



**Universidad de Talca
Facultad Ciencias Agrarias
Escuela de Agronomía**

**Evaluación del efecto de diferentes fitohormonas sobre la madurez, calidad y
rendimiento de la fruta en cerezos comerciales cv. Santina.**

MEMORIA DE TÍTULO

Diego Ignacio Droguett Tapia

Talca, Chile 2023

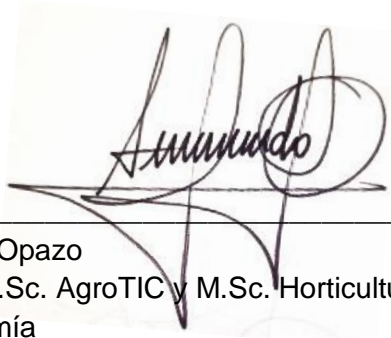
CONSTANCIA

La Dirección del Sistema de Bibliotecas a través de su unidad de procesos técnicos certifica que el autor del siguiente trabajo de titulación ha firmado su autorización para la reproducción en forma total o parcial e ilimitada del mismo.



Talca, 2023

APROBACIÓN:

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'César Acevedo Opazo', is written over a horizontal line. The signature is stylized and cursive.

Profesor Guía: _____

Ing. Agr. Dr. César Acevedo Opazo
Dr. Ciencias agronómicas; M.Sc. AgroTIC y M.Sc. Horticultura
Profesor Escuela de Agronomía
Facultad de Ciencias Agrarias Universidad de Talca

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Paulo Cañete Salinas', is written over a horizontal line. The signature is stylized and cursive.

Profesor Co-guía: _____

Ing. Agr. Dr. Paulo Cañete Salinas
Dr. Ciencias Agrarias
Facultad de Ciencias Agrarias Universidad de Talca

Fecha de presentación de la Defensa de Memoria: 27 de abril del 2023

AGRADECIMIENTOS

Dedicado a mis padres, Alejandro Fernando Droguett y Patricia Del Carmen Tapia, a mi hermano Omar Alejandro Droguett, que me han apoyado constantemente a lo largo de mi vida universitaria y cada paso que doy en mi vida, mil gracias por su ayuda, consejos, motivación y guiarme a ser un profesional, pero siempre a ser una mejor persona.

A mis abuelos maternos María Inés y Cesar Javier, que han estado junto a mi toda mi vida, y me han apoyado siempre, mis viejitos queridos que a pesar de la ida de uno de ellos siempre los siento a mi lado en cada paso de mi vida.

A mi polola Daniela, por ser mi pilar fundamental desde 1er año de universidad hasta estas últimas instancias, sin duda, mi estadía en la universidad no sería la misma sin ti, ser colegas y pololos me hace sentir muy feliz, te admiro.

A mi profesor de tesis Dr. César Acevedo Opazo y mi profesor co-guía Dr. Paulo Cañete Salinas, quienes siempre me han motivado a querer ser un gran profesional, desde ya les agradezco por su apoyo en este proceso final. También a todo su equipo, que me hacen estar inmensamente agradecido de haber realizado mi tesis con este gran equipo de trabajo.

Finalmente, no puedo dejar de agradecer a todas aquellas personas que formaron una parte importante de mi formación profesional, pasando por profesores, funcionarios, y sobre todo a todas aquellas grandes amistades que se forjaron en este periodo.

A todos ellos y a muchos más, les agradezco con mucha humildad y les deseo todo el éxito del mundo.

RESUMEN

El cerezo ha aumentado su superficie productiva durante la última década de manera exponencial, posicionando a Chile como el mayor abastecedor de cereza del hemisferio sur. Sin embargo, este crecimiento se puede ver afectado por los efectos negativos del cambio climático, tales como las altas temperaturas y estrés radiativo. Estas condiciones climáticas adversas, y las exigencias del mercado nos plantean el reto de buscar nuevas herramientas para seguir produciendo fruta de calidad, donde la utilización de bio-estimulantes es una alternativa importante para enfrentar condiciones de estrés biótico y abiótico. La presente investigación evaluó los efectos producidos por la aplicación de bio-estimulantes en base a ácido salicílico (T1) y diformil urea (T2) sobre el cv. Santina de un huerto comercial, en la localidad de Péncahue, Región del Maule. Para estos se evaluaron variables de madurez, calidad y rendimiento de fruta. El uso de bio-estimulantes en base a ácido salicílico T1 fue influyente para las variables de firmeza de pulpa, obteniendo 400 (gf/mm) y materia seca con un 40%, mientras que bioestimulantes en base a diformil urea (T2), mostraron diferencias significativas para la variable de calibre con valores de 30 (mm). Finalmente, podemos inferir que la aplicación de ambos bioestimulantes son más efectivos bajo condiciones importantes de estrés ambiental (restricción hídrica, alta radiación y altas temperaturas).

Palabras claves: Cereza, Madurez, Calidad, Rendimiento, Bioestimulantes, Santina.

ABSTRACT

The cherry tree has increased its productive area exponentially over the last decade, positioning Chile as the largest cherry supplier in the southern hemisphere. However, this growth can be affected by the negative effects of climate change, such as high temperatures and radiative stress. These adverse climatic conditions, and the demands of the market present us with the challenge of looking for new tools to continue producing quality fruit, where the use of biostimulants is an important alternative to face biotic and abiotic stress conditions. The present investigation evaluated the effects produced by the application of biostimulants based on salicylic acid (T1) and diformyl urea (T2) on cv. Santana from a commercial orchard, in the town of Péncahue, Maule Region. For these variables of maturity, quality and fruit yield were evaluated. The use of T1 salicylic acid-based biostimulants was influential for pulp firmness variables, obtaining 400 (gf/mm) and dry matter with 40%, while diformyl urea (T2)-based biostimulants showed significant differences for the caliber variable with values of 30 (mm). Finally, we can infer that the application of both biostimulants are more effective under significant environmental stress conditions (water restriction, high radiation, and high temperatures).

Keywords: Cherry, Maturity, Quality, Biostimulants, Santana.

ÍNDICE

	Página
1 INTRODUCCIÓN	9
1.1 Hipótesis	11
1.2 Objetivo general.....	11
1.3 Objetivos específicos	11
2. REVISION BIBLIOGRAFICA	12
2.1 Contexto mundial del cerezo	12
2.2 Contexto nacional del cerezo	12
2.3 Caracterización del cultivo del cerezo	13
2.4 Requerimiento del cultivo	14
2.5 Sistema de conducción	15
2.6 Cultivar Santina.....	15
2.7 Contexto de cambio climático	16
2.8 Inducción y diferenciación floral	17
2.9 Fitohormonas y bio-estimulantes	17
2.10 Uso de fitohormonas y bioestimulantes en cerezo	18
2.10.1 Diformilurea.....	19
2.10.2 Acido Salicílico (SA).....	19
3. MATERIALES Y METODOS.....	21
3.1 Lugar de estudio	21
3.2. Características edafoclimáticas del lugar	21
3.3. Diseño experimental	22
3.4. Material vegetal.....	23
3.5. Variables medidas	23
3.5.1. Variables de calidad.....	23
3.6. Análisis estadístico	24
4. RESULTADOS Y DISCUSION.....	25
4.1.- Análisis de componentes principales	25
4.2 Análisis de varianza	27
4.2.1.- Ranking de intensidad de color de fruta	28
4.2.2.- Sólidos solubles (S.S)	29
4.2.3.- Calibre (mm).	30
4.2.4.- Firmeza de pulpa (gf/mm)	31

4.2.5.- Número de frutos exposición poniente del árbol.....	32
4.2.6.- Número de frutos exposición oriente del árbol.....	33
4.2.7.- Frutos totales por planta.....	34
4.2.8.- Peso fresco 15 frutos (g)	35
4.2.9.- Peso seco 15 frutos (g)	36
4.2.10.- Materia seca (%)	37
5. CONCLUSIONES	39
6. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	40

INDICE DE CUADRO

	PAGINA
Cuadro 1. Resumen climático de Pencahue de los últimos años, que considera los datos de (T. máxima (°C), T. mínima (°C), T. promedio y precipitaciones(mm))	21
Cuadro N°2. Resumen de tratamientos fitohormonales.....	22
Cuadro N°3. Ranking de color con su respectivo color.....	23

INDICE DE FIGURAS

	PAGINA
Figura 1. Toma aérea del sitio experimental ubicado en el fundo El Guindo.....	20
Figura 2. Diseño experimental del ensayo.....	21
Figura 3: Análisis de componentes principales (ACP).....	24
Figura 4. Análisis de los tratamientos en la variable Color.....	27
Figura 5. Análisis de los tratamientos en la variable S.S.....	28
Figura 6. Análisis de tratamientos en la variable de Calibre.....	29
Figura 7. Análisis de los tratamientos sobre la variable Firmeza de pulpa.....	30
Figura 8. Análisis de los tratamientos en la variable cosecha posición Poniente.....	31
Figura 9. Análisis de los tratamientos en la variable cosecha posición Oriente.....	32
Figura 10. Análisis de los tratamientos en relación con el rendimiento total del árbol.....	33
Figura 11. Análisis de los tratamientos para la variable Peso fresco (g).....	34
Figura 12. Análisis de los tratamientos para la variable de Peso seco (g).....	35
Figura 13. Análisis de los tratamientos para la variable de Materia seca (%)	36

1 INTRODUCCIÓN

La industria de la cereza (*Prunus avium* L.), ha incrementado fuertemente en los últimos años. Las plantaciones de cerezos en Chile llegan a la superficie de 66.000 hectáreas plantadas incrementándose en un 8% por temporada (Tapia, 2021; ODEPA, 2022). La Superficie productiva de cerezas en Chile se distribuye desde la región de Coquimbo hasta la región de Aysén, siendo la zona central donde se concentra la mayor superficie plantada, específicamente la región del Maule la que encabeza la lista con 27.817 hectáreas al año 2022, seguida por la región de O'Higgins con 22.966 hectáreas al año 2021 y la Metropolitana con 3.681 hectáreas al año 2020 (ODEPA, 2022).

En términos de exportación, Chile es el principal país productor y exportador de fruta del hemisferio Sur, debido en parte a las condiciones edafoclimáticas favorables, propicias para la producción de fruta de alta calidad, además de contar con barreras geográficas que permiten asegurar la producción de fruta con una buena condición sanitaria, y gracias a su condición productiva en contra estación con el hemisferio Norte (Lepe, 2020). En cifras de la temporada 2021-2022, se exportaron 352.949 toneladas de cerezas, superando en un 54% al año 2020 (228.548 ton). En términos económicos es la primera especie frutal con más de USD 1.853 millones FOB de acuerdo con lo indicado por (ODEPA, 2022). Así, del total de exportaciones, las variedades con mayor superficie nacional son Lapins con 39%, Santina y Regina con 18% y 14%, respectivamente (iQonsulting, 2021).

Con la finalidad de mantener y aumentar las cifras de retorno que genera este cultivo, en Chile se han implementado diferentes herramientas de manejo en el cerezo, tales como, uso de portainjerto, sistema de conducción, ajuste de carga, sistemas de poda, uso de mallas, cobertores, y aplicación de bio-estimulantes, entre otros (Tapia, 2019). Sin embargo, la producción de cerezas debe superar varios desafíos con la finalidad de maximizar la rentabilidad y obtener fruta de alta calidad. Dentro de los problemas que presenta el cerezo y otros cultivos que se desarrollan en nuestro territorio, podemos mencionar el cambio climático, el cual genera importantes variaciones en el patrón climático de nuestro país, incrementando la frecuencia e intensidad de eventos extremos, tales como altas temperaturas, disminución en las precipitaciones en los periodos 2020-2050 y aumento de la radiación, entre otros (Stehr, 2019). El cambio climático genera un efecto directo sobre la calidad del fruto del cerezo debido

a su incidencia en eventos tales como la acumulación de frío invernal, condiciones ambientales desfavorables en floración, presencia de fuertes vientos, ocurrencia de heladas primaverales, lluvias en precosecha y cosecha, sequía estivales, alta radiación durante el periodo de postcosecha (Barros, 2017). Todos estos eventos se han visto acentuados aún más por el cambio climático.

Uno de los grandes problemas que han tenido que enfrentar los productores de cerezas ha sido la multiproducción y expansión masiva del cultivo por muchos agricultores, lo que ha aumentado la oferta y la competencia por fruta de alta calidad. Además, se ha visto la ocurrencia de fenómenos de estrés abiótico, dentro de los cuales podemos mencionar el estrés hídrico, altas temperaturas, baja humedad relativa y alta radiación solar. Estos factores medioambientales afectan severamente los procesos fisiológicos de inducción y diferenciación floral durante el periodo de postcosecha del cerezo, es decir, entre enero y marzo en el hemisferio sur, siendo más recurrente en la cara poniente y superior del árbol, donde las yemas se encuentran más expuestas a altas temperaturas estivales (Micke *et al.*, 1983). Aspectos de calidad visual, nutricional y organolépticas son castigadas comercialmente, ya que influye sobre la comercialización de la fruta y posteriormente en los ingresos de los productores.

Dentro de los manejos utilizados para disminuir la acción negativa de las altas temperatura, daños de cosecha, estrés térmicos, hídricos y nutricionales, tenemos el uso de cubiertas, un adecuado manejo hídrico, mediante la adopción de programas de riego con una mayor frecuencia de aplicación, uso de mulch y enmiendas orgánicas para generar un suelo con mayor actividad microbiológica y retención de humedad, uso de porta injertos con mayor tolerancia al estrés y la aplicación de insumos bioestimulantes y fitohormonas, entre otras prácticas (Yuri, 2020). Los bioestimulantes son compuestos orgánicos utilizados para potenciar el máximo crecimiento y desarrollo de las plantas y los frutos, además, de entregar mayor tolerancia a las condiciones de estrés bióticos y abióticos, como son las temperaturas extremas, estrés hídrico por déficit o exceso de agua, salinidad, toxicidad, incidencia de plagas y enfermedades (Morales, 2017).

En base a los antecedentes anteriormente expuestos, la presente investigación presenta la siguiente hipótesis y objetivos:

1.1 Hipótesis

La aplicación de productos bioestimulantes genera un aumento en el rendimiento, calidad y madurez de fruta expuesta a condiciones de estrés abiótico durante el periodo de postcosecha (inducción y diferenciación) de la temporada anterior en cerezos del cv. Santina.

1.2 Objetivo general

Evaluar el efecto de utilización de diferentes bioestimulantes sobre el rendimiento, calidad y madurez de fruta, en (*Prunus avium L.*) cv. Santina, expuestos a condiciones de estrés abiótico durante el periodo de postcosecha (inducción y diferenciación) de la temporada anterior.

1.3 Objetivos específicos

Evaluar el efecto de aplicación de diferentes bioestimulantes sobre el rendimiento en cerezo cv. Santina, expuestos a condiciones de estrés abiótico durante el periodo estival de la temporada anterior.

Determinar el efecto de aplicación de diferentes bioestimulantes sobre la calidad y madurez de fruta en cerezo cv. Santina, expuestos a condiciones de estrés abiótico durante el periodo estival de la temporada anterior.

2. REVISION BIBLIOGRAFICA

2.1 Contexto mundial del cerezo

El cultivo del cerezo (*Prunus avium* L.) se ha posicionado dentro de los primeros en la agricultura, debido a su alta demanda y altos precios en el mercado mundial. La producción de cerezas supera los 2,3 millones de toneladas, distribuyéndose principalmente entre Asia (48%), Europa (31%) y América (19%). El principal país productor es Turquía, seguido por Estados Unidos, Irán, Chile, Uzbekistán, Italia y España (Rodrigo, 2018).

Los principales países consumidores de cerezas son Turquía, con 450 mil toneladas al año, seguida por Estados Unidos y China, que poseen un consumo anual superior a 300 mil toneladas cada uno (ODEPA, 2015). Durante el 2020 la demanda mundial de cerezas frescas en los mercados internacionales fue de 732 mil toneladas. China fue el principal país importador, con una demanda de 58% del comercio mundial de esta fruta, seguido por Rusia con un 10% (CIREN, 2020).

La producción de cerezas se divide en los 2 hemisferios, siendo el hemisferio norte con un 95,7% el mayor productor, seguido por el hemisferio sur que representa solo un 4,3% de la producción mundial (Barros, 2017).

2.2 Contexto nacional del cerezo

Chile domina el mercado de contra estación, abasteciendo cerca del 90% de la oferta (Barros, 2017). El cultivo del cerezo se ha expandido a lo largo del todo el territorio nacional, siendo la zona central (Región del Maule y O'Higgins) la que produce aproximadamente el 75% del volumen nacional (ODEPA, 2022).

Durante el año 2020, el 91% de las cerezas frescas importada por China fueron producidas en Chile (ASOEX, 2020). Muchos agricultores en base a los buenos retornos económicos entregados por el cultivo decidieron plantar y/o reemplazar sus cultivos por el cerezo lo que ha significado pasar de las 3.000 ha en el año 2000 a más de 60.000 en la actualidad, según el

catastro frutícola nacional (ODEPA, 2022). Las variedades predominantes son Lapins, Santana, Regina y Bing (Correa, 2019).

2.3 Caracterización del cultivo del cerezo

El cerezo es originario de Europa, Asia Menor y Norte de África. Es un árbol caducifolio de la familia de las rosáceas, de gran tamaño, corteza marrón rojiza y lisa, con lenticelas vistosas y marcas horizontales (Grau, 2007). Sus hojas son simples, ovado-oblongas con márgenes aserrados y con su haz glabro y envés ligeramente pubescente (García, 2010). El hábito de crecimiento es acrotónico con predominancia de crecimiento de la yema apical que inhibe el desarrollo de yemas laterales, siendo muy vigoroso. El crecimiento vegetativo se inicia entre septiembre y octubre, dependiendo de zonas geográficas y de la precocidad del cultivares (Cazanga *et al.*, 2013).

En cuanto a la biología floral posee flores simples, pentámeras, de color blanco o rosado, generalmente auto estériles, de pedúnculo grande, agrupadas en número de 3 a 7 en estructuras denominadas botánicamente corimbos. Esta estructura corresponde a un dardo cuya única yema vegetativa (apical) está rodeada por una corona de tres a siete yemas florales (Gil, 1996). La producción del año se puede situar en la base de madera de un año y en los dardos de dos o más años (Donoso *et al.*, 2007).

Respecto al fruto del cerezo, corresponde a una drupa con forma de corazón, color rojo intenso que puede variar a morada o amarilla según la variedad (Loewe *et al.*, 2001). La drupa está formada por un carozo o endocarpio que contiene una semilla cubierta por una testa dura, la pulpa o mesocarpio es la parte comestible y el epicarpio correspondiente a la piel (Labra *et al.*, 2005). El crecimiento del fruto describe una curva doble sigmoidea que se divide en tres fases (Hidalgo y Acribillaba, 2013). Fase I es la división celular y multiplicación del tamaño, la cual tiene comienzo en floración hasta endurecimiento del carozo, teniendo una duración de 25-35 días; la fase II representa el endurecimiento del carozo, de duración de 10 a 15 días; y la fase III corresponde a la elongación celular y coloración del fruto, representando el 80% del crecimiento total (Donoso *et al.*, 2007).

2.4 Requerimiento del cultivo

El cultivo del cerezo al igual que otros cultivos necesita de algunas condiciones edafoclimáticas adecuadas para producir y lograr rendimientos óptimos. El cerezo tiene un corto período entre floración y cosecha, por lo que es indispensable que las condiciones de luz y temperatura sean las más adecuadas para así evitar posibles problemas productivos. Además, el clima es una variable muy importante que considerar al momento de establecer el cultivo, ya que, el cerezo es una especie que se adapta bien a un clima templado frío, donde las temperaturas de invierno no sean extremadamente severas y las temperaturas medias fluctúen entre los 7 y 14°C (Cazanga *et al.*, 2013).

Otra variable por considerar es el requerimiento de frío que necesita el cultivo, este proceso se conoce como dormancia, y se caracteriza por la supresión temporal del crecimiento visible de cualquier estructura de la planta que contenga un meristema. Esta fase concluye mediante la acumulación de una determinada cantidad de horas frías, cuya función es promover la ruptura de la dormancia y estimular la brotación de las yemas. El concepto de “horas frío” (HF) se refiere a la cantidad de tiempo (horas) en que la planta ha estado por debajo de una temperatura de 7 °C. Los diferentes cultivares de cerezo presentan un amplio rango de requerimiento de frío necesario para romper el letargo invernal que varía entre las 400 y las 1.300 horas bajo 7°C dependiendo del cultivar (Morales y Castro, 2018).

Un factor que considerar es la sensibilidad del cerezo a las heladas, ya que es una especie tolerante al frío invernal durante la dormancia. Sin embargo, es sensible a las heladas durante la floración (mes de septiembre), y la temporada inicial de crecimiento del fruto según la duración e intensidad de la helada (Ellena, 2012).

En cuanto a la acumulación de grados días, influye sobre el ciclo fenológico del cultivo y por consiguiente la fecha de cosecha (Potter *et al.*, 2013). El cerezo requiere entre 300 y 700 días grado desde yema hinchada a cosecha para lograr la madurez de sus frutos (CIREN, 2017).

El recurso hídrico empleado en el cerezo es abundante durante la fase de crecimiento vegetativo, el cual se condice con el periodo de crecimiento y maduración del fruto, por lo tanto, alteraciones en el balance hídrico durante ese período generarían partiduras en el fruto

(Cazanga, 2013). Esta necesidad hídrica puede ser entregada mediante el riego o lluvia, la presencia de lluvias en etapas fenológicas de floración y/o maduración, puede disminuir la producción de manera significativa (Cordeiro, 2003).

Como último requerimiento, pero no menos importante, está la preparación de suelos en que se establece el cultivo. El cerezo al ser una especie vigorosa de gran tamaño y diámetro presenta un sistema radical profundo y expansivo, como requerimiento necesita suelos profundos y fértiles con buen drenaje y aireación, idealmente de textura franca, con una profundidad de 80 cm o más (Cazanga, 2013).

2.5 Sistema de conducción

A lo largo de toda la historia del cultivo del cerezo se han implementado una serie de medidas que buscan promover la productividad, una de estas medidas es el sistema de conducción que será establecido, y tiene como objetivo principal mejorar la interceptación de luz y control del vigor. Tener árboles de menor tamaño que sean accesibles de trabajar, facilitando las labores manuales de los obreros agrícolas (Ellena, 2012).

Correa (2019), indica que el sistema de conducción más precoz y productivo corresponde al eje central, seguido por UFO V-Trellis, Bibaum, y muy por detrás, el KGB. Por su parte, el sistema con mayor eficiencia en la cosecha correspondió a UFO V-Trellis, y el peor evaluado fue el eje central.

2.6 Cultivar Santina

La variedad Santina proviene de Canadá, es una variedad temprana de ARS Summerland, producida por el cruce entre “Stella” x “Summit”. Dentro de las características que presenta este cultivar está la producción de un árbol semi-vigoroso de hábito semi-erecto, auto fértil, sensible a cáncer bacterial, partidura apical, pitting y piel de lagarto (García *et al.*, 2017) y, además, posee un requerimiento de frío invernal medio (entre 600 a 800 h).

Respecto a la calidad del fruto, es de calibre mediano a grande (26 a 30 mm), de buen dulzor (14-19°Brix) y buena firmeza de pulpa (promedio 77 UD) y su producción potencial va de 10

a 15 ton. La forma del fruto es acorazonada, con sutura ventral notable y pedicelo de longitud media a larga, piel brillante y atractiva, con un color de madurez rojo caoba, de buena productividad y precocidad (FDF, 2010).

En cuanto a exportación, esta variedad lidera entre las de floración y cosecha temprana (tercera semana de noviembre en la Región de O'Higgins), por lo que posee la particularidad de poder viajar sin problema al momento de exportarlas, debido a que tiene una buena vida de postcosecha, sobre todo al lejano mercado de destino asiático (Lemus, 2005).

2.7 Contexto de cambio climático

Sin lugar a duda, el cambio climático es una realidad y se acrecienta cada año, debido a las malas prácticas y uso irracional de los recursos naturales del planeta. Chile entró en sobregiro ecológico por segundo año consecutivo, en medio de las críticas de organizaciones medioambientales por el modelo económico imperante (Aguilar, 2021). La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) define al cambio climático como “cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana alterando la composición de la atmósfera global y la variabilidad natural del clima” (CMNUCC, 1992).

El incremento en la concentración de gases de efecto invernadero es tal que parece inevitable que se presenten cambios en el clima, los cuales forzarán al sector agrícola a tomar medidas de adaptación (López y Hernández, 2016). El cambio climático estaría afectando negativamente el rendimiento en productos esenciales para la alimentación humana (BCN, 2021).

En cuanto al cultivo del cerezo, específicamente, se producirán problemas de fertilidad y cuaja, lo que afectará directamente los rendimientos. También aumentarán las temperaturas mínimas y con ello se reducirán las horas de frío invernales, lo que afectará la dormancia en los frutales de hoja caduca, reduciendo la brotación y la fertilidad de las yemas en brotación (Cepal, 2012). Además, se estima que disminuirán las precipitaciones entre un 20 a 40% (afectando el suministro hídrico) (Greenpeace, 2018), aumentarán las temperaturas y la intensidad de la radiación solar durante el periodo productivo (generando una condición de mayor estrés ambiental o abiótico), lo que afectará negativamente tanto la producción del año en curso, como

la inducción y diferenciación de flores para la siguiente temporada, disminuyendo de esta manera el porcentaje de fruta exportable (CIREN, 2020).

2.8 Inducción y diferenciación floral

Ambos periodos fenológicos son significativos para la producción de fruta, el fenómeno de la inducción floral es un periodo en el cual las yemas de los frutales, originalmente vegetativas, sufren cambios metabólicos (fisiológicos) que las preparan para transformarse en yemas florales (Yuri *et al.*, 2002). Este proceso se conoce como una condición interna del ápice meristemático vegetativo de una yema que conduce a su transformación en meristema floral (Gil, 2012).

Mientras tanto, la diferenciación floral es un proceso por el cual las yemas ya están inducidas fisiológicamente y se conduce a la aparición de los primordios florales (manifestaciones externas) (Yuri *et al.*, 2002).

2.9 Fitohormonas y bio-estimulantes

Año tras año los productores buscan maximizar la rentabilidad del negocio de la cereza, a través de distintas herramientas se busca maximizar la producción disminuyendo el porcentaje de fruta con bajo calibre, logrando de esta manera producir mayor calidad (mayor calibre, mejor color) y mejor condición de fruta (mayor presión de pulpa) (FDF, 2018). Otro objetivo al que apuntan muchos productores es reducir el estrés hídrico, térmico y nutricional, entre otros, que pueden afectar a sus cultivos. Alguna de las herramientas utilizadas son la aplicación de bio-estimulantes y fitohormonas consideradas clave, ya que otorgan a las plantas una mayor tolerancia a las condiciones de estrés ambiental o abiótico imperante (estrés hídrico, térmico y nutricional) (Chavez *et al.*, 2012).

Una hormona vegetal o fitohormona es un compuesto producido internamente por una planta, que trabaja en muy bajas concentraciones y cuyo principal efecto se produce a nivel celular, cambiando los patrones de crecimiento de los vegetales. Mientras que los bioestimulantes son diversos productos que contienen distintas hormonas en muy pequeñas

concentraciones, junto con otros compuestos como aminoácidos, azúcares y vitaminas (RedAgrícola, 2017).

Bio-estimulante y fitohormona es cualquier sustancia o microorganismos que promueve la eficiencia de absorción y asimilación de nutrientes, otorgando en ciertas ocasiones tolerancia al estrés biótico y abióticos, mejorando de esta forma las características productivas en cultivos y frutales (Yhony *et al.*, 2020).

El origen de los bio-estimulantes y fitohormonas es diverso, siendo obtenidos de diferentes fuentes orgánicas, como la fermentación microbiana de materias primas animales o vegetales, sustancias húmicas, extractos de algas, hidrolizados de proteínas, residuos industriales, hongos benéficos y rizobacterias que favorecen la actividad vegetal (Intagri, 2017). Los extractos de algas (AE) son los principales bio-estimulantes vegetales disponibles en el mercado. El efecto mayoritario es la atenuación del estrés, pero también se ha demostrado que pueden aumentar la germinación de semillas, mejorar el desarrollo inicial de las plántulas, la absorción de nutrientes del suelo y aumento de la absorción de nutrientes por parte de las plantas. Además, fomentar el crecimiento (acumulación de biomasa) y rendimiento. Con respecto a la calidad de la fruta, se ha indicado que los bio-estimulantes de plantas pueden mejorar la apariencia, el tamaño y, a veces, la forma y las características sensoriales de la fruta (Rodrigues *et al.*, 2020).

2.10 Uso de fitohormonas y bioestimulantes en cerezo

Los usos de estos productos generan efectos fisiológicos positivos en las plantas que estimulan el crecimiento de los cultivos, pudiendo generar un triple efecto: físico, químico y biológico. Cuando estas sustancias son aplicadas a diferentes cultivos, estos son capaces de aumentar los rendimientos, mejorar la resistencia al frío y la tolerancia a la salinidad, entre otros efectos (Borrero *et al.*, 2011).

Algunas de estas sustancias, siendo las más esenciales en la respuesta de las plantas frente a estrés abiótico, son el ácido abscísico (ABA), el ácido salicílico (SA) y el ácido jasmónico (JAS), los cuales inducen respuestas predeterminadas en las plantas (Laredo *et al.*, 2017).

Según estudio de Rodrigues (2020), la aplicación de AE a base de *A. nodosum* en dos cultivares de cerezo (Sweetheart y Skeena), injertados en el cv. Gisela 6, resultó en una reducción en el índice de partidura, y un aumento en el ancho, peso, diámetro, pH y cera de los frutos, además, hubo un aumento en los sólidos solubles totales, polifenoles, vitamina C, compuestos antioxidantes, y una mejora en el color y tamaño de los frutos con la aplicación del producto.

2.10.1 Diformilurea

La diformilurea es un compuesto orgánico, formado por una urea cíclica con dos grupos metilo unidos a los nitrógenos. Es un disolvente polar aprótico utilizado como sustituto debido a que posee menor toxicidad (Stoller, 2020).

Es una molécula desarrollada para detener la síntesis de etileno, su uso puede aumentar la eficiencia en el uso de fertilizantes en el campo, junto con un aumento en la productividad de las plantas bajo condiciones de estrés abiótico (du Jardin, 2015, Colla *et al.*, 2017). Además, frena la formación de radicales libres e incrementa la actividad de las yemas causando la formación de mayores puntos de fructificación y ayuda a restablecer el equilibrio hormonal (Stoller, 2021). La molécula de diformilurea cuenta con la particularidad de potenciar el crecimiento de plantas, aumentar su masa radicular, estimular el crecimiento de brotes y, además, podría imitar hormonas de crecimiento en plantas debido a la similitud de su estructura con una variedad de compuestos biológicamente activos (Stoller, 2020).

2.10.2 Acido Salicílico (SA)

El ácido salicílico, es un compuesto fenólico vegetal omnipresente, forma parte de un grupo de compuestos sintetizados por el metabolismo secundario de las plantas, el cual es derivado del ácido benzoico (Coquoz *et al.*, 1998).

La acción de ácido salicílico se debe a que migra a las paredes de las células, inhibiendo la actividad de las enzimas que degradan la pared ACO (1-aminocilcopropano-1-ácido carboxilo oxidasa), disminuyendo la transformación de ACC (1-amonociclopropano-1-ácido carboxílico) a etileno, manteniendo la firmeza de la fruta y otorgándole una mejor vida de postcosecha

(Gonçalves *et al.*, 2020). Este bioestimulante, además, produce un aumento en la vida de postcosecha de la fruta, debido a que es capaz de controlar la producción de Etileno y Poliaminas (Gholami *et al.*, 1998). Además, respecto al desarrollo y crecimiento, abarca diferentes funciones metabólicas, como síntesis de lignina, actividad alelopática y la biosíntesis de compuestos defensivos como la fitoalexinas (Rangel *et al.*, 2010). El ácido salicílico puede ser utilizada en cereales, hortalizas y en varios tipos de frutales, incluido el cerezo (Jordán & Casaretto, 2006).

3. MATERIALES Y METODOS

3.1 Lugar de estudio

La investigación fue realizada en el fundo El Guindo, pertenecientes a la Sociedad Agrícola CUMELLEN, ubicado en la Comuna de Péncahue, Región del Maule. ($35^{\circ}24'50''S$ - $71^{\circ}46'54''O$), su distribución se representa en la figura n°1.



Figura 1. Toma aérea del sitio experimental ubicado en el fundo El Guindo. La flecha naranja indica el lugar exacto donde se encontraba el ensayo.

3.2. Características edafoclimáticas del lugar

La zona presenta en la clasificación climática de Köppen-Geiger es Csb, siendo un clima de tipo templado mediterráneo oceánico (verano suave), con estación seca que se prolonga por toda la época estival (Inzunza, 2019). La comuna de Péncahue presenta temperaturas que pueden ir desde los $-2^{\circ}C$ hasta superar los $30^{\circ}C$, temperaturas medias mínimas de $4,2^{\circ}C$ en el mes de junio y $3,1^{\circ}C$ en el mes de julio, mientras que las medias máximas son de $31,3^{\circ}C$ en enero y $30,7^{\circ}C$ en febrero (Rodríguez, 2019). Con respecto a la pluviometría, se registran en promedio 622 mm anualmente, siendo el mes de junio el más lluvioso, sin embargo, se ha

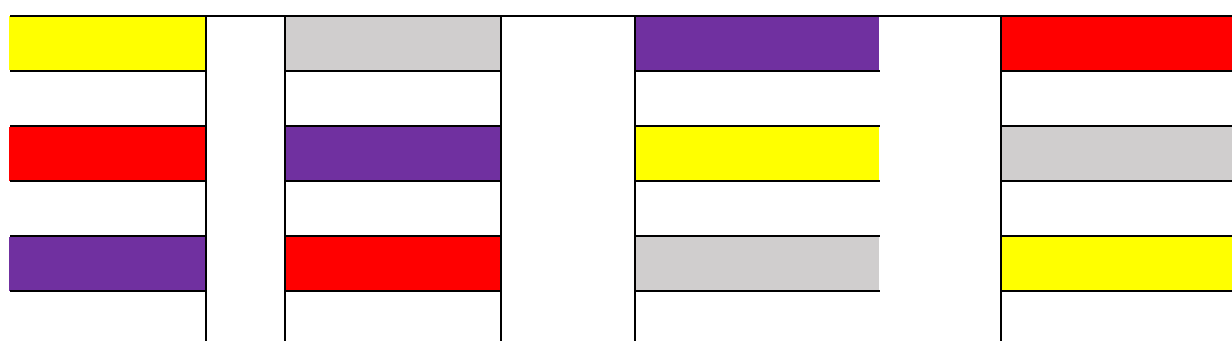
estudiado que para el año 2050 y con cambios más acentuados del cambio climático la pluviometría fluctuara en los 600 mm (Santibañez *et al.*, 2017).

Cuadro 1. Resumen climático de Pencahue de los últimos años, que considera los datos de (T. máxima (°C), T. mínima (°C), T. promedio y precipitaciones (mm)).

Año	Precipitaciones (mm)	T° mínima (°C)	T° máxima (°C)	T° promedio (°C)
2020	297,7	9,2	22,8	16
2021	418,7	8,2	22,1	14,6
2022	245,4	8,9	22,5	15,7

El suelo corresponde a la serie “Las doscientas”, perteneciente al orden de los Inceptisoles, de textura franca fina. Este tipo de suelo proviene de arenisca compactada, con alto contenido de hierro y manganeso, con una profundidad efectiva de suelo que va de los 10 a los 70 cm, encontrando moteados, y concreciones ferromangánicas, desde los 45 centímetros los suelos pueden presentar compactación, donde no se observan poros ni raíces (CIREN, 1997).

3.3. Diseño experimental



Amarillo	Ácido Salicílico
Rojo	Diformil urea
Morado	Control

Figura 2. Diseño experimental del ensayo.

Cuadro 2. Resumen de tratamientos fitohormonales.

Tratamiento	Activo	Concentración	Momento de Aplicación Periodo postcosecha (2021-2022)
T0	Control	Sin aplicación	No aplica
T1	Ácido Salicílico	10 ppm	Noviembre, Diciembre, Enero y Febrero
T2	Diformil urea	30 ppm	Noviembre, Diciembre, Enero y Febrero

3.4. Material vegetal

En cuanto al material vegetal utilizado en el ensayo, fue realizado con plantas de cerezo variedad Santina injertadas sobre un patrón “Maxma14”. El establecimiento del huerto fue el año 2012, con un marco de plantación de 2,5 x 4, obteniendo un total de 1.000 plantas por ha.

3.5. Variables medidas

Durante la cosecha de la temporada 2022/2023, se seleccionaron 2 brotes por planta (cara este y cara oeste), los cuales están en la zona media de la planta y se encontraron bien iluminados. Se seleccionaron un total de 10 frutos en la zona baja, media y alta de la planta, en ambas orientaciones, completando un total de 60 frutos por planta.

3.5.1. Variables de calidad

Para calidad de fruta se determinó Firmeza, Calibre y Color. Para medir todas estas variables se utilizó el equipo FirmPro (marca Happyvolt, modelo FirmPro, La Reina, Santiago, Chile).

El FirmPro es un instrumento automatizado de medición secuencial para las variables mencionadas (INIA, 2018). Para la variable color captura imágenes de alta resolución y las procesa para el cálculo del color promedio de cada fruto individual, dando un ranking que va de 1 a 4 (Cuadro 3). Mientras que para la variable calibre utiliza una balanza que determina el calibre del fruto inserto en la posición. Y finalmente para la variable firmeza ocupa un presionometro incorporado que presiona el fruto para obtener el dato de firmeza del fruto.

Cuadro 3. Ranking de color con su respectivo color

<i>Ranking de color</i>	<i>Color</i>
2	Rojo
3,5	Santina
3	Rojo caoba
4	Caoba oscura

3.6. Análisis estadístico

Para analizar la variabilidad de los datos y su correlación y grado de asociación, se realizó un análisis de componentes principales (ACP), con todas las variables y tratamientos, mediante el software XLSTAT by Addinsoft, excel 2023. Posteriormente se realizaron análisis de varianza (ANDEVA), con el objetivo de poder encontrar diferencias estadísticas entre los tratamientos evaluados. Para cada uno de los análisis se realizaron pruebas de comparación múltiple de rangos, de tal forma de obtener la separación de las medias, mediante la prueba de Tukey ($\text{valor-p} \leq 0,05$). Para la comprobación de homogeneidad de varianzas se realizó una prueba de Levene ($\text{valor-p} \geq 0,05$). Para el análisis de los datos se utilizó el software Statgraphics Centurion XIX.

4. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1.- Análisis de componentes principales

En la siguiente figura se presenta un análisis de componentes principales (ACP), el cual fue elaborado con todos los promedios de las variables y tratamientos del ensayo con la finalidad de determinar la interacción entre todas las variables analizadas y los tratamientos evaluados.

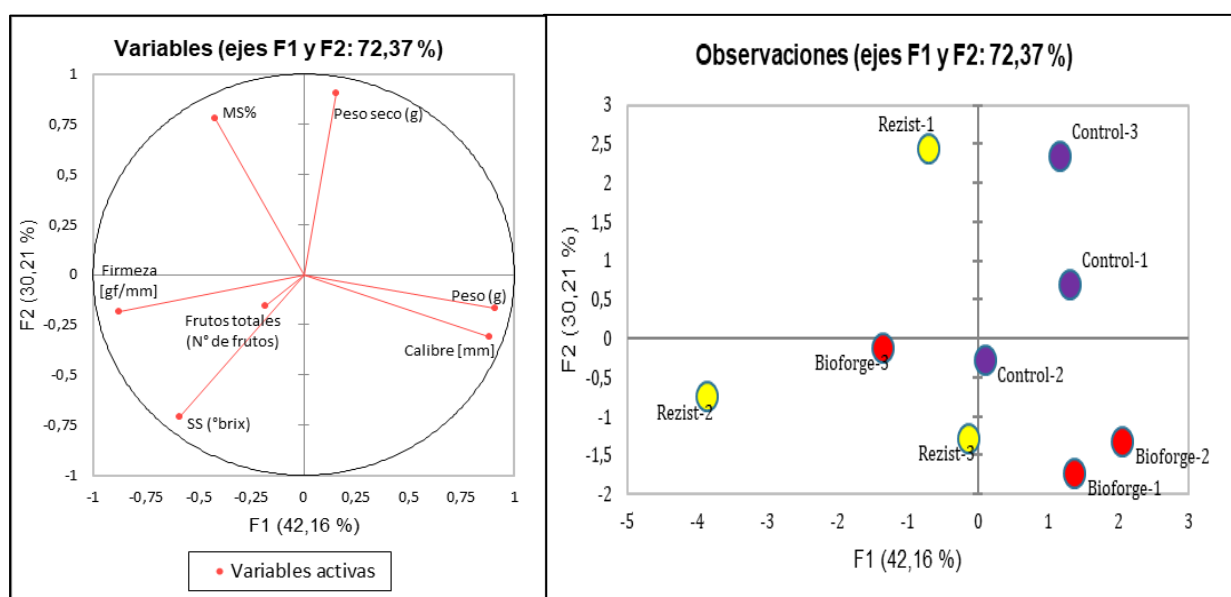


Figura 3: Análisis de componentes principales (ACP). En la figura de la izquierda se presentan las variables analizadas: Peso seco, calibre, sólidos solubles (S.S), frutos totales, firmeza de pulpa y materia seca (M.S). Mientras que en la figura de la derecha se observan los tratamientos analizados y cada una de sus repeticiones.

En el ACP podemos observar que los componentes F1 y F2 explican el 72.37% de la variabilidad total de los datos. Al respecto, el componente F1 explica el 42,16% de la variabilidad total de los datos y el componente F2 explica el 30,21% de los datos. Las variables Calibre, peso fresco, frutos totales y firmeza son explicados por el componente F1, mientras que las variables SS, MS y peso seco son explicadas por el componente F2.

En relación con el ACP, podemos señalar que mientras más grandes sean los vectores y se acerquen al círculo de correlación, las variables analizadas presentaran una mayor correlación

y explicación en relación con el componente F1 y F2, respectivamente. Así, las variables que presentan una mayor correlación con los ejes 1 y 2 son el calibre (mm) , firmeza (gf/mm), sólidos solubles (S.S), peso seco (g) y materia seca (M.S%).

Podemos observar que las variables de peso seco y materia seca (%) muestran una alta correlación directa entre ellas, esta relación se explica debido a la dinámica existente entre ambas variables y, además, debido al incremento de hormonas de la madurez como el etileno. Según estudios de Bastias *et al.*, (2014), el incremento de hormonas de la madurez produce un aumento en el sink que posteriormente provoca una mayor acumulación de materia seca (%) y peso seco (g) de los frutos.

Ademas, podemos apreciar que existe una alta correlacion entre las variables de peso (g) y calibre (mm), debido a que el aumento de peso generaría un aumento en el tamaño de la fruta. A su vez, ambas variables aumentan cuando se acerca el periodo de maduración de la fruta previo a la cosecha.

En cuanto a las variables de firmeza (gf/mm) y calibre (mm) podemos señalar que existe una correlacion negativa entre ellas. De acuerdo a estudios realizado por de Gil (2012), quien indica que la firmeza o ablandamiento de la fruta disminuye a medida que el volumen de la fruta aumenta. Por otro lado, autores como Bastias y leyton (2018) en estudios de firmeza de fruta, encontraron que un mayor calibre se asocia a una menor firmeza de fruta. Lo anterior, se debería a la poca concentración de Ca al interior de la fruta. Misma correlacion fue observada entre las variables de firmeza de pulpa (gf/mm) y peso fresco (g), donde la fruta con mayor peso tendran mayor calibre y a su vez menor firmeza de pulpa, como fue corroborado anteriormente por el estudio realizado por Bastias y leyton (2018).

En el lado derecho de la figura 3, se observa como los tratamientos se correlacionan con las variables. Al respecto, tenemos que los tratamientos ubicados al lado derecho de la figura presentan un mayor calibre y peso de fruta, destacando el tratamiento con diformilurea presentando los resultados más favorables, seguido por el tratamiento testigo. En relación a las variables de firmeza y materia seca, el tratamiento con aplicaciones de ácido salicílico es el que presenta los mejores resultados. Por otro lado, para las variables de sólidos solubles y frutos totales, los tratamientos con ácido salicílico y diformilurea serían los que presentan los mejores

resultados. Finalmente, para la variable de peso seco se muestra que el tratamiento testigo presentó los valores más elevados, indicando que es una variable que no fue influenciada por las fitohormonas aplicadas.

Podemos observar que la variable de Firmeza se correlaciona muy bien con la aplicación de ácido salicílico, de acuerdo a esto, el autor Gonçalves *et al.*, (2020) menciona que el ácido salicílico se trasloca a las paredes de las células evitando que se degrade la pared celular y se mantenga la integridad estructural de la fruta. A su vez, la variable de materia seca también mejora tras aplicaciones de ácido salicílico.

También podemos relacionar que las variables de Calibre y Peso, se relacionan muy bien con el tratamiento de diformilurea. Esto se puede explicar debido a que la molécula de diformilurea contiene N y K, lo cual promueve el crecimiento, la captación de fotoasimilados, apertura de estomas, entre otras acciones, pudiendo influir en las variables antes mencionadas.

4.2 Análisis de varianza

Posterior al análisis de componentes principales, se realizó el análisis de varianza para comprobar si existían diferencias significativas entre los tratamientos para cada variable evaluada: Número de color, calibre, firmeza, S.S, peso seco de 15 cerezas, peso fresco de 15 cerezas y materia seca según sea la orientación del árbol, es decir, poniente, oriente y total de la planta. En las siguientes figuras se analizará la aplicación de los tratamientos en las variables.

4.2.1.- Ranking de intensidad de color de fruta

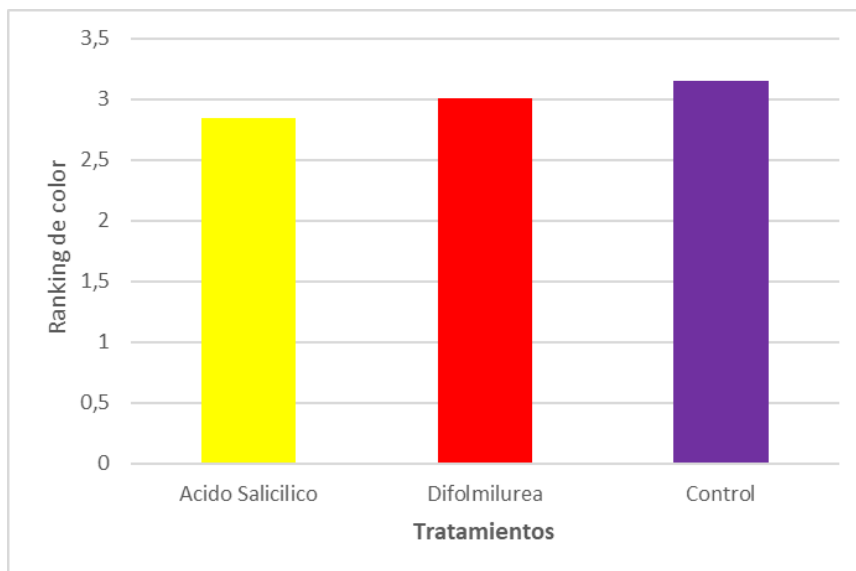


Figura 4. Análisis de los tratamientos en la variable Color. El Andeva tuvo un p-valor de 0,08, por lo cual muestra que no existe diferencias significativas entre los tratamientos. Mientras que la prueba de Levene´s (valor p 0,07), corroboró la homogeneidad de las varianzas.

La figura 4 muestra el resultado del análisis de los tratamientos para la variable de color de fruta, la cual es una variable que no se distribuye normalmente, debido a que el ranking es una categorización respecto de una apreciación visual como el color (cuadro 4), por lo tanto, se realizó un análisis no paramétrico mediante la prueba de Kruskal-wallis.

De acuerdo con la figura 4, no existen diferencias estadísticas entre los tratamientos. La variable de color es una de las variables de importancia para los consumidores, debido a su importancia visual durante la comercialización de la fruta. Según estudios de Stoller (2017), las aplicaciones para mejorar esta variable deben ser previa al quiebre de color (pinta), ya que en ese instante el proceso de toma de color se gatilla y la ventana de intervención a cosecha es pequeña (45 días de cuaja a cosecha) para poder mejorar esta variable. Según Sierra *et al.*, (2021), enzimas como la PAL (Fenilalanina amino liasa) es la responsable del primer paso en la síntesis de antocianinas, aumentando en forma natural el color de la fruta. Por lo tanto, una de las formas de aumentar el color en la fruta es incentivar incrementando la síntesis de esta enzima. Sin embargo, en estudios realizados por Diaz *et al.*, (2013), plantas tratadas con ácido salicílico en concentraciones de 0,5 mm sobre las variedades Sweet Heart y Sweet Late, habrían incrementado las variables de calidad de fruta como color, textura y acidez con relación al

tratamiento control sin aplicación. Por esta razón, se puede inferir que la aplicación de bioestimulantes en postcosecha no tiene un efecto sobre la fruta desarrollada durante la siguiente temporada.

Según estudios de la Asociación de tomates (2000), con relación a la uniformidad de colores en el cultivo de tomate, se demostró que tratamientos con Diformil urea no influyen en esta variable y a su vez provoca mayor cantidad de frutos verdes. Por su parte Stoller (2020), señala que la Diformil urea inhibe la formación de metabolitos secundarios y algunos de estos metabolitos (flavonoides) son los encargados de generar color en la fruta.

4.2.2.- Sólidos solubles (S.S)

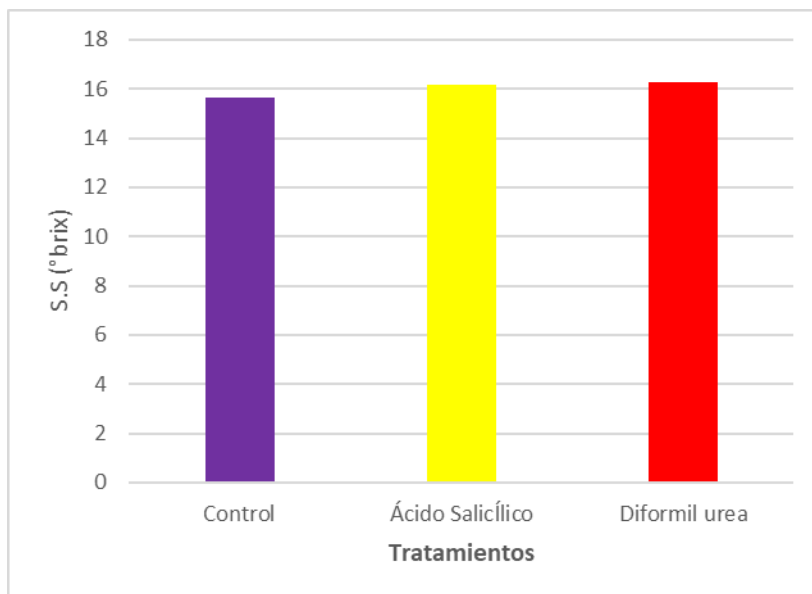


Figura 5. Análisis de los tratamientos en la variable S.S. El Andeva tuvo un p-valor de 0,4014, por lo cual no existe diferencias significativas entre los tratamientos. Mientras que la prueba de Levene's (valor p 0,0821), corroboró la homogeneidad de las varianzas.

Para la variable SS no se encontraron diferencias estadísticas entre los tratamientos (Figura 5). Según estudios realizados por Castillo (2019), en el cultivo de Ciruela, observó que el contenido de sólidos solubles totales expresados en °Brix, en frutos tratados con Ácido Salicílico, presentaron valores de alrededor de 13,4 °Brix, superiores a los frutos control ($12,3 \pm 0,16$ °Brix). Resultados contrarios con estudios de Correia *et al.*, (2019), quienes

registraron que los niveles de azúcares (°brix) no fueron influenciados por el uso de reguladores de crecimiento o bioestimulantes, entre los cuales se evaluó el ácido salicílico en las variedades Skeena y Sweetheart. Asimismo, Balbontin *et al.*, (2018) observó que el tratamiento testigo fue el que presentó el mayor contenido de S.S. Estos resultados difieren de Giménez *et al.*, (2014), quienes observaron diferencias estadísticamente significantes para la variable S.S en plantas tratadas con ácido salicílico del cultivar Sweet Heart.

En cuanto a tratamientos con diformilurea, estudios de la Asociación de Tomates (2020), no observaron diferencias estadísticas significativas en la variable de sólidos solubles, información que concuerda con el presente estudio.

4.2.3.- Calibre (mm).

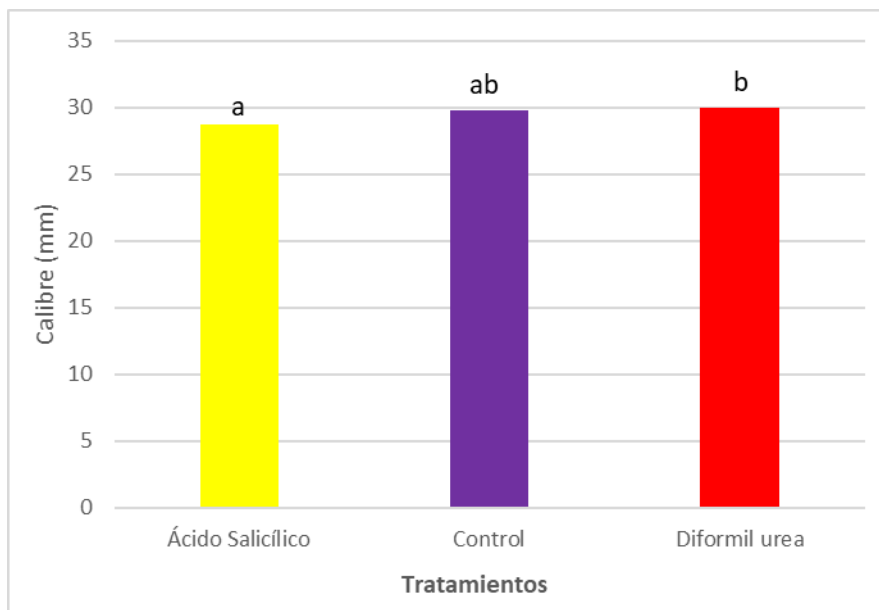


Figura 6. Análisis de tratamientos en la variable de Calibre. El Andeva mostró un p-valor de 0,0187, lo cual muestra que existen diferencias significativas entre los tratamientos. Mientras que el test de Levene's (valor p 0,104), muestra homogeneidad en la varianza.

Para la variable de calibre se observan diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos (Figura 6). La separación de media muestra que el tratamiento con diformilurea fue superior al tratamiento con aplicaciones de ácido salicílico. Sin embargo, no muestra diferencias estadísticas significativas en comparación con el tratamiento control. En estudios realizados por Li *et al.*, (2020) no se observan diferencias significativas para el diámetro de la fruta entre el tratamiento testigo y el resto de los tratamientos con aplicaciones de

bioestimulantes en los cultivares Bing y Regina. Por su parte, en investigaciones realizadas por Gonçalves *et al.*, (2020), observaron que el calibre de la fruta es mayor en el tratamiento control en comparación al tratamiento con ácido salicílico. Por otro lado, en estudios realizados por Balbontín *et al.*, (2018) durante la temporada 2016, tampoco observaron diferencias estadísticas para el diámetro de fruta en comparación al control en 2 de 3 tratamientos, con excepción del tratamiento combinado con Jasmonato de metilo y ácido abscísico, donde encontraron diferencias en el diámetro de fruta, debido a que ambas hormonas vegetales están involucradas directamente con el crecimiento y maduración de la fruta, al igual que la diformilurea, la cual tendría influencia sobre el diámetro de fruta.

4.2.4.- Firmeza de pulpa (gf/mm)

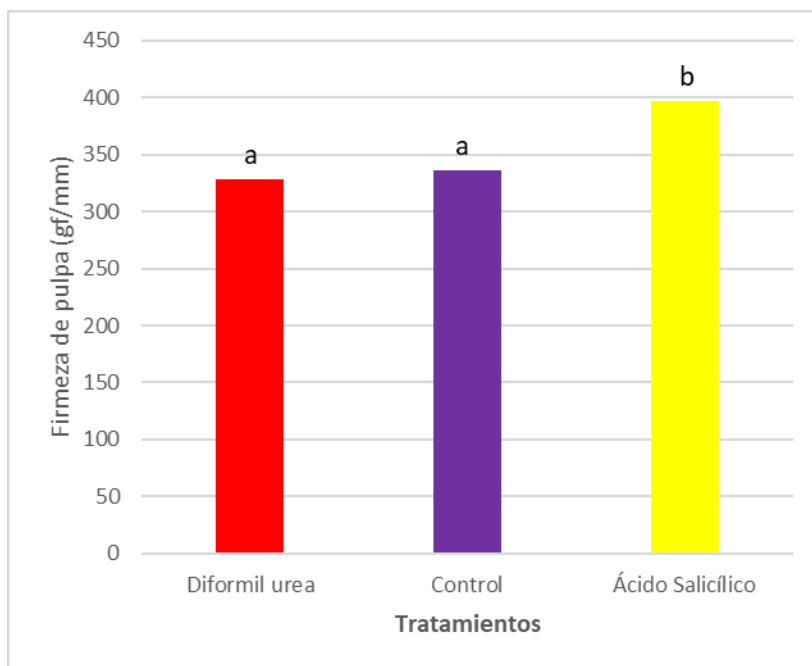


Figura 7. Análisis de los tratamientos sobre la variable Firmeza de pulpa. El Andeva arrojó un p-valor de 0,0029, por lo cual existe diferencias significativas entre los tratamientos. Mientras que el test de Levene's (valor p 0,1715), confirma el supuesto de homogeneidad de la varianza.

Para la variable de firmeza de pulpa, se observaron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos (Figura 7). El tratamiento con ácido salicílico presenta diferencia estadísticamente respecto al resto de los tratamientos, generando un aumento en la firmeza de

pulpa. Según lo observado por Gimenez *et al.*, (2014), los tratamientos con ácido salicílico generaron un importante incremento en la firmeza de pulpa en postcosecha, evitando el ablandamiento de la fruta en un corto periodo de tiempo, de esta manera la utilización de este bioestimulante alargaría la vida de postcosecha de las cerezas. Por otro lado, según Correia *et al.*, (2019), al igual que en estudios anteriores, observaron un aumento de la firmeza de pulpa al utilizar reguladores de crecimiento, siendo el ácido salicílico y la glicine-betaína los bioestimulantes que aumentaron la resistencia de la epidermis a la ruptura y la firmeza de pulpa en el cultivar Skeena. En este mismo ensayo no se observaron diferencias estadísticas en el cultivar Sweet Heart. Por otro lado, Gonçalves *et al.*, (2020) observaron que el cultivar Staccato presentó un ligero aumento de la firmeza de pulpa en frutas tratadas con ácido salicílico.

Podemos inferir visualmente que los tratamientos con diformilurea, no generaron diferencias significativas para la variable de firmeza, esto se puede explicar debido a que este bioestimulante está compuesto mayoritariamente por nitrógeno y después de su aplicación puede desplazar o inhibir elementos como el Ca, que son fundamentales para la pared celular y la firmeza de la fruta.

4.2.5.- Número de frutos exposición poniente del árbol.

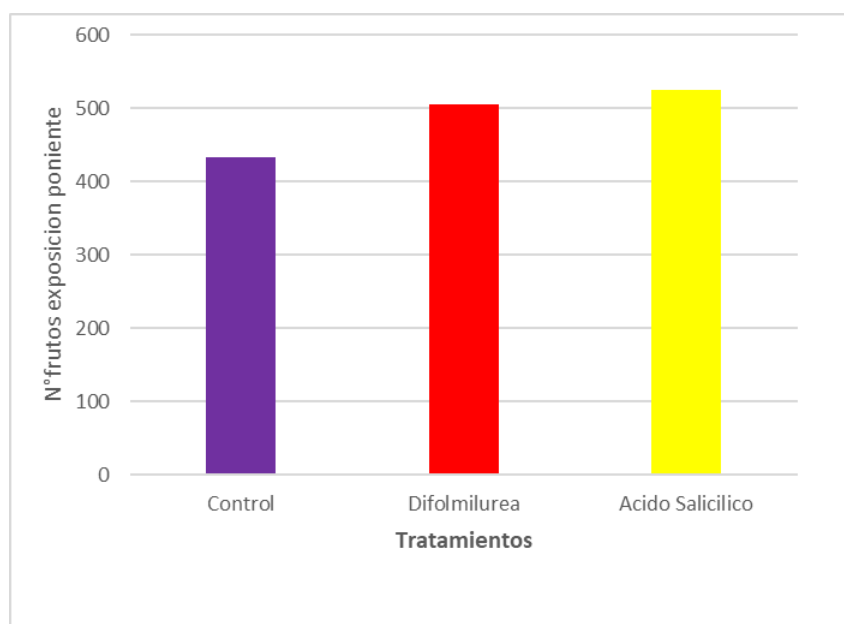


Figura 8. Análisis de los tratamientos en la variable cosecha posición Poniente. El Andeva mostró un p-value de 0,6658, por lo cual no existe diferencias significativas entre los tratamientos. Mientras que la prueba de Levene´s (valor p 0, 05515), ratificó la homogeneidad de las varianzas.

La orientación en los cultivos siempre ha sido una variable importante de considerar en el sistema productivo, debido a que tiene una relevancia fundamental en la captación y distribución de la luz al interior del árbol. Al respecto, se han realizado varios estudios en plantas pertenecientes a la familia de las Pomáceas, donde la cantidad de fruta de las caras poniente y oriente son similares, y en todos los casos el porcentaje de asoleado en la cara oriente es mayor (Toranzo, 2007).

En la figura 8, si bien no se encontraron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos, si podemos apreciar visualmente que los tratamientos generaron diferencias en el número de frutos del lado poniente de la hilera, lo cual se debe a un aumento en los metabolismos secundarios relacionado con el crecimiento y desarrollo del cultivo. Esto se debe a que ambos compuestos activos presente en los tratamientos aplicados (Ácido salicílico y Difolmilurea), aumentan la tolerancia al estrés biótico y abiótico en los cultivos en general.

4.2.6.- Número de frutos exposición oriente del árbol

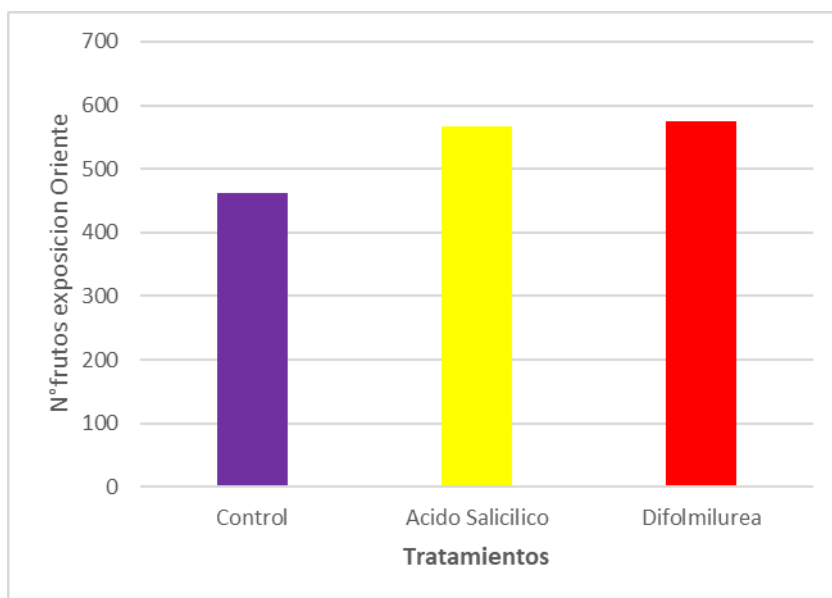


Figura 9. Análisis de los tratamientos en la variable de cosecha en posición Oriente. El Andeva tuvo un p-valor de 0.7241, por lo cual no existe diferencias significativas entre los tratamientos. Mientras que el test de Levene's (valor p 0,0537), tras una transformación logarítmica permitió corroborar la homogeneidad de las varianzas.

Como se mencionó en el gráfico anterior, la orientación en un cultivo es de vital importancia, sin embargo, en el presente ensayo la aplicación de los tratamientos no fue significativa para la variable de N° de frutos en relación con la orientación del árbol (Figura 9). De acuerdo con el análisis realizado por Hemming (2017), la orientación oriente-poniente aumenta entre un 2-4% la intercepción de luz al interior del árbol. Este resultado concuerda con el estudio realizado por Pérez *et al.*, (2017), quien, tras analizar aplicaciones con reguladores de crecimiento, específicamente Pacobutrazol en cultivo de mango, observó que tratamientos aplicados en la cara oriente del árbol aumentaron el número de brotes florales.

Además, podemos apreciar visualmente que a pesar de que estadísticamente no se observan diferencias significativas, podemos registrar que los tratamientos incrementaron el número de frutos del lado oriente del árbol. Esto lo podemos explicar debido a que los reguladores de crecimiento aumentan y entregan ciertas características a las plantas que les otorgan más tolerancia frente al estrés radiativo y además mejora su desarrollo durante la fase vegetativa y reproductiva.

4.2.7.- Frutos totales por planta.

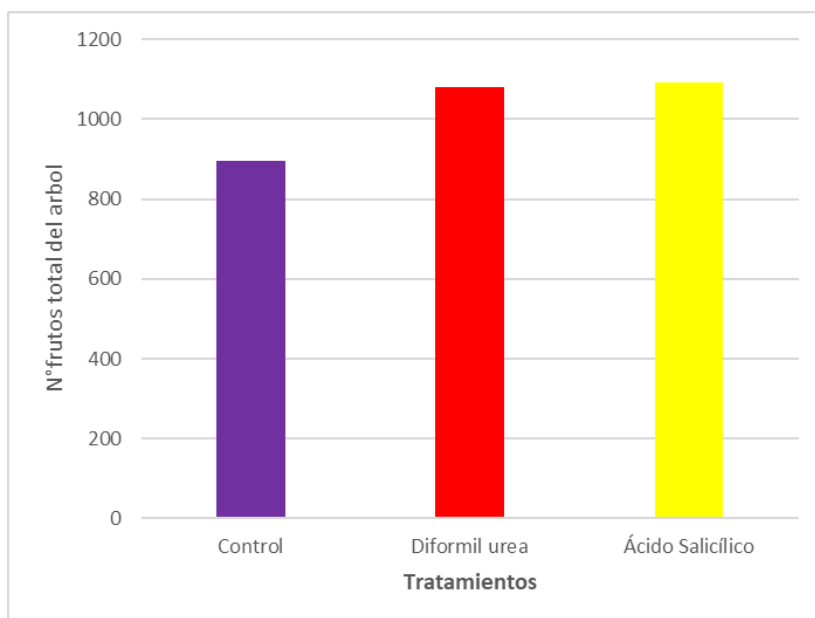


Figura 10. Análisis de los tratamientos con relación al rendimiento total del árbol. El Andeva mostró un p-value de 0,6831, por lo que no se observan diferencias significativas entre los tratamientos aplicados. Mientras que la prueba de Levene's (valor p 0,1446), corroboró la homogeneidad de las varianzas.

Si bien en la figura 10 no observamos diferencias estadísticas entre los tratamientos, si podemos registrar que los bioestimulantes superan los 1000 frutos/árbol, mientras que el control promedió un total de 900 frutos/árbol. Estos resultados concuerdan con los obtenidos por Gregg, Orłowski, Lee (2015), en el cultivo de soya al utilizar la diformilurea no obtuvo diferencias estadísticas significativas para el rendimiento del cultivo.

Por otro lado, en estudios realizado por Vázquez *et al.*, (2016) con la utilización de reguladores de crecimiento como ácido salicílico, observaron un aumento significativo en el rendimiento de tomate (número de frutos) y en la calidad del fruto. Asimismo, Falcon (2014), mediante la aplicación de diformilurea aumentó significativamente el número de raíces secundarias, longitud del tallo y número de hojas a los 20 días después de la siembra (DDS), registrando un mayor número de plantas a la cosecha, mayor peso seco aéreo y mayor número de frutos.

4.2.8.- Peso fresco 15 frutos (g)

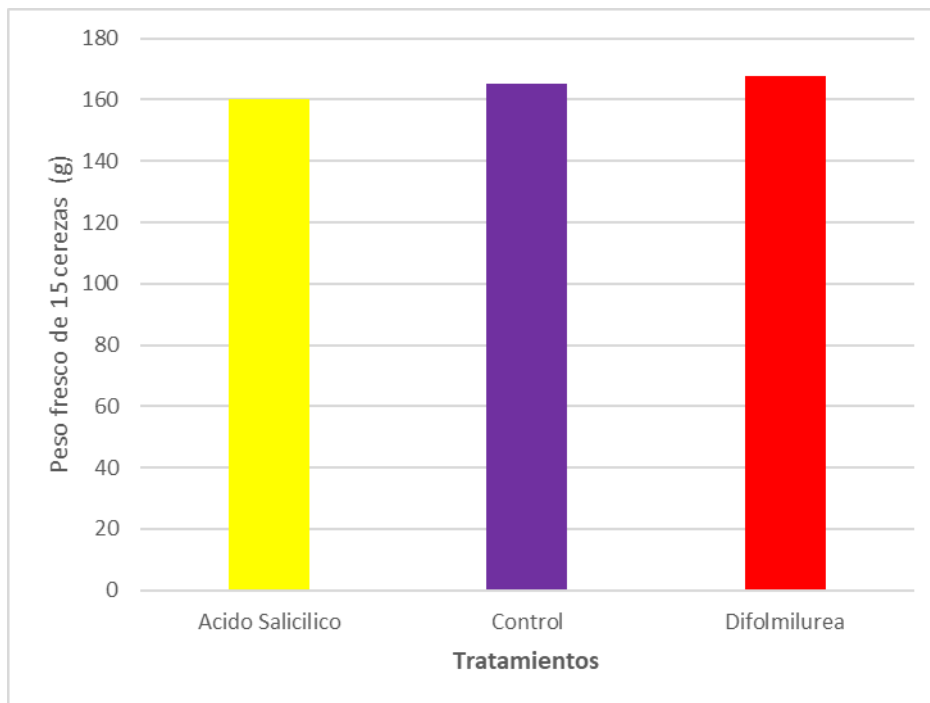


Figura 11. Análisis de los tratamientos para la variable Peso fresco de 15 frutos. El Andeva mostró un p-value de 0,5171, por lo cual no se observan diferencias significativas entre los tratamientos. Mientras que la prueba de Levene's (valor p 0,2645), corrobora la homogeneidad de las varianzas.

En la figura 11, podemos observar que los tratamientos no fueron estadísticamente significativos para la variable de Peso fresco de 15 frutos. Estos resultados concuerdan con el estudio realizado por Saenz y Rivas (2022), en Maracuyá observaron que aplicaciones con diformilurea no presentó diferencias en las variables de peso fresco y seco del fruto. Sin embargo, en estudios realizados por Fernandez y Agan (2021), en *Brassica rapa*, observaron que aplicaciones de diformilurea aumenta de forma significativa el crecimiento vegetativo, el peso fresco y el rendimiento, entre otras variables. En cuanto a aplicaciones con ácido salicílico, según estudios realizados por Tucuch, Alcántar y Larqué (2015), en trigo aumentó en un 13% la variable de peso fresco de este cultivo.

4.2.9.- Peso seco 15 frutos (g)

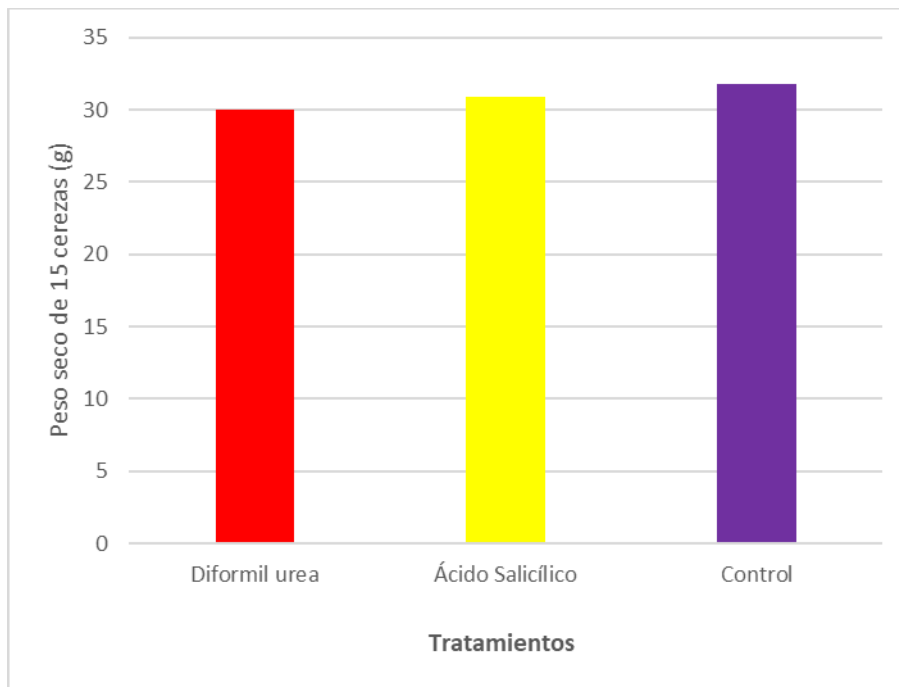


Figura 12. Análisis de los tratamientos para la variable de Peso seco de 15 frutos (g). El Andeva mostró un p-value de 0,5611, por lo cual no se observan diferencias significativas entre los tratamientos. Mientras que la prueba de Levene's (valor p 0,6111), permitió comprobar la homogeneidad de las varianzas.

En la figura 12, se observa que no existen diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos para la variable de peso seco de 15 frutos. Estos resultados discrepan de los obtenidos por Cerioni *et al.*, (2013), en el cultivo del maní, donde aplicaciones de diformilurea, aumentó de manera significativa el peso seco del fruto, lo cual aumento el rendimiento en un 18%. Sin embargo, según análisis de Rivas y Saenz (2022), en el cultivo de maracuyá, mostraron que aplicaciones con diformilurea no presentó diferencias para la variable de peso seco, análisis que concuerda con la presente investigación donde los 3 tratamientos aplicados mostraron valores similares y en donde el tratamiento control fue mayor.

Para el tratamiento con ácido salicílico, según estudios de Hayat *et al.*, (2005) en trigo con aplicaciones a la semilla se observó una mayor actividad de la nitrato reductasa, incrementando el peso seco y fresco del cultivo. Este resultado discrepa de lo obtenido en el presente ensayo donde el tratamiento ácido salicílico, el cual no presentó diferencias estadísticas significativas.

4.2.10.- Materia seca (%)

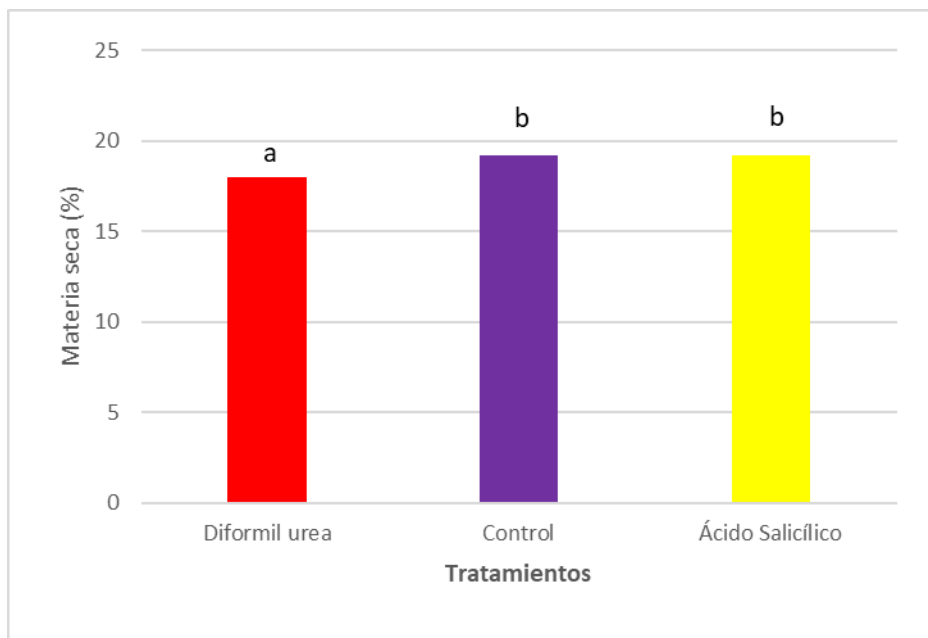


Figura 13. Análisis de los tratamientos para la variable de Materia seca. El Andeva presentó un p-value de 0,0351, por lo cual se observaron diferencias significativas entre los tratamientos. Mientras que el test de Levene's (valor p 0,1798), corroboró la homogeneidad de las varianzas.

En la Figura 13 se observa que los tratamientos control y el ácido salicílico mostraron diferencias estadísticas, siendo superior a la diformilurea para la variable de porcentaje de materia seca. En estudios realizados por Guzman *et al.*, (2012), en el cultivo del habanero mostraron diferencias estadísticas significativas en la variable de materia seca en favor de las plantas tratadas con ácido salicílico, la que habría mejorado la removilización y acumulación de fotoasimilados y materia seca de este cultivo. Por otro lado, en estudios realizados en tomate por Cerioni *et al.*, (2013), las aplicaciones de diformilurea, habrían aumentado la biomasa de las plantas, incrementando la materia seca total en este cultivo.

5. CONCLUSIONES

Las variables de rendimiento evaluadas en el estudio (peso, número de frutos, peso seco, peso fresco) no presentaron diferencias significativas entre los bioestimulantes y el control. Por su parte, para calibre se observaron diferencias estadísticas significativas, siendo mayor en los frutos tratados con diformilurea. Mientras que las variables firmeza y materia seca también presentaron diferencias estadísticas, siendo mayor los frutos tratados con ácido salicílico

Por otro lado, la aplicación de bioestimulantes generó mejoras en las variables SS, número de frutos totales, oriente, poniente, ya que su aplicación otorga a la planta una mayor resistencia frente a estrés bióticos y abióticos.

El tratamiento T0 control, fue mayor en el peso fresco y seco, demostrando que no existe un efecto claro del uso de bio-estimulantes sobre esta variable.

Las aplicaciones de salicilatos, como componentes naturales de las plantas, son herramientas que pueden ser utilizar para mejorar los atributos de calidad de los frutos. Por su parte, el uso de diformilurea tendría un efecto menos estimulante que aplicar una combinación con fertilizantes minerales u otros estimulantes (giberelinas y auxinas) del crecimiento de las plantas.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Aguilar, A. (2021). Chile fue el primer país de América Latina en agotar todos sus recursos naturales del 2021. Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia (CR)2. [En línea] Recuperado en: <<https://www.cr2.cl/chile-fue-el-primer-pais-de-america-latina-en-agotar-todos-sus-recursos-naturales-del-2021-anadolu-agency/>>. Consultado el: 03 de junio de 2022

Aguilar, J. (2012). Efecto del ácido salicílico y la nutrición mineral sobre la calidad de plántulas de chile habanero. *Agronomía mesoamericana*, 23(2), 247-257. Consultado el: 23 de marzo de 2023.

Asociación de Exportadores de Frutas de Chile (ASOEX). (2020). Temporada 2020-2021: Cerezas chilenas comprometidas con entregar mayor calidad, inocuidad y seguridad a sus consumidores. [En línea] Recuperado en: <https://www.asoex.cl/component/content/article/25-noticias/846-temporada-2020-2021-cerezas-chilenas-comprometidas-con-entregar-mayor-calidad-inocuidad-y-seguridad-a-sus-consumidores.html>. Consultado el 03 de junio de 2022.

Asociación Tomate (2000). Programa para el aumento de la competitividad de la industria del tomate. Informe progresos 2015-2016. Cosme A. Argerich, editor. La Consulta, INTA EEA La Consulta, 2016. Recuperado en: <http://inta.gob.ar/unidades/512000> Consultado el: 22 de marzo 2023. Consultado el: 22 de marzo 2023

Asociación Tomate (2020). Programa para el aumento de la competitividad de la industria del tomate. Recuperado en: <http://inta.gob.ar/unidades/512000>. Consultado el: 22 de marzo 2023

Balbontín, C. Gutiérrez, C. Wolff, M. Figueroa, C. 2018. Effect of abscisic acid and methyl jasmonate preharvest applications on fruit quality and cracking tolerance of sweet cherry. Consultado el: 18 de marzo de 2023

Barros, F. (2017). La producción de cerezas y el cambio climático. Análisis temporada 2016/2017. Centro de Pomáceas. [En línea] Recuperado en: <<https://pomaceas.utralca.cl/wp-content/uploads/2016/07/produccion-de-cerezas-vs-cambio-climatico-25-07-17.pdf>>. Consultado el: 30 de abril de 2022

Bastias, R. Leyton, M. 2018. Producción de cerezos bajo rafia plásticos. Revista frutícola, Copefrut. Vol 40, n° 2. Chile. 10 y 13 p. Recuperado en:<https://www.copefrut.com/wpcontent/themes/copefrut/img/revistas/2018_n2.pdf>.

Consultado el: 03 de junio de 2022.

Bastías, R., Diez, F., Finot, V. 2014. Tasa de crecimiento absoluto y relativo como indicadores de fases de desarrollo del fruto en cerezo (*Prunus Avium*). Chilean J. Agric. Anim. Sci., ex Agro-Ciencia (2014) 30 (2): 89-98. Consultado el: 23 de junio de 2022.

BCN. (2021). Medidas de adaptación al cambio climático y la promoción de la agricultura sostenible en India. Biblioteca del Congreso Nacional de Chile. [En línea] Recuperado en:<<https://www.bcn.cl/observatorio/asiapacifico/noticias/medidas-adaptacion-india-agricultura-sostenible-cambio-climatico/>>. Consultado el: 03 de junio de 2022

Borrero, R., Rodríguez, A., Angarica, E.M., Rojas, O., (2011). Efecto de tres bioestimulantes en el cultivo de pimiento (*Capsicum annun, L.*) variedad atlas en condiciones de cultivo protegido. Ciencia en su PC 4: 32-42. Centro de Información y Gestión Tecnológica de Santiago de Cuba, Santiago de Cuba, Cuba. Consultado el: 23 de marzo de 2023.

Castillo, S., Martínez-Esplá, A., García-Pastor, M. E., & Miguel, J. 2019. Efectos de la aplicación pre-cosecha de ácido salicílico y ácido acetil salicílico en Ciruela Suplumtweentyeight “S28” en la producción y sobre la calidad en la recolección y post-recolección. Consultado el: 20 de marzo de 2023

Cazanga, R., Leiva, C., Von, E., Quiñones, X., Fredes, C., Hernández, J., Norambuena, P., Varas, F. y Retamal, M. (2013). Antecedentes técnicos y económicos para la producción de Cerezo en la Región del Maule. CIREN (Centro de Información de Recursos Naturales. [En línea]Recuperado en:<<http://bibliotecadigital.ciren.cl/bitstream/handle/123456789/2178/PC17213.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Consultado el 01 de junio de 2022.

Cerioni, G. A., Morla, F. D., Kearney, M. I. T., Mattana, F., Bassino, S., Pironello, A., ... & Stefani, R. (2013). Efecto de bioestimulantes e inoculante sobre el crecimiento y rendimiento

en el cultivo de maní. *XXIX Jornada Nacional de Maní. INTA-CIA Cabrera. General Cabrera, Córdoba, Argentina*. Consultado el: 20 de marzo de 2023.

Chávez, L., Álvarez, A. y Ramírez, R. 2012. Apuntes sobre algunos reguladores del crecimiento vegetal que participan en la respuesta de las plantas frente al estrés abiótico. *Cultivos tropicales*, 33: 47-56. Consultado el: 23 de junio de 2022

CIREN. (1997). Centro de Información de Recursos Naturales (Chile). Estudio agrologico VII región, descripciones de suelos. Publicación CIREN n°117. 184p. [En línea]. Recuperado en: <<http://bibliotecadigital.ciren.cl/handle/123456789/2276>>. Consultado el: 23 de junio de 2022.

CIREN. (2017). Centro de Información de Recursos Naturales (Chile). Modelo de adaptación al cambio climático por medio de la zonificación de aptitud productiva de especies hortofrutícolas priorizadas en la Región del Biobío. (2015-2018). [En línea] Recuperado en: <<https://bibliotecadigital.ciren.cl/handle/20.500.13082/26845>>. Consultado el 01 de junio de 2022.

CIREN. (2020). Centro de Información de Recursos Naturales (Chile). Guía de producción de cerezo. [En línea] Recuperado en: <<https://mauleproductivo.ciren.cl/documents/105#more>>. Consultado el: 05 de junio de 2022

CMNUCC. (1992). Convención marco de las naciones unidas sobre el cambio climático. [En línea] Recuperado de <https://unfccc.int/resource/docs/convkp/convsp.pdf>. Consultado el 03 de junio de 2022.

Colla, G., Hoagland, L., Ruzzi, M., Cardarelli, M., Bonini, P., Canaguier, R., & Rouphael, Y. (2017). Biostimulant action of protein hydrolysates: Unraveling their effects on plant physiology and microbiome. *Frontiers in plant science*, 8, 2202. Consultado el: 03 de junio de 2022.

Comisión Económica para América Latina y el Caribe (Cepal). (2012). La economía del cambio climático en Chile. [En línea] Documento de proyecto. 363p. Consultado el 01 de junio de 2022.

Coquoz, J., Buchala, A. and Metraux, J. (1998). Biosynthesis of salicylic acid in potato plants. *Plant physiology* 117: 1095-1101. Consultado el 18 de marzo de 2023.

Cordeiro, L. (2003). Caracterización morfológica, isoenzimática y molecular de variedades de cerezo (*Prunus avium* L.) y de guindo (*Prunus cerasus* L.) portuguesas. Tesis para optar al Título de Doctor Agrónomo. Madrid, España. Escuela técnica superior ingenieros agrónomos, Universidad Politécnica de Madrid, 194 p. Consultado el 01 de junio de 2022.

Correa, M. (2019). Una mirada al manejo del cerezo. Boletín Técnico no. 109. Centro de Pomáceas. Universidad de Talca. Talca, Chile. 22 p. [En línea] Recuperado en: <<http://pomaceas.otalca.cl/wp-content/uploads/2020/01/109.-Una-mirada-al-manejo-del-cerezo.-M.-Correa.-Dic.-2019.pdf>>. Consultado el 29 de mayo de 2022.

Correia, S. Queirós, F. Ribeiro, C. Vilela, A. Aires, A. Barros, A. Schount, R. Silva, A. Goncalves, B. 2019. Effects of calcium and growth regulators on sweet cherry (*Prunus avium* L.) quality and sensory attribute Consultado el: 21 de marzo de 2023.

Díaz-Mula, H. M., Giménez, M. J., Valverde, J. M., Valero, D., & Zapata, P. J. 2013. Aplicación de salicilatos en campo para aumentar la calidad de la cereza. Consultado el: 20 de marzo de 2023.

Donoso, C., Bastias, R., Lemus, G., Silva, L. (2007). Comportamiento fenológico del cerezo (*Prunus avium* L.) en tres localidades de la sexta región, temporadas 2005-2006 y 2006-2007. Rengo: Informativo INIA Rayentue. no. 8. [En línea] Recuperado en: <<https://biblioteca.inia.cl/handle/123456789/4166>. Consultado el: 02 de junio de 2022.

Du Jardin, P. (2015) Plants Biostimulants: Definition, Concept, Main Categories and Regulations. *Scientia Horticultura*, 196, 3-14. Consultado el: 28 de marzo de 2023

Ellena, M. (2012). Formación y sistemas de conducción del cerezo dulce. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Chile, Boletín INIA n° 247, 200 p. [En línea] Recuperado en: <https://biblioteca.inia.cl/handle/123456789/7500>. Consultado el: 01 de junio de 2022.

Falcon, J. (2014). Bioestimulante aplicado a la semilla de mani (*Arachis hypogaea* L.), sobre la emergencia, el rendimiento y la calidad. Consultado el: 20 de marzo de 2023.

Fernandez, A., & Agan, M. S. (2021). Bio-Forge promotes growth and yield performance of pechay (*Brassica rapa* L. var. *chinensis* (L.) Hanelt). *Annales Universitatis Paedagogicae Cracoviensis Studia Naturae*, 95-108. Consultado el: 20 de marzo de 2023.

Fundación para el Desarrollo Frutícola (FDF). (2010). PDT Cerezas: [En línea] Fichas técnicas de variedades. Recuperado de: http://www.fdf.cl/biblioteca/publicaciones/2010/archivos/10_fichas_variedades_cerezo.pdf. Consultado el: 29 de mayo de 2022.

Fundación para el Desarrollo Frutícola (FDF). (2018). Producción de cerezas y las lecciones aprendidas para la nueva temporada. Recuperado de: <https://fedefruta.cl/produccion-de-cerezas-y-las-lecciones-aprendidas-para-la-nueva-temporada/>. Consultado el: 05 de mayo de 2022.

García, F. (2010). Análisis de diversos factores biológicos que influyen en el proceso de floración, producción y calidad del fruto en variedades de cerezo (*Prunus avium* L.) cultivadas en la Región de Murcia. Orihuela, España, Centro de edafología y biología aplicada del seguro, Universidad Miguel Hernández. 212 p. Consultado el: 28 de octubre de 2022.

García, J., Lezzoni, A., Putawska, J., and Lang, G. (2017). Cherries: Botany, production and uses. Centre for Agricultural Bioscience International (CABI). Boston, USA. 533 p. Consultado el: 21 de marzo 2023

Gil - Albert, F. (1996). Tratado de arboricultura frutal. Morfología y Fisiología del árbol frutal. 4ª edición. Madrid, Ediciones Mundi-Prensa. 102 p. (Vol I). Consultado el: 01 de junio de 2022

Gil, G. 2012b. Fruticultura: Madurez de la fruta y manejo poscosecha, Frutas de clima templado y subtropical. Tercera edición actualizada. Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal. Ediciones UC. Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile. 69 y 70 p. Consultado el: 02 de junio de 2022

Giménez, M. Valverde, J. Valero, D. Guillén, F. Romero, D. Serrano, N. Castillo, S. 2014. Quality and antioxidant properties on sweet cherries as affected by preharvest salicylic acid and acetalsilicylic acids treatments. University Miguel Hernandez. Food Chemistry 160, 226- 232 p. Consultado el: 20 de marzo de 2023.

Gonçalves, B. Morais, M. Sequeira, A. Ribeiro, C. Guedes, F. Silva, A. Aires, A. 2020. Quality preservation of sweet cherry cv. “Stacaato” by using glycine-betaine or *Ascophyllum nodosum*. University os Trás-os-Montes e Alto Douro. Food Chemistry 322, 126713. Consultado el: 20 de marzo de 2023.

Gong, M., Li, Y. J., & Chen, S. Z. (1998). Abscisic acid-induced thermotolerance in maize seedlings is mediated by calcium and associated with antioxidant systems. Journal of Plant Physiology, 153(3-4), 488-496. Consultado el: 18 de marzo de 2023.

Grau, P. (2007). Cultivo del cerezo en el secano interior de la región del Bío-Bío. Boletín INIA N° 63. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Chillán. 158 p. [En línea]. Recuperado en: <https://biblioteca.inia.cl/handle/123456789/7168>. Consultado el: 31 de mayo de 2022.

Greenpeace. (2018). Así nos afecta el cambio climático. [En línea] Recuperado en:< <https://es.greenpeace.org/es/en-profundidad/asi-nos-afecta-el-cambio-climatico/>>. Consultado el 02 junio de 2022.

Gregg, G. L., Orłowski, J. M., & Lee, C. D. (2015). Input-based stress management fails to increase soybean yield in Kentucky. *Crop, Forage & Turfgrass Management*, 1(1), 1-7. Consultado el: 22 de marzo de 2023.

Guzmán-Antonio, A., Borges-Gómez, L., Pinzón-López, L., Ruiz-Sánchez, E., & Zúñiga-Aguilar, J. (2012). Efecto del ácido salicílico y la nutrición mineral sobre la calidad de plántulas de chile habanero. *Agronomía mesoamericana*, 23(2), 247-257. Consultado el: 29 de marzo de 2023.

Hayat, Q., Hayat, S., Alyemini, M. and Ahmad, A. (2005). Salicylic acid mediated changes in growth, photosynthesis, nitrogen metabolism and antioxidant defense system in *Cicer arietinum* L. *Plant soil environ* no. 58(9): 417-423. Consultado el: 27 de marzo de 2023.

Hemming, S. 2017. Análisis cultivos protegidos. [En línea] Recuperado en: <https://www.redagricola.com/cl/sobrepasaron-el-optimo-economico-los-invernaderos-de-alta-tecnologia/>>>. Consultado el: 20 de marzo 2023

Hidalgo, D., y Arribillaga D. (2013). Manejo de pre y post cosecha del cultivo del cerezo (*Prunus avium* L.). Boletín Técnico no. 265. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Chile Chico, Chile. 47 p. [En línea] Recuperado en: <https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/123456789/7602/NR39022.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Consultado el 02 junio de 2022.

INIA. 2018. Quilamapu. *Chilean Journal of Agricultural Research* 78, 438-446 P Consultado el: 25 de marzo de 2023

Intagri, S. C. (2017). Bioestimulantes en nutrición fisiología y estrés vegetal. Consultado el: 22 de marzo de 2023

Inzunza, J. (2019). Meteorología descriptiva. Santiago, Chile: Universitaria. Cap 15 Consultado el: 20 de marzo de 2023.

IQconsulting. (2021). Anuario 2020/2021 Mercado internacional de Cerezas. [En línea] Recuperado en: [iQconsulting_Anuario_Cereza_2020_2021_89f66f60f80409447857933d5a24fe41.pdf](https://www.iqconsulting.com/Anuario_Cereza_2020_2021_89f66f60f80409447857933d5a24fe41.pdf). Consultado el 23 de abril de 2022

Jordan, M. & Casaretto. (2006). Hormonas y Reguladores del crecimiento: Etileno, Ácido Abscisico, Brasinoesteroides, Poliaminas, Ácido Salicilico & Ácido Jasmonico. *Fisiologia vegetal*, pp 2 - 12. Consultado el: 22 de marzo de 2022

Labra L, Ernesto, Astudillo M, Oscar y Riquelme S, Jorge (2005) Fruticultura: establecimiento de huertos de cerezos [En línea]. Villa Alegre: Boletín INIA - Instituto de Investigaciones

Agropecuarias. no. 130. Recuperado en: <<https://biblioteca.inia.cl/handle/123456789/7060>> Consultado el 02 junio de 2022.

Laredo, E., Martínez, J., Iliná, A., Guillen, L. y Hernández, F. (2017). Aplicación de ácido jasmónico como inductor de resistencia vegetal frente a patógenos. *Ciencias agrícolas*, 8:673-683. Consultado el 05 junio de 2022.

Lemus, G. (2005). El cultivo del cerezo. Boletín Técnico no. 13. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Santiago, Chile. 251 p. [En línea] Recuperado en: <https://agroavances.com/img/publicacion_documentos/Manual-produccion-El-cultivo-del-cerezo.pdf>. Consultado el 01 de junio de 2022.

Lepe, J. (2020). Evolución de la fruticultura chilena en los últimos 20 años. Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (ODEPA) 2020. Ministerio de Agricultura, Gobierno de Chile [En línea] Recuperado en: <<https://www.odepa.gob.cl/publicaciones/articulos/evolucion-de-lafruticultura-chilena-en-los-ultimos-20-anos>>. Consultado el 14 de abril de 2022

Li, M. Cheng, S. Wang, Y. Dong, Y. 2020. Improving Fruit Coloration, Quality Attributes, and Phenolics Content in “Rainier” and “Bing” Cherries by Gibberellic Acid Combined with Homobrassinolide. *Journal of Plant Growth Regulation*. 39: 1130-1139 p. Consultado el: 16 de marzo de 2023

Loewe, V., Pineda, G., Delard, C., (2001). Cerezo común (*Prunus avium*) Una alternativa para producir madera de alto valor. *INFOR*. 9-12p. [En línea] Recuperado en: <https://bibliotecadigital.infor.cl/handle/20.500.12220/824>. Consultado el: 01 de junio de 2022.

López Feldman, A. J., & Hernández Cortés, D. (2016). Cambio climático y agricultura: una revisión de la literatura con énfasis en América Latina. *El trimestre económico*, 83(332), 459-496. Consultado el: 26 de octubre de 2023.

Micke, W., Doyle, J., and Yeager, J. (1983). Doubling potential of sweet cherry cultivars. *California Agriculture*, 37(3), 24-25. Consultado el: 28 de abril de 2022

Morales, Michelle., Castro, Valentina., (2018). Cálculo del frío para frutales caducos, requerimientos y acumulación actual. CEAF. Boletín n°1. [En línea] Recuperado en: <http://saia.cl/boletin-n1/>. Consultado el: 31 de mayo de 2022.

Morales, P. (2017). La importancia de utilizar bioestimulantes hormonales en años de alta carga, potenciando el crecimiento y desarrollo de nuestros frutos. Revista Redagícola. Chile. 32 p. Consultado el: 30 de abril de 2022

Oficinas de estudios y políticas agrarias (ODEPA). (2015). Ficha Nacional, Agosto 2015. Ministerio de Agricultura, Gobierno de Chile. [En línea] Recuperado en:< Cerezas: frutas en expansión (odepa.gob.cl)>Consultado el 31 de mayo de 2022.

Oficinas de estudios y políticas agrarias (ODEPA). (2022). Ficha Nacional, marzo 2021. Ministerio de Agricultura, Gobierno de Chile. [En línea] Recuperado en:<<https://www.odepa.gob.cl/estadisticas-del-sector/estadisticas-productivas>>. Consultado el 31 de mayo de 2022.

Pérez Barraza, M. H., Gutiérrez Espinosa, M. A., Cano Medrano, R., Pérez Luna, A. I., Osuna Enciso, T., & González Acuña, I. J. (2017). Ambiente y reguladores de crecimiento en la expresión de Flowering Locus T en mango. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 8(SPE19), 3839-3853. Consultado el: 22 de marzo de 2023

Potter, W., Sepúlveda, R. y Allende, M. (2013). Los días grados y su importancia en la obtención de productos hortícolas primores de contra estación, en la Región de Arica y Parinacota. Boletín informativo no. 97. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Arica, Chile.4p. [Enlínea].
Recuperado en:<<https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/123456789/NR40414.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Consultado el 01 de junio de 2022.

Ranguel, S., Castro, M., Beltrán, E., Reyes, H. y García, E. (2010). El ácido salicílico y su participación en la resistencia a patógenos en plantas. *Biológicas* 12(2): 90-95. Consultado el: 16 de marzo de 2023.

RedAgricola (2017). Fitohormonas: reguladores de crecimiento y bioestimulantes. (En Línea). Recuperado en: <https://www.redagricola.com/cl/fitohormonas-reguladores-de-crecimiento-y-bioestimulantes/>. Consultado el: 17 de marzo de 2023.

Rodrigo, J. (2018). El cerezo, situación actual, innovación varietal y necesidades de polinización. Unidad de Hortofruticultura-Universidad de Zaragoza. [En línea] Recuperado en: <https://www.researchgate.net/publication/331894154>. Situación actual innovación varietal y tendencias del cultivo del cerezo>. Consultado el: 30 de mayo de 2022

Rodrigues, M., Baptistella, J. L. C., Horz, D. C., Bortolato, L. M., & Mazzafera, P. (2020). Organic plant biostimulants and fruit quality—A review. *Agronomy*, *10*(7), 988. Consultado el: 21 de noviembre de 2022

Rodríguez, J. 2019. Caracterización de las variables de madurez en cerezo (*Prunus avium* L.) cv. Lapins bajo cubierta plástica. Universidad de Talca. Talca. Chile. 9, 18, 26 y 28 p. Consultado el: 03 de junio 2023.

Saenz, M., & Rivas, M. P. (2022). Evaluación de diformil urea para el manejo de estrés abiótico en el cultivo de maracuyá. Consultado el: 24 de marzo 2023.

Santibáñez, F. Santibáñez, P. Gonzales, P. (2017). Elaboración de una base digital del clima comunal de Chile: línea base (1980-2010) y proyección al año 2050. Información Para el Desarrollo Productivo Ltda (INFODEP). Ministerio del Medio Ambiente. Chile. 43 p. Consultado el: 20 de marzo 2022

Sierra, C. R., Martínez, V. F., Arcos, R. R., & Araujo, A. J. (2021). Determinación de la actividad de la enzima Fenilalanina Amonio Liasa (PAL) en muestras vegetales tratadas con Brotomax®. *Phytoma España: La revista profesional de sanidad vegetal*, (329), 81-84. Consultado el: 22 marzo de 2023

Stehr, C. (2019). Recursos hídricos en Chile: impactos y adaptación al cambio climático. Consultado el: 24 de marzo de 2023.

Stoller. A. (2020). Ficha técnica, ReZist. Recuperada en < <https://stollermexico.com/wp-content/uploads/2020/09/catalogostoller.pdf>>>. Consultado el: 24 de marzo 2023.

Stoller. S. (2017). Ficha técnica. Estrategia de color en cerezas. Recuperado en: << <https://fisiologiavegetal.es/2017/12/estrategia-color-cerezas/>>>. Consultado el 17: marzo 2023

Stoller.B. (2021). Ficha técnica, ReZist. Recuperada en < https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwiQL_157nqAhWMJrkGHecpAQgQFjABegQIAxAB&url=http%3A%2F%2Fwww.stoller.cl%2Fftecnica%2FREzist_1219.pdf&usq=A0vVaw1cZhinpiLAP9cmUPs0DMBe > Consultado el 6: de junio de 2020.

Tapia, C (2021). Cultivo del cerezo. Estadísticas y Análisis técnico productivo. Smartcherry [En línea] Recuperado en:< <https://www.smartcherry.cl/opinion-expertos/escenario-actual-y-particularidades-de-la-produccion-de-cereza-en-chile-realidad-propuestas-y-consideraciones-para-el-futuro/>>. Consultado el: 30 de abril de 2022

Tapia, C. (2019). Escenario actual y particularidades de la producción de Cereza en Chile. Realidad, propuestas y consideraciones para el futuro. Smartcherry [En línea] Recuperado en:< <https://www.smartcherry.cl/opinion-expertos/escenario-actual-y-particularidades-de-la-produccion-de-cereza-en-chile-realidad-propuestas-y-consideraciones-para-el-futuro/>>. Consultado el: 30 de abril de 2022

Toranzo. J (2007). Como orientar una plantación. Recuperada en: << https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_fd-53_como-orientar-una-plantacion.pdf>>>. Consultado el: 20 marzo de 2023

Tucuch Haas, C. J., Alcántar González, G., & Larqué Saavedra, A. (2015). Efecto del ácido salicílico en el crecimiento de la raíz y biomasa total de plántulas de trigo. *Terra Latinoamericana*, 33(1), 63-68. Consultado el: 20 marzo 2023

Vásquez, D. A. V., Pérez, L. S., Rangel, P. P., Castruita, M. Á. S., Fuentes, J. A. G., & Valenzuela García, J. R. (2016). Efecto del ácido salicílico en la producción y calidad nutracéutica de frutos de tomate. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, (17), 3405-3414. Consultado el: 21 marzo de 2023

Yhony, V.-L., Josselyn, M.-Q., Karen, Q.-Q., Alfredo, C.-L., Williams, M.-G., Julio, G.-O., (2020). Los bioestimulantes: Una innovación en la agricultura para el cultivo del café (*Coffea arábica* L) Soc. vol.11 no.1. Consultado el: 15 enero 2023

Yuri, J. (2020). Indicadores nutricionales y agroclimáticos para la producción de cerezas de alta calidad bajo cubiertas plásticas. FIA (Fundación para la innovación agraria). [En línea]. Recuperado en: <<https://buscador.fia.cl/610/w3search.php?keywords=indicadores+nutricionales+y+agroclim%C3%81ticos+para+la+producci%C3%93n+de+cerezas+de+alta+calidad+bajo+cubiertas+pl%C3%81sticas>>. Consultado el: 03 de mayo de 2022

Yuri, J. Lobos, G. Lepe, V. (2002). Inducción floral. Boletín Técnico no.5. Centro de Pomáceas. Universidad de Talca. Talca, Chile. 4 p. [En línea] Recuperado en: <https://pomaceas.otalca.cl/?page_id=153>. Consultado el 02 de junio de 2022.