecimiento se caracteriza por ser algo pendular, presenta frutos de alrededor de 5 g, son de color rojo que permanece estable después de la cosecha, con un buen sabor y una consistencia firme. La cosecha de los brotes del año comienza aproximadamente a los 150 días desde el inicio de su crecimiento.

3.3. Diseño Experimental

El experimento se estableció mediante un diseño de bloques completamente aleatorizado o al azar obteniendo cuatro tratamientos con las diferentes aplicaciones foliares de 6-Bencilaminopurina, los cuales consistieron en lo siguiente: Testigo = Agua destilada; 6-BAP1 = Una aplicación a 100 ppm; 6-BAP2 = Dos aplicaciones a 100 y 25 ppm; 6-BAP3 = Tres aplicaciones a 100, 25 y 25 ppm. La primera aplicación de los tratamientos se realizó un día después de la poda (DDP), la segunda aplicación se realizó en floración y la tercera aplicación se realizó en etapa de fructificación. Se establecieron cuatro bloques completamente al azar con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones que nos da un total de 16 unidades

experimentales, cada unidad experimental consistió en una planta de frambuesa de la variedad UANC-2022 bifurcada a dos brotes laterales.

3.4. Metodología Experimental

3.4.1. Sustrato

Se realizó una medición de las características físicas del sustrato a utilizar una mezcla de estopa de coco, polvillo de coco y peat moss de tal manera que el sustrato tuviera el 25% de porosidad y aeración, una vez obtenidas se acondicionaron en el invernadero.

Tabla 3. Porcentajes adecuados para la preparación de sustrato.

Sustrato	Porcentaje
Estopa de coco	20
Polvillo de coco	40
Peat moss	40

El sustrato se mezcló para obtener una mezcla homogénea, para llevar a cabo el llenado de la bolsa de plástico con capacidad de 12 L al 80 % de capacidad aproximadamente donde se realizará el trasplante de las plántulas de frambuesa.

3.4.2. Acondicionamiento

Se llevó a cabo limpieza en el área del invernadero donde se estableció el experimento y se realizó el acomodo de las bolsas plásticas llenas con sustrato de manera de que se tuvieran cuatro bloques con las repeticiones necesarias para posteriormente realizar la plantación.

3.4.3. Trasplante

La plantación se realizó en marzo de 2022, el sustrato se acondicionó a capacidad de campo para posteriormente hacer un hoyo al centro de la bolsa y colocar la plántula.

3.4.4. Riego y Nutrición

Se utilizó la solución nutritiva Steiner modificada al 75 %, solución universal que se compone de macronutriente y micronutrientes demandados por la frambuesa, para preparar la solución nutritiva al 50 % se aplicó un 50% de agua purificada y 50 % de riego. El riego se realizó de manera localizada con un recipiente, aplicando riegos diariamente de 1 L aproximadamente por planta.

3.4.5. Poda

La poda se realizó el 31 de mayo de 2022 cuando el tallo principal de la planta alcanzó la altura de 60 centímetros, realizando con unas tijeras de poda de cuchilla curva, posteriormente se seleccionaron dos brotes laterales, los cuales se llevaron hasta la producción.

3.4.6. Tutoreo

El tutoreo de los tallos de la frambuesa se realizó con una guía o tutor de tipo “V” para lograr sostener la carga del fruto y la planta, se utilizaron tres hileras de soporte por lado con alambre tipo galvanizado calibre 8 y rafia de uso agrícola para anclar la planta a los alambres y tener un buen soporte de los tallos.

3.5. Tratamientos Evaluados

Tabla 4. Descripción de los diferentes tratamientos a evaluar.

Tratamientos	Descripción Del Tratamiento	Tratamiento Abreviado	Número de Aplicaciones de 6-BAP		
			1	2	3
Testigo	Aspersión foliar de agua destilada	Testigo	----	----	----
T1	Aspersión foliar 6-Bencilaminopurina	6-BAP1	100 ppm	----	----
T2	Aspersión foliar 6-Bencilaminopurina	6-BAP2	100 ppm	25 ppm	----
T3	Aspersión foliar 6-Bencilaminopurina	6-BAP3	100 ppm	25 ppm	25 ppm

3.6. Variables a Evaluar

3.6.1. Crecimiento Vegetativo y Clorofila

3.6.1.1. Altura de la planta

Esta variable se evaluó a los 5, 12, 19, 26, 33, 40, 47, 54, 61 y 92 días después de la poda (DDP), se tomaron medidas con una cinta métrica de la marca FOY de 5 metros x 19 mm, la medición se realizó en centímetros iniciando desde el inicio de los dos tallos de la planta hasta el meristemo apical, posteriormente se calculó un promedio de las 2 alturas de cada tallo de la planta para obtener un solo dato por unidad experimental. Para este parámetro fue evaluado en cuatro unidades experimentales por tratamiento.

3.6.1.2. Diámetro de tallo

El grosor del tallo se evaluó al final del experimento, la medición siempre se realizó aproximante un centímetro arriba de la brotación de los dos tallos, se utilizó un

vernier digital LCD de la marca electrónico digital caliper (con capacidad de 150 mm). Posteriormente se calculó un promedio de los dos diámetros de cada tallo de la planta para obtener un solo dato por unidad experimental. Para este parámetro fue evaluado en cuatro unidades experimentales por tratamiento.

3.6.1.3. Numero de hojas.

El número de hojas se evaluó al final del experimento, esta variable se evaluó de manera visual contando las hojas de los 2 tallos por cada uno de los tallos que estuvieran bien formadas, posteriormente se calculó un promedio del número de hojas por cada tallo de la planta para obtener un solo dato por unidad experimental. Para este parámetro fue evaluado en cuatro unidades experimentales por tratamiento.

3.6.1.4. Longitud de hojas

La longitud de la hoja se midió con una cinta métrica de la marca FOY de 5 metros x 19 mm, midiendo cada una de las hojas desde el peciolo hasta la base de el ultimo foliolo de la hoja, posteriormente se calculó un promedio de las longitudes de todas las hojas por los 2 tallos para obtener un solo dato por unidad experimental. Se calculo un promedio del número de hojas por cada tallo de la planta para obtener un solo dato por unidad experimental. Para este parámetro fue evaluado en 4 unidades experimentales por tratamiento.

3.6.1.5. Peso fresco

Este parámetro se evaluó después de la última cosecha y se realizó de la siguiente manera: primeramente, se cortaron los 2 tallos al ras del tallo principal, después se trozo la planta y se colocaron en bolsas de papel y se pesó en una báscula digital marca Rhino BAR-8 con un peso máximo de 40 kg y mínimo de 100 g con una precisión de 2 gramos.

3.6.1.6. Peso seco

Los datos de esta variable se obtuvieron posteriormente de evaluar el peso fresco realizando lo siguiente: después de estar en las bolsas de papel y se colocaron a secar durante 8 días, posteriormente se colocó en una estufa a 60° por 24 hrs. Y se pesó en una báscula digital marca Rhino BACI-5 con una capacidad de máxima de 5 kg con una precisión de 1 g.

3.6.1.7. Clorofila

Esta variable determino el valor relativo de la clorofila como el índice SPAD con un medidor de clorofila portátil (SPAD-502, Minolta, Japón) en hojas etiquetadas de la misma edad, esta medición se realizó 8 días después de cada aplicación de los tratamientos, la primera medición se realizó el nueve de junio, la segunda el 28 de julio y la tercera el 25 de agosto.

3.6.2. Crecimiento Reproductivo

3.6.2.1. Inflorescencias por planta

El número de inflorescencias por planta se determinó contando de manera visual, todos los cargadores de los dos tallos.

3.6.2.2. Flores por planta

El número de flores se evaluó contando de manera visual las flores de los dos tallos de cuatro plantas por tratamiento, esta evaluación se realizó cada ocho días con las flores que fueron emergiendo.

3.6.2.3. Frutos por Planta

El número de frutos se evaluó contando de manera visual los frutos de los dos tallos, de las cuatro plantas por tratamiento, esta evaluación se realizó diariamente con los frutos bien formados que fueron apareciendo donde se llevó un registro y etiquetado de cada uno al final sumando el número total por planta.

3.6.3. Calidad de Fruto y Rendimiento

3.6.3.1. Vitamina C

En esta variable se pesaron 20 g por muestra de fruta y colocados en un mortero, se agregó 10 ml de HCl al 2 % y trituró cuidadosamente (hasta obtener una consistencia de papilla de bebe), se agregó 100 ml de agua destilada y homogenizó. Luego se filtró el contenido del mortero a través de una gasa, y el filtrado se colectó en un matraz Erlenmeyer de 250 ml para medir el volumen exacto. Se tomó una alícuota de 10 ml del filtrado y se colocó en un matraz Erlenmeyer de 125 ml, y con una bureta se midió el volumen conocido de reactivo Thielmann, se trituro la alícuota hasta la aparición de una coloración rosa y se observó durante 30 segundos y se anotó el volumen que se gastó y calculó con ello el contenido de vitamina "C" presente en la muestra, mediante la siguiente fórmula.

Fórmula

mg/100gr de vitamina C = $\frac{VRT * 0.088 * VT * 100}{VA * P}$

VA * P

VRT = volumen gastado en ml del reactivo de Thielmann

0.088 = miligramos de ácido ascórbico equivalentes a 1 ml de reactivo de Thielmann.

VT = Volumen Total en ml del filtrado de vitamina "C" en HCl

VA = Volumen en ml de la alícuota valorada.

P = Peso de muestra en gramos.

3.6.3.2. Antocianinas

Se pesaron 2.5 gr de frambuesa finamente picada y fueron colocados en un vaso de precipitado de 50 ml, se agregó solución extractora de antocianinas (5 partes de metanol al 85 % + 1 parte de HCl 3 N (v/v) hasta cubrir la muestra, se tapó con papel aluminio y dejó reposar por 24 horas en refrigeración. Luego, se trituraron en un mortero y se filtró a través de una gasa y recogió el filtrado en un matraz de aforar de 100 ml, Se lavo y macero 4 veces con 20 ml de solución extractora de antocianinas, el líquido se recuperó en un matraz de aforación de 100 ml filtrando a través de la gasa y se aforó con la solución de antocianinas. Posteriormente se colocaron 4 ml de la muestra aforada en una celdilla para espectrofotómetro y se agregó 2 ml de peróxido de hidrogeno al 30 % (agua oxigenada 30 %), se determinó el % de absorbancia a una longitud de onda de 525 nm, utilizando como blanco 4 ml de solución extractora de antocianinas y 2 ml de peróxido de Hidrogeno al 30 %. Y se calculó mediante la siguiente formula.

Fórmula

mg/100 g de muestra= $50 * \%Abs_{525nm}$

$$\frac{\quad}{0.405 * P}$$

Donde: %Abs = Por ciento de absorbancia

P = Peso de la muestra

Subíndice (525 nm) =Longitud de onda

3.6.3.3. Grados brix

Esta variable se determinó con un refractómetro de la marca ATAGO (Brix 0-32%), la evaluación consistió en lo siguiente: la frambuesa se macero en un mortero para

después el extracto de jugo colocarlo en el sensor del refractómetro, posteriormente observando directamente hacia la luz a través del lente del refractómetro se mostraba en una escala vertical, al poner el jugo de la frambuesa en el sensor esa escala se dividió en una parte blanca de la parte oscura y los Solidos Solubles Totales (SST) se marcaron en donde se divide la parte blanca de la oscura, los resultados son en porcentaje (%). Los datos para esta variable se determinaron de 3 frutos por planta y posteriormente se calculó la media para cada unidad experimental.

3.6.3.4. Rendimiento por planta

Esta variable se realizó con la suma de todas las cosechas realizadas, cada fruto cosechado se pesaba individualmente, se etiquetaba de que planta y tallo pertenecía al finalizar se sumaron los pesos de los frutos obtenidos por cada tallo evaluado y así obtener un rendimiento total por planta. Los frutos se pesaron en una báscula digital marca Rhino BACI-5 con una capacidad de máxima de 5 kg con una precisión de 1 g.

3.7. Análisis estadístico

Se realizó un análisis de varianza (ANVA) bajo un modelo de bloques completamente al azar y una prueba de comparación de medias de Tukey ($P \leq 0.05$) empleando el programa estadístico SAS de Windows versión 9.0.

IV. RESULTADOS

4.1. Crecimiento Vegetativo y Clorofila

4.1.1. Altura de planta

El análisis de varianza no detectó diferencia estadística significativa entre tratamientos (Figura 1), por el efecto de la aplicación foliar de 6- bencilaminopurina. La prueba de medias de tukey ($p \leq 0.05$) confirmo lo anterior.

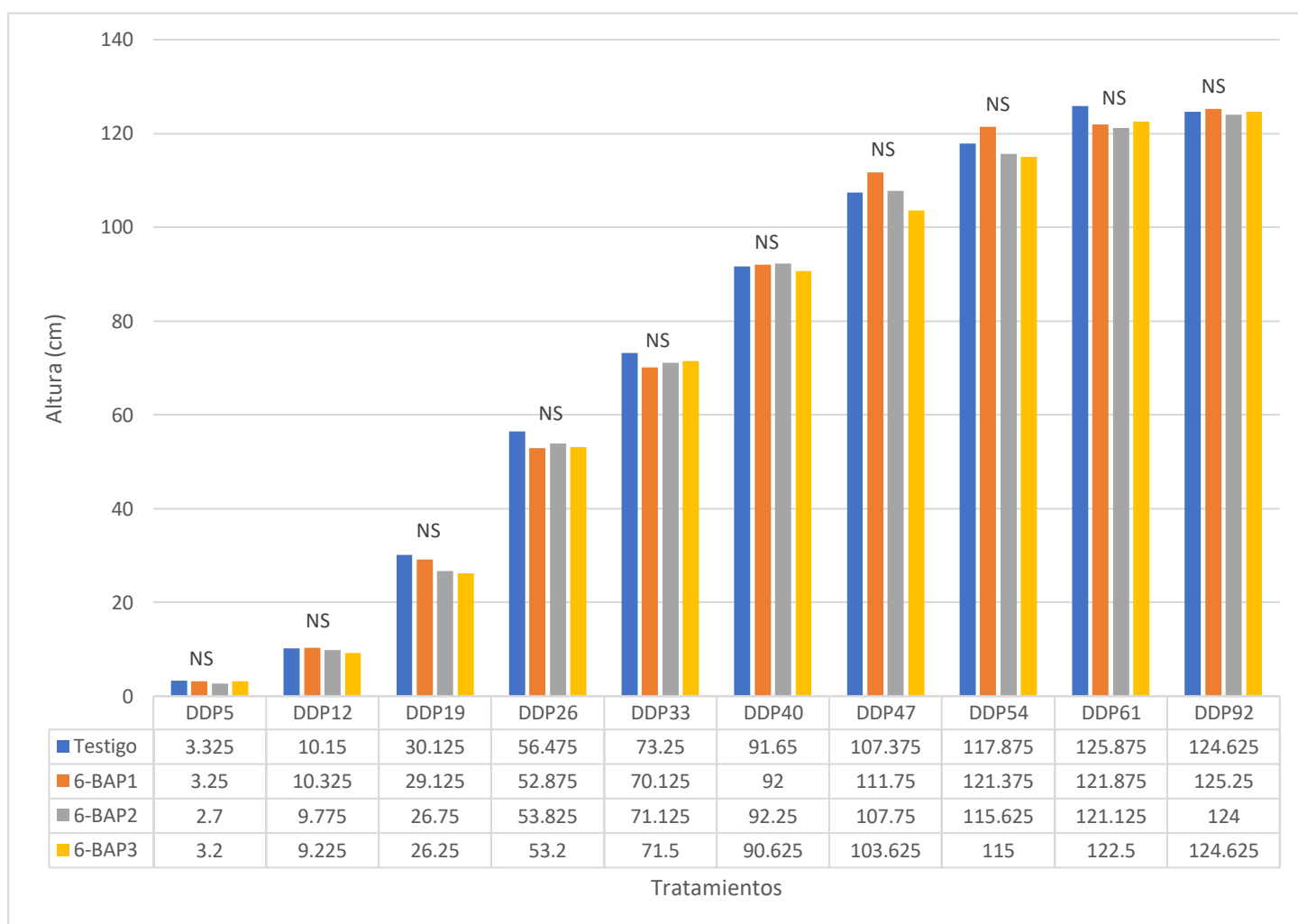


Figura 1. Efecto de las diferentes aplicaciones foliares de 6-Bencilaminopurina, sobre la altura de frambuesa.

4.1.2. Diámetro de tallo

El análisis de varianza no detectó diferencia significativa en la variable diámetro de tallo, entre tratamientos (Figura 1), por el efecto de la aplicación foliar de 6-bencilaminopurina. La prueba de medias de tukey confirmo lo anterior.

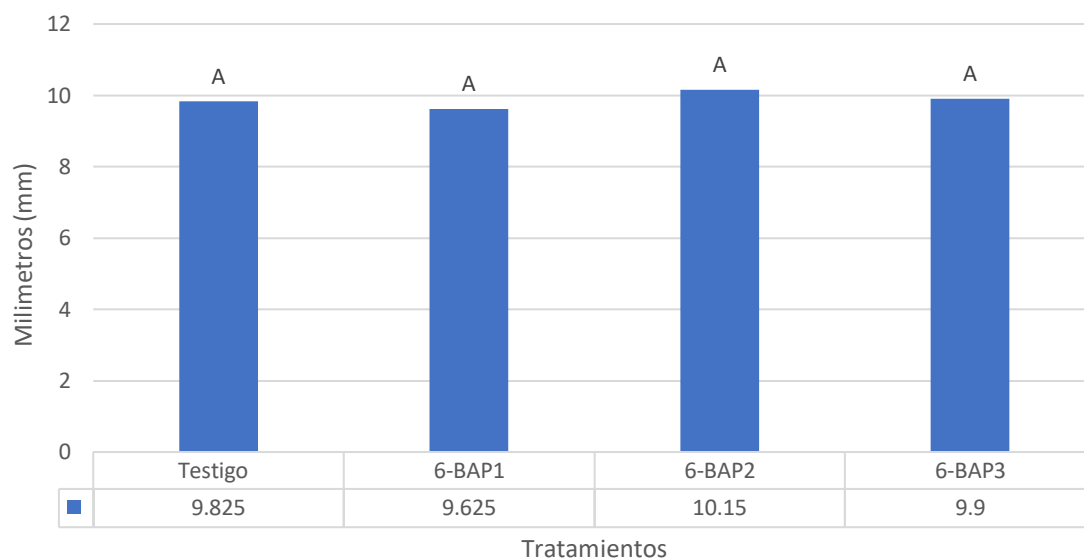


Figura 2. Efecto de las diferentes aplicaciones foliares de 6-Bencilaminopurina, en el diámetro del tallo de la frambuesa.

4.1.3. Numero de hojas

En la variable de numero de hojas, el análisis de varianza no detectó diferencia significativa entre tratamientos (Figura 3), por el efecto de la aplicación foliar de 6-bencilaminopurina. La prueba de medias de tukey ($p \leq 0.05$) confirmo lo anterior.

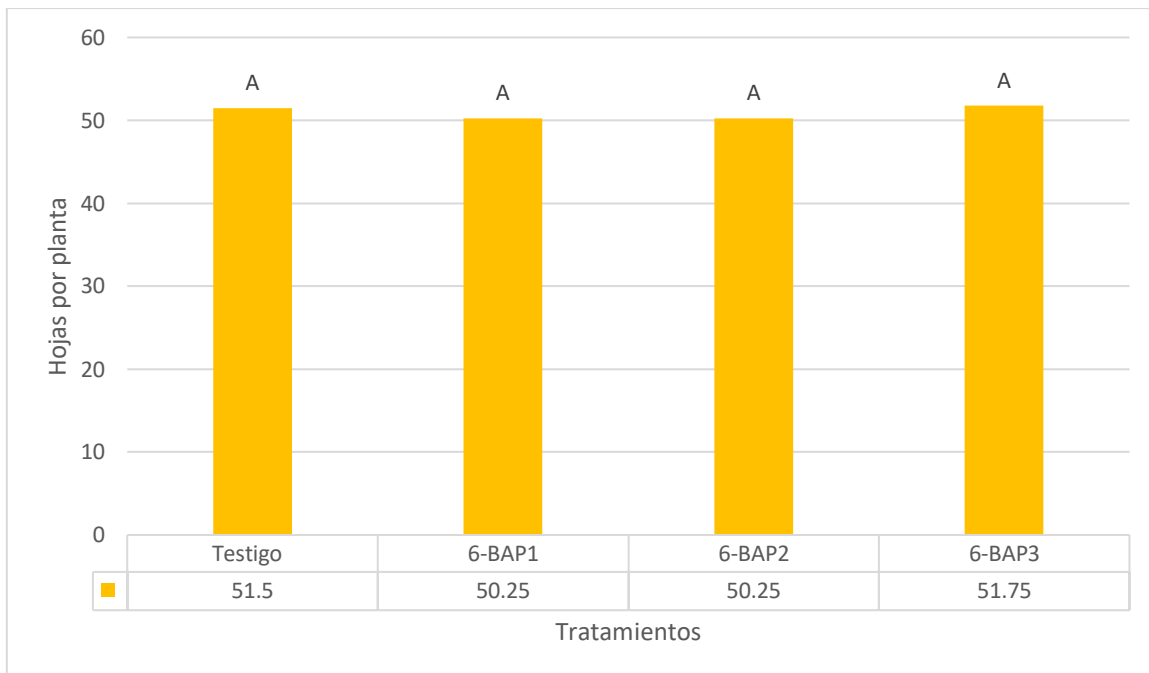


Figura 3. Efecto de las diferentes aplicaciones foliares de 6-Bencilaminopurina, en el número de hojas de la frambuesa.

4.1.4. Longitud de hojas

El análisis de varianza para la variable de longitud de hoja, no se detectó diferencia significativa entre tratamientos (Figura 4), por el efecto de la aplicación foliar de 6-bencilaminopurina. La prueba de medias de tukey ($p \leq 0.05$) confirmó lo anterior.

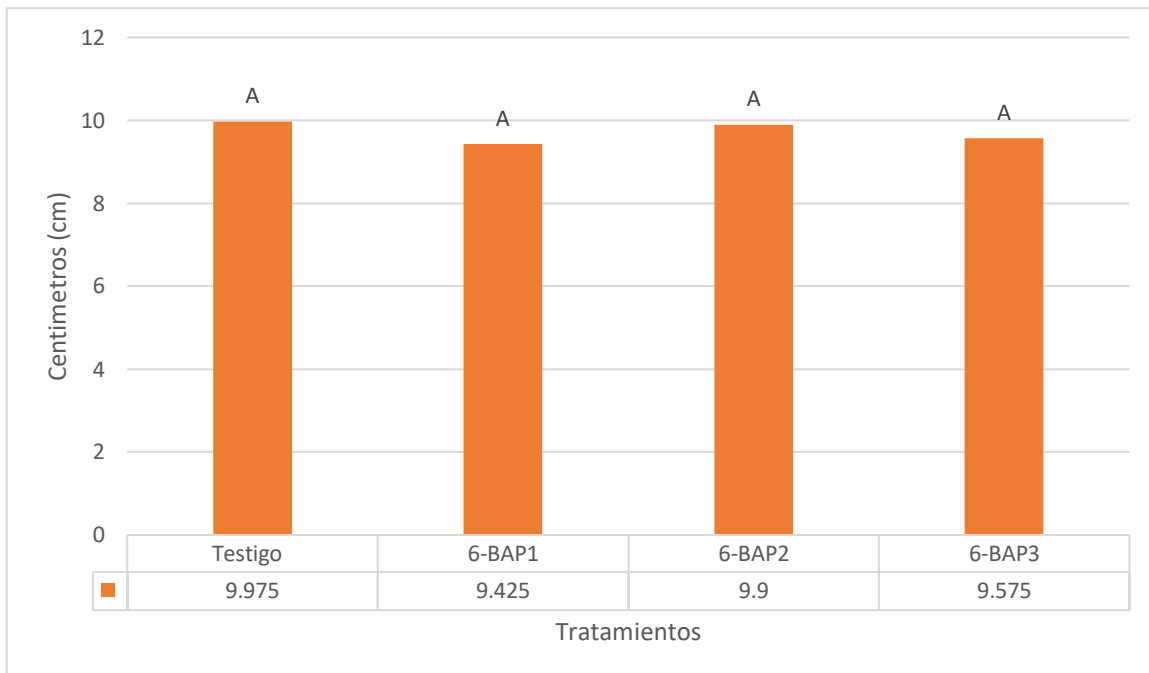


Figura 4. Efecto de las diferentes aplicaciones foliares de 6-Bencilaminopurina, en la longitud de la hoja de frambuesa.

4.1.5. Peso fresco

El análisis de varianza no detectó diferencia significativa entre tratamientos (Figura 5), en la variable de peso fresco por el efecto de la aplicación foliar de 6-bencilaminopurina. Confirmando con la prueba de medias de tukey ($p \leq 0.05$).

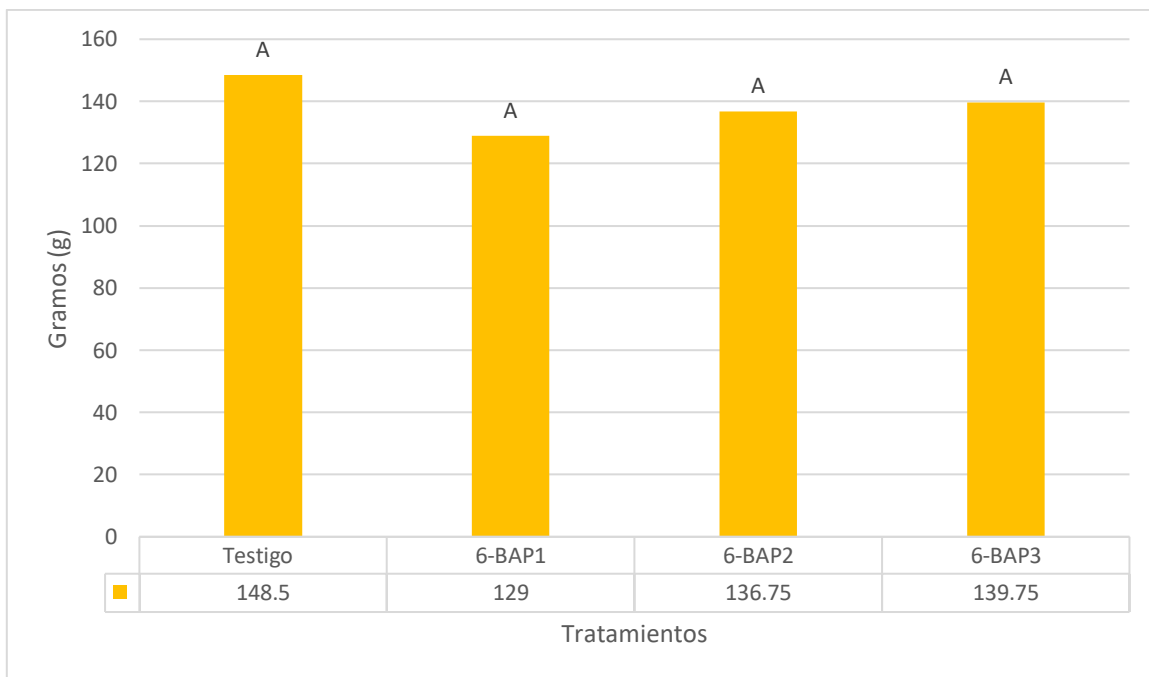


Figura 5. Efecto de las diferentes aplicaciones foliares de 6-Bencilaminopurina, en el peso fresco la planta de la frambuesa.

4.1.6. Peso seco

El análisis de varianza no detectó diferencia significativa entre tratamientos (Figura 6), por el efecto de la aplicación foliar de 6- bencilaminopurina. La prueba de medias de tukey ($p \leq 0.05$) confirmo lo anterior.

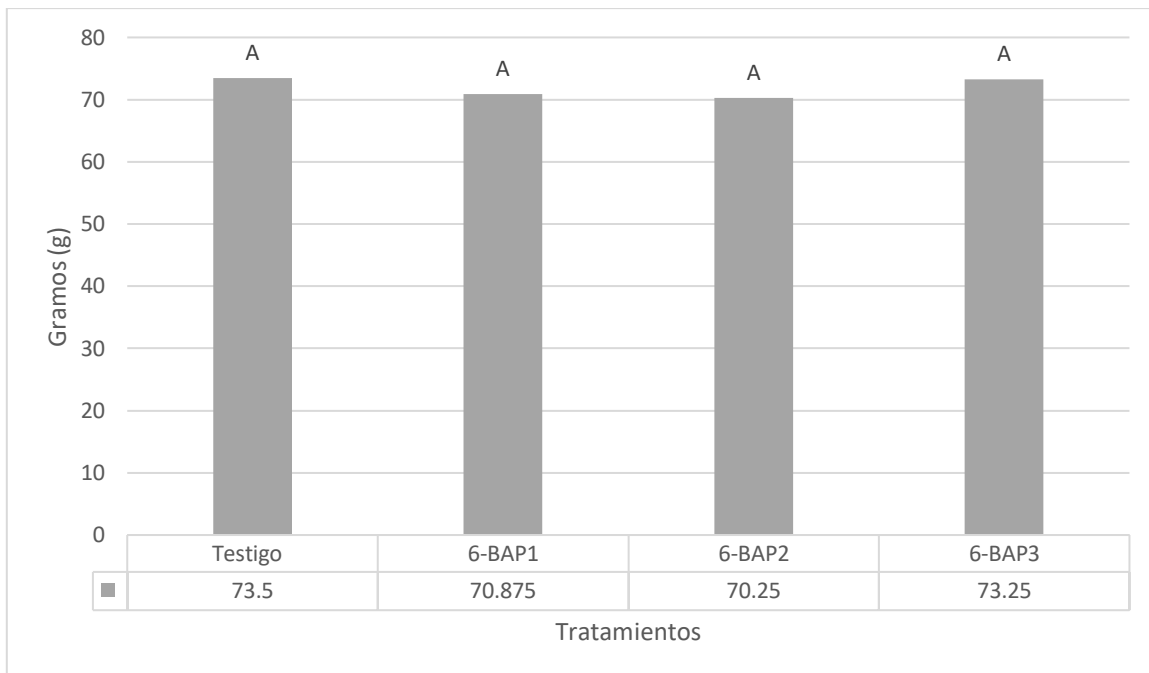


Figura 6. Efecto de las diferentes aplicaciones foliares de 6-Bencilaminopurina, en el peso seco de la planta de frambuesa.

4.1.7. Clorofila

El análisis de varianza no detectó diferencia significativa entre tratamientos (Figura 7), por el efecto de la aplicación foliar de 6- bencilaminopurina. La prueba de medias de tukey ($p \leq 0.05$) confirmo lo anterior.

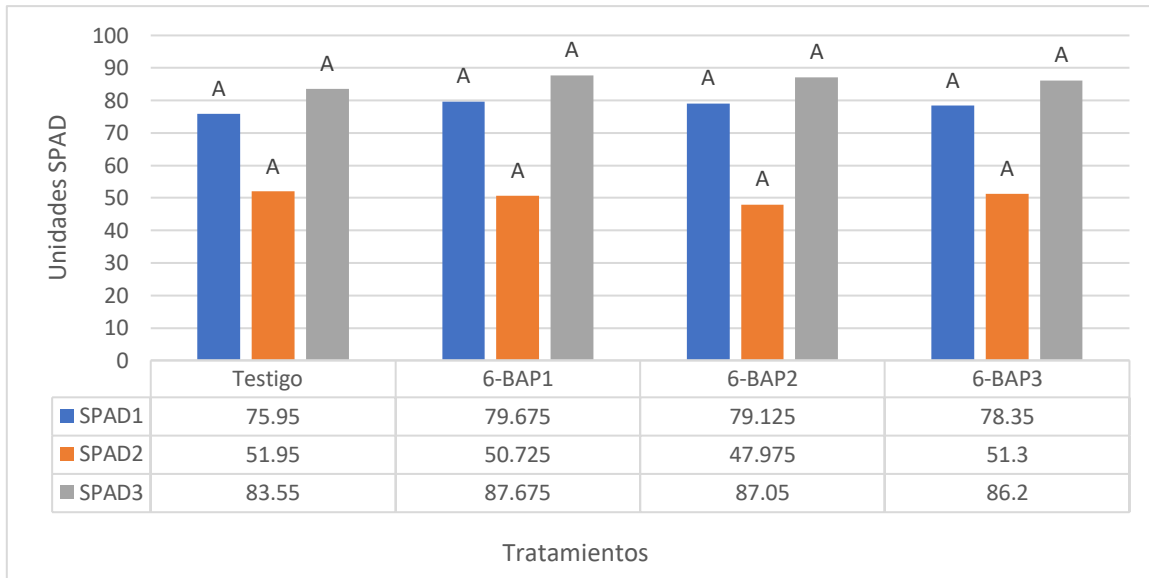


Figura 7. Efecto de las diferentes aplicaciones foliares de 6-Bencilaminopurina, en el contenido de clorofila en las hojas de las plantas de la frambuesa.

4.2. Crecimiento Reproductivo

4.2.1. Inflorescencias por Planta

Al obtener el análisis de varianza no se detectó diferencia significativa entre tratamientos (Figura 8), por el efecto de la aplicación foliar de 6- bencilaminopurina. La prueba de medias de tukey ($p \leq 0.05$) confirmo lo anterior.

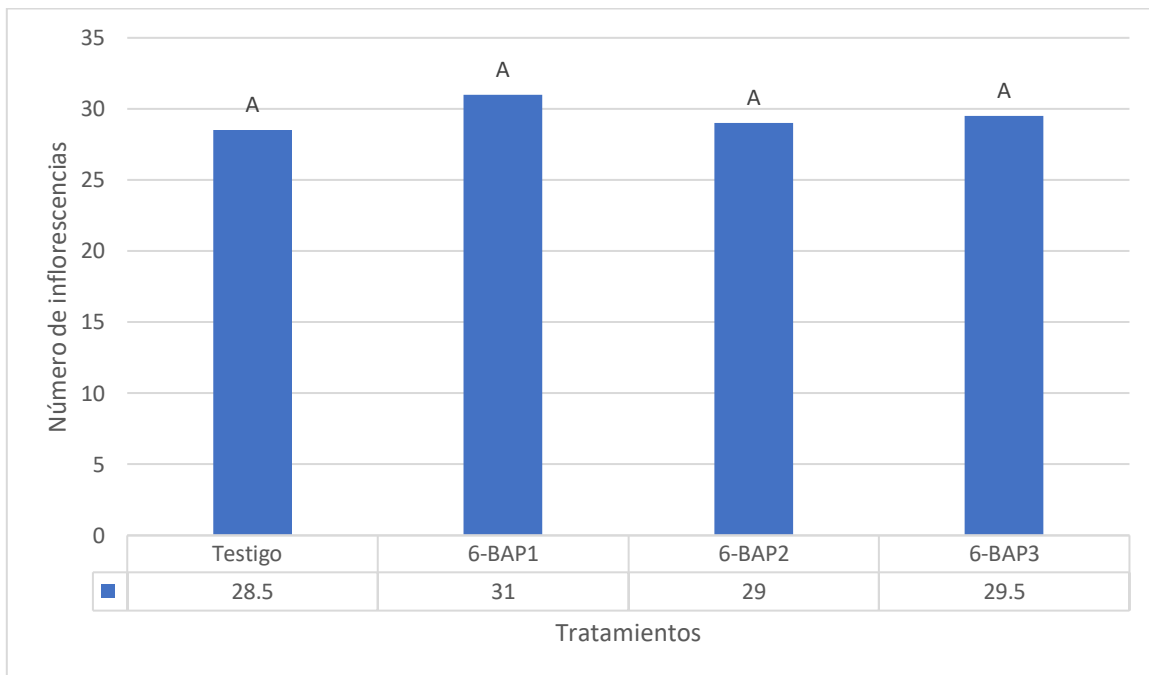


Figura 8. Efecto de las diferentes aplicaciones foliares de 6-Bencilaminopurina, en el número de inflorescencias por planta de frambuesa.

4.2.2. Flores por Planta

La prueba de comparación de medias de tukey ($p \leq 0.05$) permitió observar una diferencia significativa entre tratamientos (Figura 9), donde el tratamiento 6-BAP3 obtuvo el mejor resultado con un valor promedio de 151 flores por planta, seguido por 6-BAP1 con 144.75 flores por planta y posteriormente 6-BAP2 con 141.75, por lo que 6-BAP3, 6-BAP1, y 6-BAP2 presentaron un 22, 17 y 14. % por arriba del testigo el cual genero un promedio de 123.75 flores por planta.

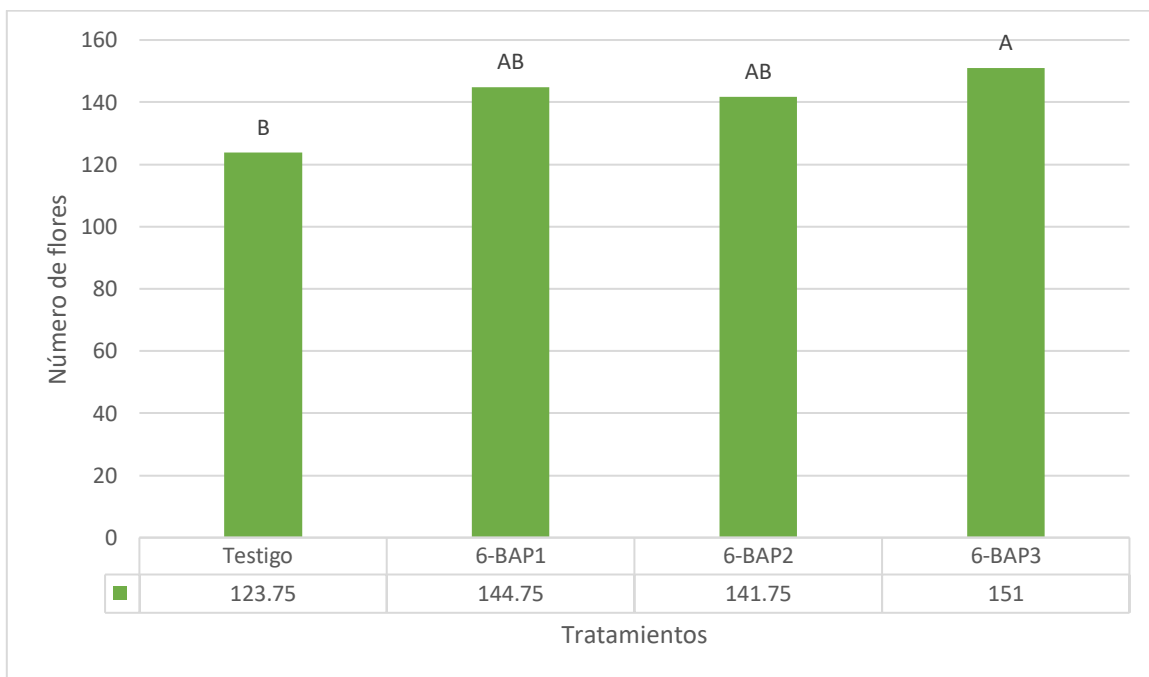


Figura 9. Efecto de las diferentes aplicaciones foliares de 6-Bencilaminopurina, en la cantidad de flores por planta en la frambuesa.

4.2.3. Frutos por Planta

La prueba de comparación de medias de tukey ($p \leq 0.05$) permitió observar una diferencia significativa entre tratamientos (Figura 10), donde el tratamiento 6-BAP3 obtuvo el mejor resultado con un valor promedio de 132.25 frutos por planta, seguido por 6-BAP2 con 121.5 frutos por planta y posteriormente 6-BAP1 con 118.5, por lo que 6-BAP3, 6-BAP2, y 6-BAP1 presentaron un 23.3, 13.3 y 10.5. % por arriba del testigo el cual genero un promedio de 107.5 frutos por planta.

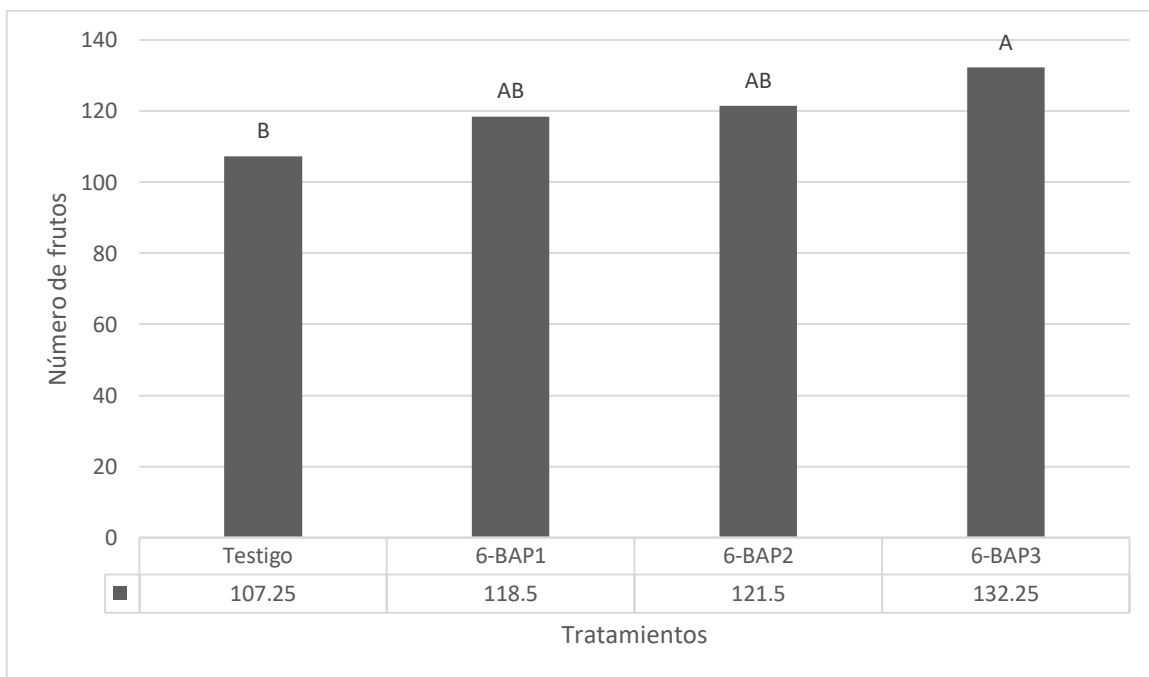


Figura 10. Efecto de las diferentes aplicaciones foliares de 6-Bencilaminopurina, en la cantidad de frutos por planta en la frambuesa.

4.3. Calidad De Fruto y Rendimiento

4.3.1. Vitamina C

Para la variable de la vitamina C, el análisis de varianza nos demostró que no presenta una diferencia significativa entre tratamientos (Figura 11), por el efecto de la aplicación foliar de 6-bencilaminopurina. La prueba de medias de tukey ($p \leq 0.05$) confirmo lo anterior.

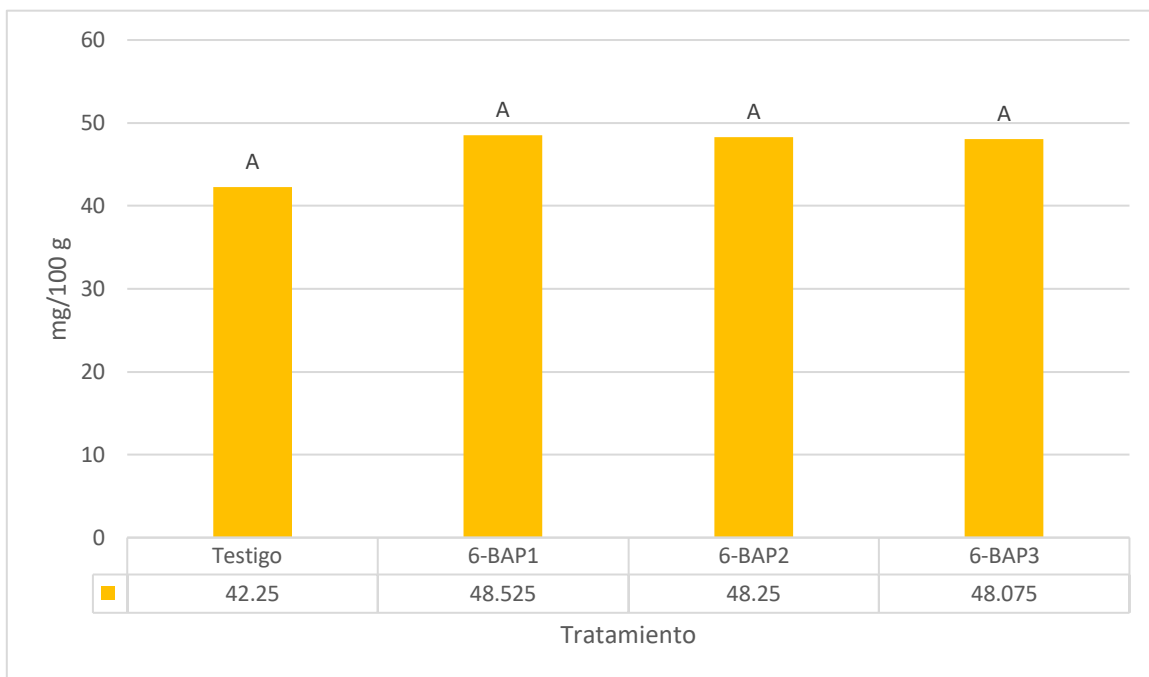


Figura 11. Efecto de las diferentes aplicaciones foliares de 6-Bencilaminopurina, en el contenido de Vitamina C en los frutos de frambuesa.

4.3.2. Antocianinas

El análisis de varianza se detectó diferencia significativa entre tratamiento (Figura 12), 6-BAP1 y el testigo en la variable de antocianinas por el efecto de la aplicación foliar de 6- bencilaminopurina. La prueba de medias de tukey ($p \leq 0.05$) confirmó lo anterior

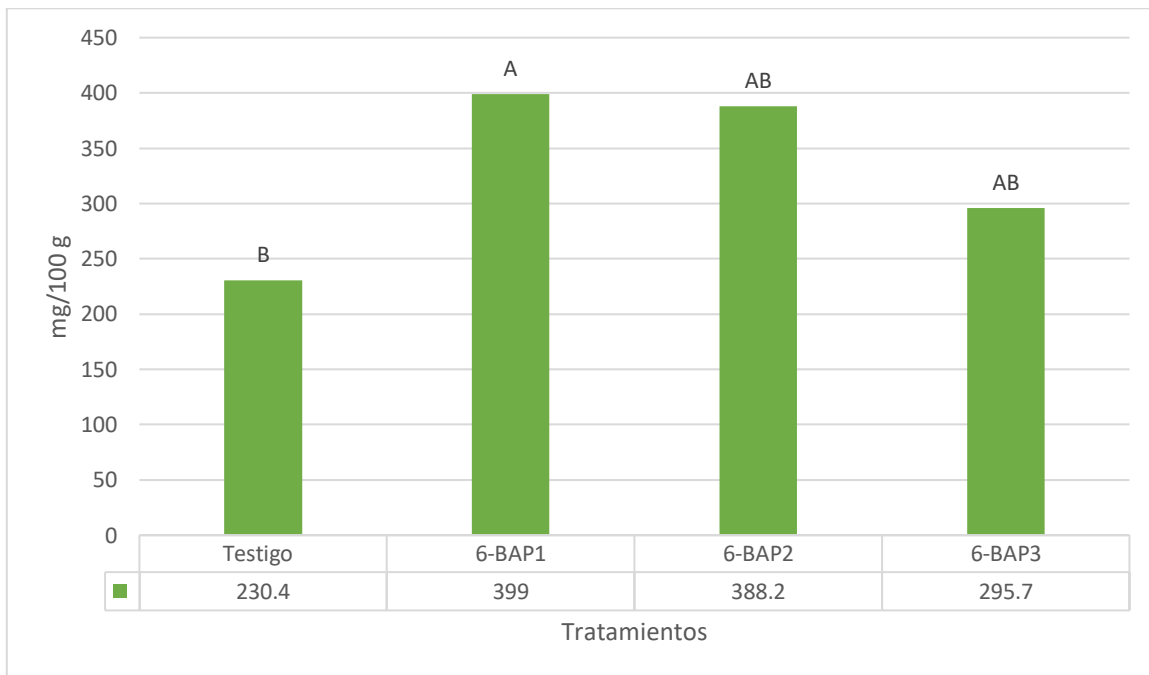


Figura 12. Efecto de las diferentes aplicaciones foliares de 6-Bencilaminopurina, en el contenido de antocianinas en los frutos de frambuesa.

4.3.3. Grados Brix

La prueba de comparación de medias de tukey permitió observar la existencia de diferencia significativa entre tratamientos (Figura 13), de esta manera, el tratamiento 6-BAP1 genero mayor contenido de grados Brix en fruto con un valor de 11.35 %. Sin embargo, el únicamente el tratamiento 1 supero al testigo el cual genero una media de 7.925 % para esta variable.

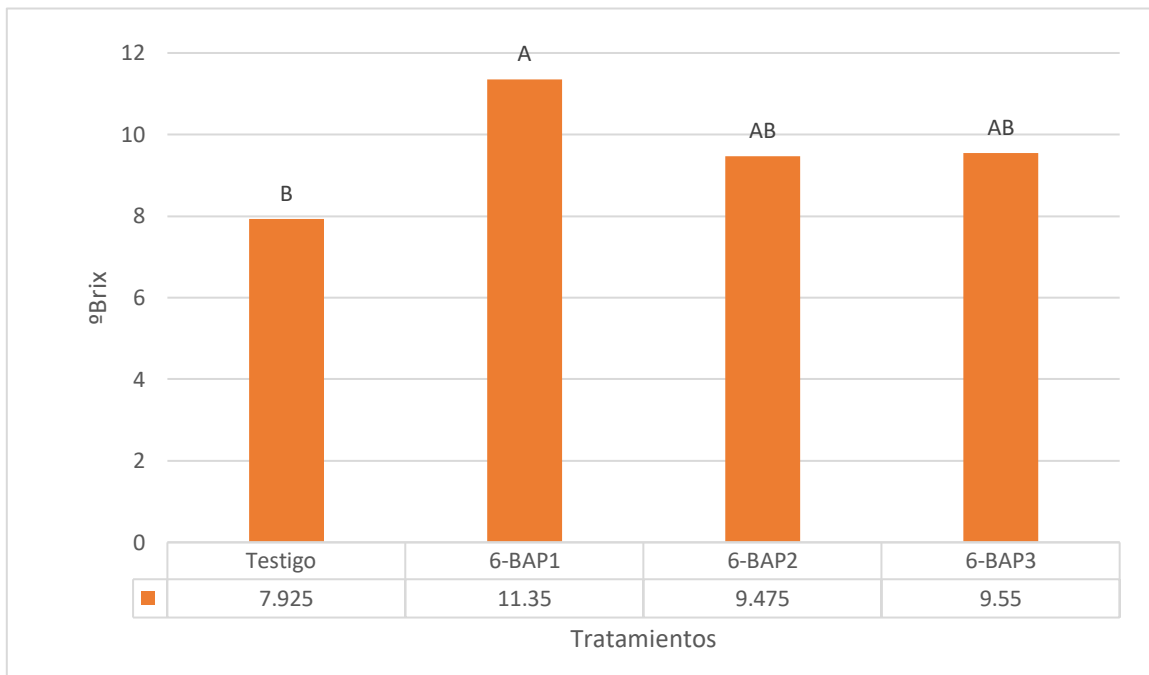


Figura 13. Efecto de las diferentes aplicaciones foliares de 6-Bencilaminopurina, en contenido de grados brix en los frutos de frambuesa.

4.3.4. Rendimiento por Planta

El análisis de varianza no se detectó diferencia significativa en la variable de rendimiento entre tratamientos (Figura 14), por el efecto de la aplicación foliar de 6-bencilaminopurina. La prueba de medias de tukey ($p \leq 0.05$) confirmó lo anterior. Sin embargo, los tratamientos 6-BAP1, 6-BAP2 y 6-BAP mostraron valores del 4.0, 10.8 y 12.0 % respectivamente por arriba del testigo.

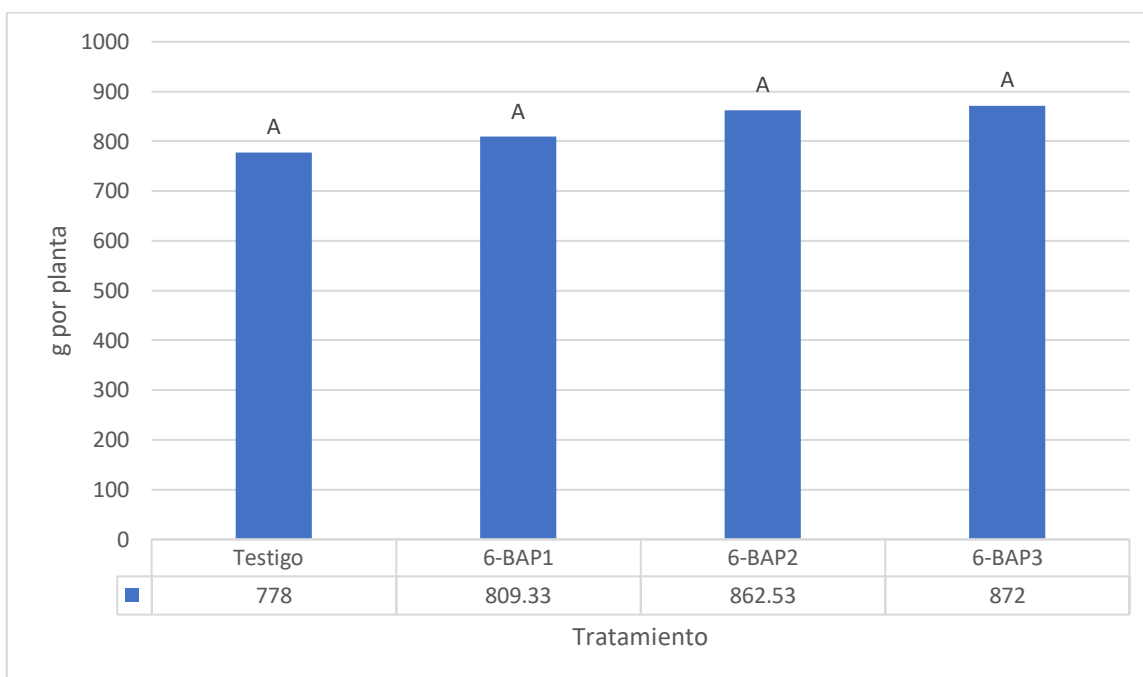


Figura 14. Efecto de las diferentes aplicaciones foliares de 6-Bencilaminopurina, en el rendimiento por planta de frambuesa.

V. DISCUSIÓN

5.1. Crecimiento Vegetativo y Clorofila

El crecimiento vegetativo y contenido de clorofila en hojas de frambuesa no mostraron efectos significativos con los tratamientos con 6-BAP (Figuras 1, 2, 3, 4, 5, 6 y 7). En estudios previos reportados por Francescangeli y Zagabria, (2010), se encontró que con la aplicación de 6-BAP se detectaron cambios en la arquitectura en plantas de petunia, por otro lado, Tapia-Vargas *et al.*, (2016), encontraron un incremento en la altura y grosor de tallo en plantas de chile habanero negro con la aplicación de un complejo hormonal a base de citoquininas. En un estudio realizado en el cultivo de rosa por Laiton, (2021), con el manejo de Thidiazurón, se reportó una alta brotación de basales generando calibres medios e induciendo la formación de brote ciegos, además con dosis de 5 000 y 10 000 mg L⁻¹ de BAP se observó una mayor emisión de brotes reduciendo la longitud de basales. En lechuga (Carnelos *et al.*, 2022) se encontraron resultados similares con la aplicación exógena de BAP provocando cambios en la arquitectura de lechuga, obteniendo un mayor grosor de hoja, sin embargo, no se observaron cambios en las concentraciones de clorofila. En banano (Bermúdez-Carabaloso *et al.*, 2017) se logró la formación de yemas adventicias al emplear el uso de 6-BAP en combinación con Thidiazurón. Ramírez *et al.*, (2018), reportó que en el cultivo de tomate saladette con la aplicación de 6-BAP A 50 mg L⁻¹ no alteró la fisiología foliar. Lo anterior demuestra que el efecto de la aplicación de citoquininas en la agricultura no puede ser generalizado ya que depende de varios factores, como lo son: la especie, la dosis y la etapa fisiológica del cultivo, alterando alguno de estos factores se puede obtener un impacto distinto en el cultivo.

5.1. Crecimiento Reproductivo

El crecimiento reproductivo no mostró diferencia significativa entre tratamientos en la variable de Inflorescencias por planta (Figura 8); sin embargo, en la variable flores

por planta (Figura 9) se encontró una diferencia significativa ($p \leq 0.05$), el tratamiento 6-BAP3 superó con un 22 % al testigo, al igual que en los números de frutos por planta (Figura 10) se obtuvo en el tratamiento 6-BAP3 de un 23.3 % superior al testigo. En un estudio realizado por Araya Pizarro (2014), no se encontraron diferencias significativas para las variables de número de flores y frutos con la aplicación de BAP en el cultivo de tomate. Sin embargo, se presentaron resultados positivos en la aplicación BA en cultivo de chile mirador, donde se incrementó el número total de flores al igual que el de frutos cuajados (Ramírez *et al.*, 2010). Por otro lado Luis, (2022), consiguió resultados significativos en la aplicación de citoquininas de 500 y 750 ml L⁻¹ en el cultivo del pepinillo. Basándonos en los resultados obtenidos en el cultivo del *soligo x lutetus*, las pruebas alcanzadas por Flórez, (2008), sugieren que las citoquininas están relacionadas en el transporte de iP e iPA llegando a mayor velocidad de la hoja a el botón floral en días cortos. Ramírez-Luna *et al.*, (2005), reporto que la aplicación de biorreguladores en el cultivo del chile habanero en invernadero se obtuvo un mayor número de flores y frutos. Se encontraron resultados positivos de Santiago, (2021), en el porcentaje de inflorescencias que se cuajaron a frutos en la unión de giberelinas con Thidiazurón obteniendo un 50 % mientras que en el testigo fue un 17.5 en el cultivo del aguacate Hass, De acuerdo en la mencionado por Kieber y Schaller, (2014), que las citoquininas actúan en la división celular y crecimiento, además tienen la capacidad de un aumento la tasa fotosintética estimulando el desarrollo y rendimiento, ya que es vinculado con la generación de foto asimilados un papel fundamental en la fuente y sumidero, también tienen un efecto positivo en la regulación y transporte de azúcar y aminoácidos de particular interés e importancia.

5.2. Calidad de Fruto y Rendimiento

Los resultados obtenidos en la calidad del fruto de la planta para la variable de Vitamina C (Figura 11), no mostraron una diferencia significativa, pero en las variables de antocianinas y grados Brix (Figura 12 y 13) si se obtuvo diferencia significativa ($p \leq 0.05$), el rendimiento por planta (Figura 14), no mostro diferencias.

En estudios realizados en el cultivo de tomate por Ramírez *et al.*, (2018), tras la aplicación de 6-BAP no encontraron diferencias con el testigo, el rendimiento y contenidos de antioxidantes y vitamina C en frutos, donde si se encontró un aumento fue en contenido de nitrógeno y calcio en frutos. En chile habanero negro (Tapia-Vargas *et al.*, 2016), se observó un incremento en la producción y calidad del fruto, ya que bajo el tratamiento hormonal a base de citoquininas se observó un 160 % en el rendimiento del fruto, mayor peso y longitud con un contenido de alcaloides del 40 % en contra del testigo. En resultados de Carnelos *et al.*,(2022), se encontró una correlación significativa, por la estimulación del BAP entre el incremento en la concentración de azúcar y el grosor de las hojas, lo que representa características de calidad deseables en el cultivo de la lechuga. De acuerdo con resultados de Ramírez *et al.*, (2010), en la aplicación de BAP en el cultivo de chile mirador, se incrementó el rendimiento al igual que el contenido de vitamina C y capsaicina en frutos . En ensayos realizados en el cultivo de la papaya con aplicaciones de citoquininas, no se encontraron diferencias significativas en la calidad del fruto, pero en cuanto el rendimiento destaco una dosis de 12 ppm obteniendo el mejor resultado (Barboza, 2018). Ramírez-Luna *et al.*, (2005), registro un incremento en el tamaño de frutos obteniendo como resultado un mayor rendimiento de fruto por hectárea con la aplicación de biorreguladores en el manejo a campo abierto de chile habanero. En un experimento de uva de meza por Navarro O. *et al.*, (2001), con la aplicación de (CPPU) una citoquinina sintética en la combinación de GA3 causo un aumento en el tamaño de las bayas, peso de los racimos y la producción total de la planta. El efecto del uso de Florone a base de citoquininas en melón, causo un estrés en la planta inhibiendo la floración facilitando la traslocación de nutrientes para el llenado de frutos obteniendo mejor tamaño y peso, sin perder la calidad (Checca, 2018). Luis (2022), reportó que la aplicación de citoquininas de manera exógena fomenta la actividad fotosintética, obteniendo como consecuencia un aumento en la producción de frutos y un mayor rendimiento final. , por otro lado encontramos que el incremento reproductivo de la planta puede ser atribuido a la aplicación exógena de citoquininas a la planta aumente la actividad fotosintética, acumula una mayor cantidad de fotosintatos (Esteves, 2014)

VI. CONCLUSIÓN

Bajo las condiciones en las que se realizó esta investigación en el cultivo de frambuesa roja cv. UANC-2022, se concluye lo siguiente:

El 6-BAP a 100 ppm favorece la calidad de fruto con el incremento del contenido de antocianinas y grados brix.

El 6-BAP a 100 + 25 + 25 ppm aumenta la formación de flores y frutos.

Las dosis de 6-BAP a 100, (100 + 25) y (100 + 25 + 25) ppm, incrementan el rendimiento en un 4.0, 10.8 y 12.0 % respectivamente.

En general el uso de 6-Bencilaminopurina en el cultivo de frambuesa roja es una herramienta que se puede implementar en los sistemas de producción, principalmente para el incremento de calidad del fruto.

VII. BIBLIOGRAFIA

- Alcantara-Cortes, J. S., Acero Godoy, J., Alcántara Cortés, J. D., & Sánchez Mora, R. M. (2019).** Principales reguladores hormonales y sus interacciones en el crecimiento vegetal. NOVA publ. cient, 109-129.
- Amador Campos. (2022, junio 21).** Frambuesas y zarzamoras, fuentes de compuestos bioactivos. <https://ciatej.mx/el-ciatej/comunicacion/Noticias/Frambuesas-y-zarzamoras--fuentes-de-compuestos-bioactivos/278>
- Araya Pizarro, A. E. (2014).** Efecto de la aplicación de benciladenina sobre la producción de tomate cultivar fiorentino cultivado en condiciones controladas. <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/147625>
- Barboza Imán, M. E. (2018).** Efecto de la combinación de diferentes dosis de Citoquininas y Giberelinas sobre el cuajado, retención y crecimiento de frutos en el cultivo de Papaya (*Carica papaya* L) en Cieneguillo Sur—Sullana, 2016. Universidad Nacional de Piura / UNP. <http://repositorio.unp.edu.pe/handle/UNP/1254>
- Bermúdez-Carballoso, I., Urquiza, M. R., & Padrón, A. J. (2017).** Efecto del uso combinado de citoquininas en la formación de yemas adventicias en banano cv. 'Gros Michel' (Musa AAA). Biotecnología Vegetal, 17(1), Article 1. <https://revista.ibp.co.cu/index.php/BV/article/view/537>
- Bieto, J. A., Cubillo, M. T., Mangas, I. B., & Ormaechea, A. G. (2008).** Fundamentos de fisiología vegetal. McGraw-Hill Interamericana de España. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=556962>

- Borjas-Ventura, R., Julca-Otiniano, A., & Alvarado-Huamán, L. (2020).** Las fitohormonas una pieza clave en el desarrollo de la agricultura. *Journal of the Selva Andina Biosphere*, 8(2), 150-164.
- Carnelos, D., Lozano-Miglioli, J., Giardina, E., Tognetti, J., Benedetto, A. H. di, Carnelos, D., Lozano-Miglioli, J., Giardina, E., Tognetti, J., & Benedetto, A. H. di. (2022).** Reanálisis de la acción de la citoquinina: Los cambios anatómicos de la hoja juegan un papel clave en la promoción del crecimiento impulsada por la 6-bencilaminopurina en lechuga cultivada en maceta. *Revista Chapingo. Serie horticultura*, 28(2), 109-133. <https://doi.org/10.5154/r.rchsh.2021.07.015>
- Celmi Henostroza, F. C. (2021).** Evaluación del rendimiento de dos variedades de frambuesa (*Rubus Idaeus* L.) En la urb. Bella pampa—Distrito de Huaraz – provincia de Huaraz – departamento de Ancash – 2018. Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo. <http://repositorio.unasam.edu.pe/handle/UNASAM/5188>
- Checca Q., J. A. (2018).** Efecto de la aplicación de citoquininas en el rendimiento y la calidad del melón (*Cucumis melo* L.) [Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano]. <https://bdigital.zamorano.edu/handle/11036/6341>
- Cossio, L. (2013).** Reguladores de crecimiento, Catedra de fisiología vegetal. Departamento de biología, área de botánica. Profesorado y licenciatura en Biología, FaCENA, UNNE. 27.
- De Michelis, A. (2012).** Manual de producción y elaboración de frambuesa e híbridos orientado a valles cordilleranos patagónicos [Info:ar-

repo/semantics/libro].

Ediciones

INTA.

<http://repositorio.inta.gob.ar:80/handle/20.500.12123/10108>

Esteves, A. C. E. A. (2014). Respostas fisiológicas à aplicação de reguladores vegetais e nutrientes em videira 'crimson seedless'.
https://www.oasisbr.ibict.br/vufind/Record/UNSP_aa2554a4ee4b4a3c17866989bbf50f91

Flórez, V. J. (2008). Las citoquininas están asociadas al desarrollo floral de plantas de *solidago* x *luteus* en días cortos.
<https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/26763>

Francescangeli, N., & Zagabria, A. (2010). Citoquinina para modificar la arquitectura de planta de petunia. ITEA 106 (1): 46-52. (2010).
https://doi.org/10/106-1/46-52_ITEA_106-1.pdf

Funt, R. C., & Hall, H. K. (Eds.). (2013). Raspberries.

García Rubio, J. C., García González de Lena, G., & Ciordia Ara, M. (2014). El cultivo del frambueso. SERIDA.
<http://ria.asturias.es/RIA/bitstream/123456789/5466/1/Archivo.pdf>

Gómez Vargas, L. H. (2021). Efecto del genotipo, medio de cultivo y reguladores del crecimiento en la androgénesis in vitro de anteras de frambuesa (*Rubus idaeus* L.).
http://bibliotecavirtual.dgb.umich.mx:8083/xmlui/handle/DGB_UMICH/6453

Jordán, M., & Casaretto, J. (2006). Hormonas y reguladores del crecimiento: Auxinas, giberelinas y citocininas. Squeo, F, A., & Cardemil, L.(eds.). Fisiología Vegetal, 1-28.

- Kieber, J. J., & Schaller, G. E. (2014).** Cytokinins. *The Arabidopsis Book* / American Society of Plant Biologists, 12, e0168. <https://doi.org/10.1199/tab.0168>
- Laiton Alfonso, W. M. (2021).** Evaluación de la brotación basal y de la producción de rosa en respuesta a la aplicación de citoquininas [Trabajo de grado - Maestría, Universidad Nacional de Colombia]. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/79856>
- Lim, P. O., Kim, H. J., & Gil Nam, H. (2007).** Leaf Senescence. *Annual Review of Plant Biology*, 58(1), 115-136. <https://doi.org/10.1146/annurev.arplant.57.032905.105316>
- Lopez-Lauri, F. (2016).** Plant Growth Regulators. En M. W. Siddiqui, J. F. Ayala Zavala, & C.-A. Hwang (Eds.), *Postharvest Management Approaches for Maintaining Quality of Fresh Produce* (pp. 125-139). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-23582-0_8
- Luis, D. B. (2022).** Citoquininas en el rendimiento y contenido de macronutrientes en el cultivo de pepinillo. *Peruvian Agricultural Research*, 4(1), Article 1. <https://doi.org/10.51431/par.v4i1.761>
- Melgarejo, L. M., Romero, M., Hernández, S., Barrera, J., Solarte, M. E., Suárez, D., Pérez, L. V., Rojas, A., Cruz, M., & Moreno, L. (2010).** Experimentos en fisiología vegetal. Departamento de Biología. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/11144>
- Merlet Badilla, H., Navarro Villarroel, A., & Rosales J., C. (2016).** Manual técnico productivo y económico Frambuesa. (Pub. CIREN N°189). *C578m 3613 c.1*. <https://bibliotecadigital.ciren.cl/handle/20.500.13082/26083>

- Morales, C. G., Gonzalez, M. I., & Herrera, G. (2009a).** Cultivo de berries: Consideraciones generales. Boletín INIA N°187.
<https://bibliotecadigital.ciren.cl/handle/20.500.13082/32030>
- Morales, C. G., Gonzalez, M. I., & Hizel, J. (2009b).** Aspectos relevantes de la producción de frambuesa. Boletín INIA N°192.
<https://bibliotecadigital.ciren.cl/handle/20.500.13082/32025>
- Morales, C. G., Riquelme, J., & Hirzel, J. (2017).** Manual de manejo agronómico del frambueso. Boletín INIA N°372.
<https://bibliotecadigital.ciren.cl/handle/20.500.13082/31524>
- Muratalla-Lúa, A. (2013).** La producción de frambuesa y zarzamora en México. Agro Productividad, 6(5), Article 5. <https://mail.revista-agroproductividad.org/index.php/agroproductividad/article/view/475>
- Navarro O., M., Retamales A, J., & Defilippi B., B. (2001).** Efecto Del Arreglo De Racimo y Aplicación de Citoquinina Sintética (Cppu) en la Calidad de Uva de Mesa Variedad Sultanina Tratada con dos Fuentes de Giberelinas. Agricultura Técnica, 61(1), 15-25. <https://doi.org/10.4067/S0365-28072001000100002>
- Nievas, W. E., Villarreal, P., Caminiti, A., Lochbaum, T., Rodriguez, A. B., Lago, J., Cardozo, A., & Claps, L. (2023).** El cultivo de la frambuesa: Aspectos agroambientales y económicos para el Alto Valle de Río Negro y Neuquén [Info:ar-repo/semantics/libro]. Ediciones INTA.
<http://repositorio.inta.gob.ar:80/handle/20.500.12123/14249>

- Osugi, A., & Sakakibara, H. (2015).** Q&A: How do plants respond to cytokinins and what is their importance? *BMC Biology*, 13(1), 102.
<https://doi.org/10.1186/s12915-015-0214-5>
- Ramírez, H., Amado-Ramírez, C., Benavides-Mendoza, A., Robledo-Torres, V., & Martínez-Osorio, A. (2010).** Prohexadiona-Ca, AG3, ANOXA y BA modifican indicadores fisiológicos y bioquímicos en chile Mirador. *Revista Chapingo. Serie horticultura*, 16(2), 83-89.
- Ramírez, H., López-Fabian, A., Peña-Cervantes, E., Zavala-Ramírez, M. G., Zermeño-González, A., Ramírez, H., López-Fabian, A., Peña-Cervantes, E., Zavala-Ramírez, M. G., & Zermeño-González, A. (2018).** P-Ca, AG4/7 y 6-BAP en la Fisiología y Nutrición de Tomate En Invernadero. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 9(4), 747-759.
<https://doi.org/10.29312/remexca.v9i4.1392>
- Ramírez-Luna, E., Castillo Aguilar, C., Aceves-Navarro, E., & Carrillo-Avila, E. (2005).** Efecto de Productos con Reguladores de Crecimiento Sobre la Floración y Amarre de Fruto en Chile 'Habanero'. *Revista Chapingo Serie Horticultura*, XI, 93-98. <https://doi.org/10.5154/r.rchsh.2003.12.080>
- SADER, (2021).** Crecen a doble dígito producción y exportación de frambuesas mexicanas. <http://www.gob.mx/agricultura/prensa/crecen-a-doble-digito-produccion-y-exportacion-de-frambuesas-mexicanas?idiom=es>
- Santiago Ordoñez, T. S. (2021).** Calibre de fruta y aspectos de crecimiento vegetativo asociados a aplicaciones de Giberelinas y Citoquininas en Palto «Hass» en Lambayeque.
<http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/5074>

Schaller, G. E., Street, I. H., & Kieber, J. J. (2014). Cytokinin and the cell cycle. *Current Opinion in Plant Biology*, 21, 7-15.
<https://doi.org/10.1016/j.pbi.2014.05.015>

Taiz, L., & Zeiger, E. (2007). Fisiología vegetal. Universitat Jaume I.

Tapia-Vargas, M., Larios-Guzmán, A., Díaz-Sánchez, D. D., Ramírez-Ojeda, G., Hernández-Pérez, A., Vidales-Fernández, I., Guillén-Andrade, H., Tapia-Vargas, M., Larios-Guzmán, A., Díaz-Sánchez, D. D., Ramírez-Ojeda, G., Hernández-Pérez, A., Vidales-Fernández, I., & Guillén-Andrade, H. (2016). Producción hidropónica de chile habanero negro (*Capsicum chinense* Jacq.). *Revista fitotecnia mexicana*, 39(3), 241-245.

Teresa Valero Gaspar, Paula Rodríguez Alonso, Emma Ruiz Moreno, José Manuel Ávila Torres, Gregorio Varela Moreiras. (2018). La alimentación española: Características nutricionales de los principales alimentos de nuestra dieta. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Secretaría General Técnica. Centro de Publicaciones.
<https://www.sennutricion.org/es/2018/12/20/la-alimentacin-espaola-caractersticas-nutricionales-de-los-principales-alimentos-de-nuestra-dieta>

Valencia-García, L. F., Bautista-Escutia, A. N., Preciado-Farías, A. C., Pérez-Preciado, R. A., & Chocoteco-Campos, J. A. (2022). Evaluación de Tres Enraizadores Comerciales en la Primera Etapa de Crecimiento Vegetativo de la Planta de Frambuesa. *Conciencia Tecnológica*, 63.
<https://www.redalyc.org/journal/944/94472192004/html/>

Yang, W., Cortijo, S., Korsbo, N., Roszak, P., Schiessl, K., Gurzadyan, A., Wightman, R., Jönsson, H., & Meyerowitz, E. (2021). Molecular

mechanism of cytokinin-activated cell division in Arabidopsis. *Science*,
371(6536), 1350-1355. <https://doi.org/10.1126/science.abe2305>