



FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS

EFFECTO DE LOS MÉTODOS DE APLICACIÓN DE ÁCIDO  
GIBERÉLICO Y RALEO MANUAL EN LA CALIDAD DE UVA VARIEDAD  
MARROO SEEDLESS (*Vitis vinifera*)

AUTORES

Martín Ricardo Moya Arellano

Roberto Agustín Zambrano Valencia

AÑO

2018



FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS

EFFECTO DE LOS MÉTODOS DE APLICACIÓN DE ÁCIDO GIBERÉLICO Y  
RALEO MANUAL EN LA CALIDAD DE UVA VARIEDAD MARROO SEEDLESS  
(*Vitis vinifera*)

Trabajo de Titulación presentado en conformidad con los requisitos  
establecidos para optar por el título de Ingenieros Agroindustriales y de  
Alimentos.

Profesor Guía

Ph.D. Mauricio Andrés Racines Oliva

Autores

Martín Ricardo Moya Arellano

Roberto Agustín Zambrano Valencia

Año

2018

## **DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA**

“Declaro haber dirigido este trabajo, Efecto de los métodos de aplicación de ácido giberélico y raleo manual en la calidad de uva variedad Marroo Seedless (*Vitis vinifera*) a través de reuniones periódicas con los estudiantes, Martín Ricardo Moya Arellano y Roberto Agustín Zambrano Valencia, en el semestre 2018-2, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”

---

Mauricio Andrés Racines Oliva  
Doctor de Ingeniería en Biociencias  
CI: 1710902162

## **DECLARACIÓN DEL PROFESOR CORRECTOR**

“Declaro haber revisado este trabajo, Efecto de los métodos de aplicación de ácido giberélico y raleo manual en la calidad de uva variedad Marroo Seedless (*Vitis vinifera*), de los estudiantes, Ricardo Moya Arellano y Roberto Agustín Zambrano Valencia, en el semestre 2018-2, dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”

---

Wilson Arturo Vásquez Castillo

Doctor de fisiología en plantas

CI: 1001186210

## **DECLARACIÓN DEL ASESOR CIENTÍFICO**

“Declaro haber revisado este trabajo, Efecto de los métodos de aplicación de ácido giberélico y raleo manual en la calidad de uva variedad Marroo Seedless (*Vitis vinifera*), de los estudiantes, Ricardo Moya Arellano y Roberto Agustín Zambrano Valencia, en el semestre 2018-2, dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”

---

Pablo Viteri Díaz

Posgrado en fitoprotección, suelos y nutrición de plantas

CI: 1706776026

## DECLARACIÓN DEL ESTUDIANTE

“Declaramos que este trabajo es original, de nuestra autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes.”

---

Martín Ricardo Moya Arellano

CI: 1719259721

---

Roberto Agustín Zambrano

Valencia

CI: 1716028145

## RESUMEN

La investigación fue realizada en la Granja Experimental Tumbaco-INIAP, ubicada en la provincia de Pichincha, Cantón Quito a 2356 msnm, el motivo de la misma fue analizar los efectos de las giberelinas ( $GA_3$ ) por método de inmersión y aspersion junto con la realización de raleo manual. Se analizaron variables sobre la calidad física y química de frutos/bayas y racimos de las plantas de uva de la variedad de Maroo Seedless. Fueron analizados 6 tratamientos donde se utilizó un diseño experimental de bloques completamente al azar (DBCA) con cuatro repeticiones junto con diseño de arreglo factorial  $2 \times 2 \times 2$ . De los datos obtenidos, el tratamiento T4( $GA_3$  80 ppm post floración + Inmersión + raleo) presentó los mejores resultados en tamaño, número de bayas por racimo al igual que el peso de raquis y peso de todos los racimos. En la calidad química en grados Brix el tratamiento T3( $GA_3$  80 ppm post floración + Inmersión + Sin raleo) presentó la media más alta entre todos los tratamientos. De los resultados de colorimetría todos los tratamientos presentaron una semejanza en la tonalidad roja oscura de la baya debido a la variedad y el contenido de compuestos fenólicos de la uva

**Palabras Clave:** giberelinas, maroo seedless, raleo, raleo manual, inmersión, aspersion.

## ABSTRACT

The research was carried out at the Tumbaco-INIAP Experimental Farm, located in the province of Pichincha, Quito at 2356 masl, the reason for which, was to analyze the effects of gibberellins (GA<sub>3</sub>) by immersion and sprinkling method together with the realization of manual thinning. Variables were analyzed on the physical and chemical quality of fruits / berries and bunches of grape plants of the Maroo Seedless variety. Six treatments were analyzed using a completely randomized experimental block design (DBCA) with four repetitions together with factorial design arrangement 2 \* 2 + 2. From the data obtained, the treatment T4 (GA<sub>3</sub> 80 ppm post flowering + Immersion + thinning) presented the best results in size, number of berries per cluster as well as the weight of rachis and weight of all bunches. In the chemical quality in Brix, the treatment T3 (GA<sub>3</sub> 80 ppm post flowering + Immersion + Without thinning) presented the highest average among all the treatments. From the results of colorimetry, all the treatments showed a similarity in the dark red shade of the berry, due to the variety and the content of phenolic compounds of the grape.

**Keywords:** gibberelins, marroo seedless, thinning, manual thinning, immersion, aspersion.



# ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN .....	1
2. OBJETIVOS .....	2
2.1 <i>General</i> .....	2
2.2 Específicos .....	2
3. REVISIÓN DE LITERATURA.....	2
3.1 Origen e historia de la vid.....	2
3.2 Importancia económica en el mundo.....	3
3.3 Importancia económica en América Latina .....	4
3.4 Importancia económica en Ecuador .....	4
3.5 Descripción botánica del género <i>Vitis</i> .....	5
3.6 Requerimientos bioclimáticos del cultivo .....	6
3.7 Características de la variedad Marroo Seedless .....	7
3.8 Buenas prácticas agrícolas para el manejo de la uva .....	8
3.8.1 Manejo Integrado de Plagas.....	8
3.8.2 Fertilización .....	10
3.8.3 Riego .....	11
3.8.4 Control de arvenses .....	11
3.9 Para el control de las malezas generalmente se utilizan medios mecánicos o medios químicos. ....	11
3.9.1 Despunte .....	12
3.9.2 Deshojado y desbrotado.....	13
3.9.3 Raleo de bayas .....	13
3.10 Efectos fisiológicos de las giberelinas .....	14
3.10.1 Modo de acción de las fitohormonas .....	15
3.10.2 Épocas de aplicación.....	15
3.10.3 Formas de aplicación de giberelinas .....	15
3.10.3.1 Aspersión .....	15
3.10.3.2 Inmersión .....	16
3.10.4 Efectos no deseados del uso del ácido giberélico .....	16

3.11 Atributos deseables en la calidad física de la uva de mesa.	17
3.11.1 Tamaño y Forma del Racimo .....	17
3.11.2 Peso del racimo .....	17
3.11.3 Número de bayas por racimo .....	17
3.11.4 Diámetro ecuatorial de bayas .....	18
3.11.5 Peso de bayas .....	18
3.12 Atributos en la calidad química de la uva de mesa	18
3.12.1 Sólidos solubles .....	18
3.12.2 Acidez titulable .....	19
3.12.3 pH .....	19
3.12.4 Firmeza de la pulpa .....	19
3.13 Importancia del color en la uva .....	20
3.13.1 Medición de color .....	21
<b>4. MATERIALES Y MÉTODOS .....</b>	<b>23</b>
4.1 Materiales .....	23
4.1.1 Material biológico .....	23
4.1.2 Materiales y reactivos .....	23
4.2 Métodos .....	24
4.2.1 Ubicación del Estudio .....	24
4.2.2 Descripción del lugar de estudio .....	25
4.2.3 Diseño experimental .....	26
4.2.3.1 Factores .....	26
4.2.3.2 Tratamientos .....	27
4.2.3.3 Esquema del ADEVA .....	28
4.2.3.4 Arreglo factorial .....	29
4.2.3.5 Variables evaluadas .....	29
4.3 Manejo del experimento .....	30
4.3.1 Manejo específico del experimento en campo .....	30
<b>5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>32</b>
5.1 Largo y ancho del racimo .....	32
5.2 Peso del racimo y del raquis. ....	34
5.3 Número de bayas totales, bayas sanas y enfermas. ....	37

5.4 Bayas sanas y enfermas (%) .....	39
5.5 Peso bayas totales .....	40
5.6 Peso, largo y diámetro de baya. ....	43
5.7 Firmeza .....	45
5.8 Color .....	47
5.9 Resultados de la calidad química .....	50
<b>4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>54</b>
4.1 Conclusiones .....	54
4.2 Recomendaciones .....	54
<b>REFERENCIAS .....</b>	<b>55</b>

## 1. INTRODUCCIÓN

La importancia de encontrar nuevas alternativas en producción de uva se debe a que aproximadamente el 99% del consumo nacional es importado. En el año 2013 se importó un total de \$ 25 399 026 de uva del exterior con un total de 21 mil toneladas métricas de esta fruta (MAGAP, 2017). Es por ello que se debe hacer un cambio en la matriz productiva de la uva de mesa ya que el Ecuador posee un clima favorable para su producción. La producción de uva de mesa en Ecuador ha crecido notablemente en el 2017. En la provincia de Santa Elena se cosecha y produce 5 millones de kilos de uva. Pese a que sea la provincia que mantiene la producción más alta a nivel nacional, no abarca la demanda interna del país la cual es de 28 millones de kilos anuales (MAGAP, 2017).

Ecuador tiene la ventaja climática la cual permite cultivar la uva de mesa hasta 3 veces por año a diferencia de otros países como Chile y Estados Unidos que manejan 2 ciclos de cosecha por año (Portal Frutícola, 2017). Marroo seedless es una variedad que se adapta a las condiciones climáticas del país sobre todo a la sierra ecuatoriana y tiene la característica de no presentar semillas y tener mayor cantidad de antioxidantes sin embargo su tamaño no es uniforme lo que conlleva a ser una variedad no muy competitiva en el mercado (Leaf, 1999).

Las variedades de uva de mesa en general presentan un exceso de frutos que crecen en la inflorescencia, lo que hace que las bayas se compacten demasiado presentando tamaños irregulares y una mayor pudrición. Es por esto que la utilización de hormonas para el regulador de crecimiento y aborto de frutos, es una técnica que permite que la producción sea mejor en cuanto a calidad de la baya, debido a que un mayor tamaño de baya, incrementa su valor comercial (Fidelibuz y Vasquez.2011).

Así mismo el raleo de bayas es una práctica utilizada en uva de mesa para mejorar su valor comercial, incrementando el tamaño de bayas y favoreciendo la maduración de las mismas (INTA, 201)

Es por esto que en el presente estudio se evaluaron los efectos de los métodos de aplicación de ácido giberélico y el raleo manual en la calidad de uva variedad Marroo Seedless (*Vitis vinifera*).

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 General**

- Evaluar el efecto de los métodos de aplicación de ácido giberélico y el raleo manual en la calidad de uva variedad *Marroo Seedless* (*Vitis vinifera*).

### **2.2 Específicos**

- Determinar el efecto de dos métodos de aplicación de giberelinas en el tamaño y peso de bayas y de racimo de la variedad de uva Marroo Seedless.
- Evaluar el efecto del raleo manual en el tamaño y peso de bayas y de los racimos de uva.
- Definir el tratamiento que mejore la calidad del fruto en función en el mercado.

## **3. REVISIÓN DE LITERATURA**

### **3.1 Origen e historia de la vid**

Hace miles de años la uva de mesa conocida como la vid fue cultivada por el hombre, siendo este fruto uno de los primeros dentro de los registros de la historia en la agricultura. Se extendió desde Asia menor y Egipto hacia gran parte del mundo. Este cultivo ha sido uno de los más importantes en el desarrollo agroindustrial. Esto se debió al principal producto obtenido de las uvas, que es

el vino. Actualmente los productos procesados alrededor del mundo a partir de la uva son el vino, pasas, jugos, mermeladas, entre otros (Prieto, 2016).

### **3.2 Importancia económica en el mundo**

Los países con mayor producción para los últimos años son Chile, Perú, Estados Unidos y China. La producción mundial de uva de mesa incrementó cerca de 1 millón de toneladas por año desde el año 2014-2017. China, India, Turquía y la Unión Europea

fueron los países que ayudaron a lograr este incremento en los últimos años, teniendo un total de 21,9 millones de toneladas para el 2017 (Dansa y Nocera, 2017).

En el año 2017 China llegó a alcanzar una producción de 10,2 millones de toneladas, ya que su área de siembra incrementó, duplicando así sus exportaciones comparado al año 2016. En Turquía después de una helada ocurrida en el periodo 2015-2016 que devastó sus cosechas para el próximo periodo pudo recuperar su rendimiento productivo obteniendo para el año 2017 las 2,4 millones de toneladas. La Unión Europea por su parte sufrió un declive productivo de casi 61 mil toneladas ya que sus principales productores, Grecia e Italia, enfrentaron problemas climáticos. En el mismo periodo, Estados Unidos tuvo un incremento productivo notable, alcanzando el 1 millón de toneladas, aumentando sus exportaciones a 365 mil toneladas principalmente al continente asiático (Dansa y Nocera, 2017).

La Unión Europea y Estados Unidos lideran las importaciones mundialmente con alrededor de 600 mil toneladas. Seguido de China con 300 mil toneladas en el año 2017 (Dansa y Nocera, 2017).

### **3.3 Importancia económica en América Latina**

Chile al ser el país líder del cultivo de uva en América Latina maneja una estadística de 900 mil toneladas por año, debido a que su clima posee estaciones frías, cálidas y buena provisión de agua (Dansa y Nocera, 2017).

En Perú se obtuvieron rendimientos de 510 mil toneladas en el 2017 ya que han concentrado el manejo de nuevas plantaciones (Dansa y Nocera, 2017). La calidad que maneja el mercado peruano en uvas es superior, es por esto que sus exportaciones incrementaron en los últimos seis años en un 32%. Su principal mercado de uva sin semilla es China (Agrimundo, 2016).

Brasil maneja un mercado interno ya que alrededor del 60% de su producción es para consumo local y el resto es destinado para exportación. Han adoptado el desafío de cosechar dos veces al año para obtener más rendimiento (Agrimundo, 2016).

La uva, por su alto valor económico, ha incrementado en el ámbito económico mundial en las últimas dos décadas, y actualmente el 31 % de la producción mundial es destinada al mercado en fresco; 67 % a la viticultura y otras bebidas alcohólicas; y un 2 % a la deshidratación para consumo de fruta seca (OIV, 2012 y FAO, 2013).

### **3.4 Importancia económica en Ecuador**

La uva de mesa en Ecuador ha impuesto un crecimiento notable en el sector productivo en el 2017. En la provincia de Santa Elena se cosecha alrededor de 5 millones de kilos de uva (MAGAP, 2017). Pese a que sea la provincia que mantiene la producción más alta a nivel nacional, no abarca la demanda interna del país la cual es de 28 millones de kilos anuales. En el año 2017, la provincia de Santa Elena abarcaba un área de siembra de alrededor de 205 hectáreas de cultivo de uva. Como meta los productores de uva de Santa Elena está el incremento de superficie de cultivo a mil quinientas hectáreas en los próximos años y de esta manera satisfacer la demanda tanto interna como externa. En la

península de Santa Elena se siembran uvas de diferentes variedades como Red Globe, Arra 15, Allison, Crimson, Sugarone. Además, existen más de 20 variedades que están en estudio para la medición de su rendimiento productivo en campo (MAGAP, 2017).

Ecuador tiene una ventaja climática la cual permite cosechar la uva de mesa hasta 3 veces por año a diferencia de otros países como Chile y Estados Unidos que manejan 2 ciclos de cosecha por año (Portal Frutícola, 2017). El país tiene una desventaja en el sector económico por las altas tasas arancelarias en comparación a otros países. Por ejemplo en Chile el costo de producción por hectárea es de \$23.000 mientras que en el Ecuador es de \$35.000. Esto se debe a que la maquinaria, fungicidas e insumos son importados del exterior (MAGAP, 2017).

Ecuador exportó en el 2017 por parte de empresas locales de Santa Elena a Holanda alrededor de 21.000 kilogramos de uva sin semilla de la variedad Crimson afianzándose en el mercado europeo. El próximo reto que tienen los productores nacionales es llegar al mercado norteamericano cumpliendo los estándares requeridos (Portal Frutícola, 2017).

### **3.5 Descripción botánica del género *Vitis***

La descripción taxonómica del género *Vitis*, fue establecida en el año 1887. Perteneciendo al reino Plantae, con una división Magnoliophyta y clase Magnoliopsida. Se encuentra dentro del orden vitales con un género vitis. La especie es vitis vinífera y el nombre científico *Vitis vinífera* L (Köler, 1887).

En cuanto a la descripción botánica del género *Vitis*, se establece lo siguiente: la raíz es la parte subterránea de la planta la cual ayuda a obtener los minerales y nutrientes del suelo. La uva presenta una raíz principal y pivotante de las cuales se generan raíces secundarias subterráneas, raíces terciarias y así sucesivamente hasta formar un sistema radicular ramificado. Otra parte es el tallo o tronco, que es el apoyo de los brazos de la estructura vegetativa y reproductiva de la uva. De aquí se obtienen ramas principales llamados



sarmientos. Las ramas por lo general se disponen a crecer de manera horizontal. Los brotes primarios se originan a partir de yemas primarias para dar el fruto a planta. El ápice permite el crecimiento principal en longitud del tallo en el meristema apical, situado en la punta del brote. Para que el crecimiento sea óptimo el factor clima y los nutrientes juegan un rol muy importante ya que puede seguir creciendo sin impedimento porque no existe una yema terminal en la vid. La hoja consta de 3 partes que son el pecíolo, brácteas y el limbo. Estas se producen en el meristema apical y disponen su crecimiento a partir de los nudos de los brotes. Los zarcillos proporcionan soporte a los brotes en crecimiento. La yema es aquella estructura vegetativa que sirve como punto de crecimiento proveniente de la axila de una hoja. La flor se caracteriza por ser un racimo formado mediante un eje principal, llamado raquis, de aquí se forman los pedicelos, que originan a su vez las flores individuales. Finalmente, el fruto de la vid es una baya que en conjunto forman el racimo (Hellman, 2012)

### **3.6 Requerimientos bioclimáticos del cultivo**

La altitud óptima para el cultivo es desde 0 metros a nivel del mar hasta 780 metros de altitud. Ciertas variedades llegan a alcanzar un desarrollo óptimo a 1200 metros de altitud. Por otro lado la temperatura requerida es de 9 a 18 °C, La maduración debe ser en temperaturas mayores a 18°C a partir del enero (cambio de coloración de la uva).

El cultivo de la vid, requiere días largos que requiere de 1200 a 1800 horas luz.. En cuanto a los requerimientos hídricos la vid es resistente a sequías, pero requiere alrededor de 500 a 600 milímetros de agua al año, hay que tomar en cuenta que la pluviometría alta o encharcamiento puede llevar a que sufran ataque de hongos el cultivo como *mildiu* y *botrytis*. La vid se adapta a zonas tropicales o subtropicales hasta zonas desérticas y frías soportando heladas. Cuando hay heladas se manifiestan daños en yemas a -12° mientras que el tallo soporta hasta los -16°C/-18°C (Barber, 2012)

### **3.7 Características de la variedad Marroo Seedless**

Marroo Seedless es una nueva y distintiva variedad de la vid, la cual se caracteriza por poseer bayas grandes, textura crujiente, ausencia de semillas y un sabor dulce. Posee un racimo uniforme de buen vigor y producción. Este híbrido sin semillas proviene del cruzamiento entre Carolina Blackrose, la cual posee racimos de gran tamaño al igual que sus bayas que son homogéneas en color y tamaño, con la variedad Ruby Seedless, la cual tiene la particularidad de no tener semillas, ser resistente, poseer buen vigor y es muy productiva (Antcliff, 1990).

Marroo Seedless tiene un color negro azulado, es de forma esférica, tiene un tamaño medio, sabor neutro y pulpa crujiente. Las características de su racimo son: medio, cónico y semicompleto. Las yemas son fértiles (muchos racimos pueden ser desarrollados en una) y su poda media es de 5 yemas (Leaf, 1999).

Aunque la variedad de uva Marroo Seedless tenga buenas características, esta presenta un exceso de frutas que crecen en la inflorescencia, lo que conlleva a que las bayas se encuentren compactadas generando pudrición del racimo (Fidelibus y Vásquez, 2011).

Se identifica una tendencia de incremento productivo de uva en los últimos 10 años en el mercado en relación a las necesidades de los consumidores. Pese a que las variedades de uva ya conocidas en el mercado como Red Globe tienen gran aceptación por su gran tamaño de bayas, pulpa carnosa y sabor dulce. Existe una tendencia hacia el consumo de variedades de uva sin semilla y los retos que ahora presentan los viticultores en adaptar nuevas tecnologías para el desarrollo de estas variedades, para abarcar mercados más exigentes (Prospectiva, 2015).

### 3.8 Buenas prácticas agrícolas para el manejo de la uva

#### 3.8.1 Manejo Integrado de Plagas

Las principales enfermedades que se encuentran dentro del cultivo de la vid, son el oidio (*Erysiphe necator*), mildiu (*Peronospora viticola*) y *botrytis cinerea* (Cavalconti y Cavalconti, 2002).

De acuerdo al boletín informativo del Instituto Madrileño de Investigación y Desarrollo Rural, Agrario y Alimentario del 2012 , el mildiu de la vid es una enfermedad producida por el hongo *Plasmopara viticola* Berl (IMIDRA, 2012).

Este hongo se caracteriza por atacar principalmente a los órganos verdes del cultivo de la vid. Los factores externos que afectan al desarrollo de la enfermedad son los siguientes: temperaturas de 15°C, con un óptimo de 28°C, dando un resultado letal a temperaturas mayores a los 40°C. Cuando existen lluvias superiores a 10 litros por m<sup>2</sup>, aparecen oosporas maduras, que permitirían la aparición del hongo (IMIDRA, 2012).

Los ataques que son agresivos, generan una desecación parcial y hasta total de las hojas, que tiene una consecuencia directa con la cantidad y calidad de las los racimos cosechados. Este hongo se puede producir antes de la floración y se puede observar un oscurecimiento en el raquis o curvaturas del mismo, aparición del micelio y conidias del hongo alrededor de las bayas. Otro efecto es la desecación de las bayas , produciendo el denominado mildiu larvado (IMIDRA, 2012).

Se previene el mildiu (*Peronospora viticola*) utilizando productos como el oxiclورو, y utilizando metalaxil como método de control (Calvaconti y Calvaconti, 2002).

De acuerdo con el Instituto de Investigaciones Agropecuarias de Chile (2012). El oídio es una enfermedad de suma importancia a nivel de campo. Esta

enfermedad es causada por un hongo *Erysiphe necator*. Este hongo se desarrolla cuando existen climas cálidos y

secos, debido a que el hongo solo necesita la humedad relativa del aire para que la germinación de las esporas pueda ocurrir. Un periodo crítico en el cual puede aparecer el hongo es durante el brote de las yemas y en la floración. Debido a las condiciones de aire favorables que existen y las temperaturas que rondan los 20°C

En las hojas suelen aparecer manchas de un tono blanco, este es el primer indicador de que el hongo está sobre el hospedero. La esporulación ocurre en un tiempo de 5 a 7 días, desde que empieza la infección. Se puede visualizar como una ceniza blanca o gris (INIA, 2012).

Se previene al oídio (*Erysiphe necator*) con la utilización de fungicidas azufrados y se controla con productos formulados con azozystrobina y con productos a base de triazoles. Los tratamientos generalmente se realizan hasta la fase del envero (fase del cultivo en el cual las bayas cambian de color), donde el fruto de la uva llega a alcanzar de 8 a 12 grados Brix. Se realizan las actividades de prevención hasta el envero, debido a que las bayas dejan de ser susceptibles al hongo, una vez que hayan superado esa etapa. No solo se realizan tratamientos y controles químicos, sino también culturales, como la eliminación de sarmientos afectados, mantener una aireación adecuada, deshoje de los racimos y evitando una fertilización excesiva de nitrógeno (INIA, 2012).

Según el Instituto Colombiano Agropecuario (2012) , la *Botrytis*, también conocido como moho gris, es una enfermedad causada por el hongo *Botrytis cinerea* Pers. Ocurre en las uvas debido a que tienen racimos compactos. Esta enfermedad puede ocurrir en la floración, donde llega a causar necrosis al racimo. Principalmente el patógeno actúa cuando se empiezan a producir azúcares en el fruto. Cuando el hongo ingresa o penetra el fruto, se empieza a romper la epidermis. Este momento es ideal para la esporulación debido a que la pulpa está expuesta. De esta forma empieza la infección a los frutos cercanos y a su propio racimo.

Cuando hay temperaturas entre 15°C y 25°C, una humedad relativa mayor al 92%, daños externos del fruto, y agua libre. Los frutos empiezan a tornarse de un color grisáceo, que es aparece debido a las esporas del hongo. Esta enfermedad afecta de igual manera a las hojas, solo que estas toman una coloración café-rojiza. La diseminación de la enfermedad puede darse por el viento o labores mecánicas dentro del cultivo (ICA, 2012).

Para prevenir a la *Botrytis* se evita cultivar en en zonas húmedas, se realiza un deshoje cada 3 semanas antes de la vendimia para evitar un riesgo de podredumbre (ICA, 2012). Se utiliza clorotalonil ® y folpet ® para la prevención y para el control se utilizan productos a base de benomyl e iprodione (Cavalconti y Cavalconti, 2002).

### **3.8.2 Fertilización**

La fertilización es una etapa muy importante del cultivo debido a que permite alcanzar niveles productivos esperados. Siempre es necesario identificar el tipo de suelo y tipo de fertilización. Para realizar esto es necesario realizar un análisis físico químico de suelo. Posterior a esto, en base a los resultados del análisis de suelo, observar la deficiencia de nutrientes, y realizar un plan de fertilización para el mismo. Es recomendable que los niveles de nitrógeno inorgánico en el suelo sean de 15-30 mg por kg en un suelo franco arenoso o franco, o de 20-40 mg por kg en suelos francos limosos o franco arcillosos (INIA, 2017). Si los niveles de nutrientes son menores es necesario realizar una corrección aplicando fertilizantes. La cantidad de materia orgánica es clave para llegar a los niveles de producción planificados. Se recomienda la aplicación de compost anualmente, no menos de 1,5 a 2 kg por planta (INIA, 2017).

Si los niveles de potasio del suelo no son suficientes (120-150 mg por kg) , se recomienda hacer aplicaciones anuales de hasta 200 kg por hectárea de K<sub>2</sub>O. Esto Se realiza para mejorar la capacidad de intercambio catiónico hasta un 3 o 4% (INIA, 2017).

### **3.8.3 Riego**

Uno de los sistemas más utilizados en frutales es el riego por goteo, este sistema se caracteriza por la conducción de agua por una red de tuberías, Para ser distribuida uniformemente y en forma periódica a cada planta, el agua es aplicada a través de goteros. El sistema de riego por goteo funciona por presión y permite reducir el estrés hídrico (Liotta , Ciacaglini, Olguín y Carrión, 2015). Este sistema tiene varias ventajas, incluyendo las siguientes: ahorro de agua, uniformidad de aplicación, aumento de la superficie bajo riego, menor presencia de maleza. Se puede realizar labores culturales a la par del riego, ahorro de mano de obra, aprovechamiento de terrenos donde no es

factible el riego convencional, aumento de producción, calidad de frutos y finalmente la automatización del cultivo (Liotta, Ciacaglini, Olguín y Carrión, 2015). La cantidad que debe aplicarse depende de la capacidad de retención de agua del suelo en donde se realiza el cultivo.

### **3.8.4 Control de arvenses**

### **3.9 Para el control de las malezas generalmente se utilizan medios mecánicos o medios químicos.**

Para el control mecánico, se realiza una limpieza utilizando herramientas específicas (intercepas) para el trabajo. Se realiza este trabajo al momento de la brotación de la vid. Esto se hace debido a que en la brotación es el momento en el cual necesita más agua para poder desarrollarse, por lo que, si existe competitividad con alguna hierba mala, lo que va a producir es un bajo rendimiento. Estos controles de malezas están en función al crecimiento de la vegetación aledaña. Siempre se recomienda una vigilancia para evitar la expansión de las malezas que puedan producir problemas. A las malezas se las retira en floración para evitar la aparición de semillas (Trujillo y Prieto, 2008).

Por otro lado, para el control de malezas por medios químicos se pueden utilizar para prevención herbicidas pre-emergentes y para control los herbicidas-post

emergentes. Los pre-emergentes como su nombre dice se deben aplicar en la superficie de los suelos antes de que exista la aparición de malezas. Estos herbicidas evitan la aparición de nuevas plantas evitando la germinación de estas. En cuanto a los post-emergentes, estos se dividen en dos, los selectivos y los no selectivos. Los selectivos se utilizan para determinadas malezas, mientras los no selectivos tiene una gama más amplia en cuanto a variedades de plantas con las que funcionan (Lockwood, 2011).

Los herbicidas que tienen como ingrediente activo al glifosato (Ej. Roundup®, Glifogan®) se los puede aplicar cuando las plantas están en un estado de receso, evitando la aplicación directa sobre el tallo, con aspersiones de baja presión. Los herbicidas suelo activos generalmente se los utiliza para el control de malezas anuales, como lo son el Gramazine®, Zimazine®, etc. Se utilizan también herbicidas de contacto como el

Paraquat® de una manera más localizada para controlar malezas anuales. Este herbicida se aplica antes de que las yemas estén expuestas para evitar daños sobre la planta. Se recomienda siempre utilizar las dosis adecuadas del último debido a que este es tóxico en los mamíferos, por lo tanto, en los humanos (Muñoz, 1997).

### **3.9.1 Despunte**

El despunte consiste principalmente en la eliminación del extremo de los brotes que están en la fase de crecimiento, esto incluye el ápice y algunas hojas que siguen creciendo. Esta práctica es recomendada para variedades vigorosas que generalmente tienen problemas de cuaje. Al eliminar el ápice y los fotoasimilados se está favoreciendo el cuaje y el desarrollo del racimo. Esta práctica se recomienda en la floración o al final de la floración para evitar la aparición de nietos (Hueso, 2012).

### **3.9.2 Deshojado y desbrotado**

El principio del desbrotado es la eliminación de unas pocas hojas para mejorar la aireación y evitar las enfermedades, además de esto tiene efectos positivos ayudando a los efectos de productos fitosanitarios y de los tratamientos con giberelinas (Hueso, 2012).

La eliminación de las hojas no se realiza cuando está en un estado de floración la planta, esto se debe a que es contraproducente con el cuajado (no permite un correcto proceso de cuajado). Solo se realiza el deshojado en floración cuando existan tratamientos con giberelinas para aclareo y engorde de bayas. Si no se utilizan giberelinas, se realiza el deshojado cuando las bayas tengan tamaño de guisantes (Hueso, 2012).

El desnietado consiste en la eliminación de brotes que se desarrollaron anticipadamente, se los elimina antes de la floración, siempre y cuando haya una aparición muy marcada de los mismos. La razón de eliminación de los brotes es la misma del deshojado, para mejorar la aireación y para mejorar las operaciones sobre el racimo (Hueso, 2012).

### **3.9.3 Raleo de bayas**

Las variedades de uva en su mayoría presentan un exceso de frutas que crecen en la inflorescencia lo que conlleva a que las bayas se encuentren compactadas generando de esta manera pudrición del racimo y reduciendo el tamaño (Fidelibus y Vasquez, 2011).

Según el INTA, el raleo de bayas es una operación poco realizada, debido al costo y la minuciosidad del proceso. Es una operación exclusiva para uvas de mesa. Consiste en eliminar bayas del racimo, cuando estas tienen un diámetro de 5 a 6 mm. Se suelen escoger las bayas que puedan presentar defectos, muy pequeñas, secas. Las mal ubicadas también suele extraerse debido a que estas representan un obstáculo para bayas que tengan una conformación mejor y un aspecto más prometedor. Esta práctica tiene la finalidad de incrementar y



uniformizar el tamaño de bayas, favoreciendo a la maduración y sanidad de estas (INTA, 2017).

### **3.10 Efectos fisiológicos de las giberelinas**

Las hormonas funcionan desde un lugar de síntesis hasta un lugar de acción en la planta. Las mismas pueden inhibir o estimular procesos fisiológicos en plantas. El ácido giberélico se producirá en mayor cantidad en etapas de actividad de crecimiento y alargamiento celular de tejidos. De esta manera puede ser transportado de un sitio a otro en toda la planta en el lugar de requerimiento a través del xilema y el floema (Quinchiguango, 2012).

Las giberelinas al ser las hormonas más numerosas y más utilizadas dentro de las prácticas de agricultura tienen funciones fisiológicas como:

1. La sustitución de las necesidades de frío o de día largo requeridas por muchas especies para la floración (Nabors, 2005).
2. Introducción a la partenocarpia en especies frutales (Veliz, 2010).
3. Retraso en la maduración de los frutos (Nabors, 2005).
4. Inducir al alargamiento de entrenudos en los tallos (Vidales, 2002).
5. Estimula el crecimiento del tallo activando la división y elongación celular (Veliz, 2010).
6. Regula la transformación de la fase juvenil a la fase adulta (Quezada, 2015).
7. Influye en el inicio de la época de floración (Padilla, 2012).
8. Estimula un crecimiento uniforme de las bayas (Fidelibus y Vásquez, 2011).

Es por ello que los productores buscan reducir este número de bayas y prefieren que ganen mayor tamaño las uvas. En la formación de frutos de uva entre mayor tamaño de baya incrementa su valor comercial. Una de las alternativas es el uso de ácido giberélico (GA3) el cual posee un efecto regulador de crecimiento para evitar que el clúster permanezca compacto reduciendo el número de bayas en el racimo (Fidelibus y Vasquez, 2011).

### **3.10.1 Modo de acción de las fitohormonas**

Las auxinas estimulan el crecimiento celular ya que activan unas proteínas llamadas expansinas las cuales actúan como enzimas que aflojan las paredes y aquí el rol de las giberelinas es simplificar el movimiento de las expansinas para posicionarlas correctamente en la elongación de la pared celular (Casaretto y Jordán, 2006).

Las giberelinas al estimular la división celular incrementa el número de células y la longitud de ellas. Inducen el crecimiento por una alteración cálcica que sufren los tejidos vegetales. Los iones cálcicos inhiben el crecimiento y esto puede ser revertido gracias a la acción de las giberelinas. Las giberelinas activan lo genes sintetizadores de molécula de ARNm que funcionan en la síntesis enzimática(UPV, 2003).

### **3.10.2 Épocas de aplicación**

La aplicación de ácido giberélico depende de la variedad, del tipo de uva, condiciones ambientales y de las prácticas culturales que se realicen. Antes de la floración se refleja una disminución en la compactación de los racimos de uva ya que el raquis se alarga dando mayor espacio a la bayas con mejor distribución (Molitor et al., 2012). En floración por otro lado aumenta la caída de flores en inflorescencia que de igual manera reducirá el número de bayas y así su compactidad (Evers et al., 2010). En post floración el aplicar GA<sub>3</sub> la baya incrementa su tamaño en variedades sin semilla (Casanova et al., 2009).

### **3.10.3 Formas de aplicación de giberelinas**

#### **3.10.3.1 Aspersión**

El ácido giberélico se encuentra en presentaciones en polvo lo cual difieren sus concentraciones por ejemplo del 10 al 20%, lo cual significa que por cada kilogramo del polvo están presentes de 100 a 200 gramos de ingrediente activo (Inifap, 2009). Es muy importante que se aplique bastante cantidad de agua el

cubra la baya y el follaje totalmente al momento de esparcir la mezcla con GA<sub>3</sub> (Inifap, 2009).

### **3.10.3.2 Inmersión**

La inmersión depende mucho del tiempo que se dejan remojando los racimos. En uva por lo general la inmersión debe ser alrededor de 4 a 5 segundos. Esta técnica consiste en sumergir el racimo por completo en la solución ya mezclada. Es importante manejar bien las dosis de GA<sub>3</sub> para que la efectividad de esta técnica se vea manifestado en las bayas de uva. (Toro, 2012).

Las aplicaciones de ácido giberélico en Thompson Seedless por inmersión contribuyen a un mayor peso de bayas y racimos que aplicaciones que fueron tratadas con pulverizadora y nebulizadora, sin embargo esta técnica de aplicación genera costos elevados para su implementación (Valenzuela y Lobato 2000).

Hay investigaciones que determinan que el ácido giberélico tratado ya sea por inmersión o aspersión foliar dan resultados igualmente efectivos sobre racimos de uva de mesa. Ambos casos aumentaron significativamente el tamaño de las bayas, la relación larga/ancho y grosor de la estructura vegetal del racimo(escobajo), respecto a bayas sin aplicación de GA<sub>3</sub> (Razeto y Espinoza 1990).

### **3.10.4 Efectos no deseados del uso del ácido giberélico**

El ácido giberélico al no ser mezclado adecuadamente ya sea para tratamientos con inmersión o aspersión no va a generar cambios en el tamaño de bayas de uva. Según Toro (2012) se debe hacer el cálculo preliminar antes de formular la mezcla y así dosificar lo necesario para la variedad que se vaya a cosechar. La actividad comercial se ve afectada

en la maduración de frutos de cereza con la aplicación de GA<sub>3</sub> en concentraciones de 20 y 40 mg·l<sup>-1</sup> ya que su coloración es afectada y de esta

manera se alarga su cosecha. La aplicación de GA<sub>3</sub> de igual manera provoca un retraso en la diferenciación floral pero al final de temporada se podrán diferenciar sus estructuras florales (Aburto, 2012).

### **3.11 Atributos deseables en la calidad física de la uva de mesa**

#### **3.11.1 Tamaño y Forma del Racimo**

Al momento de realizar la cosecha, uno de los principales parámetros de calidad se considera la forma del racimo y su tamaño. Generalmente las formas de racimos son cilíndricos, cónicos o globosos. Y por lo general se buscan tamaños. Generalmente se evalúa el largo del racimo y el diámetro del mismo, al momento de caracterizar o medir el tamaño y forma del racimo (INIA, 2017).

#### **3.11.2 Peso del racimo**

Un factor determinante al momento de medir el rendimiento de los viñedos es el peso del racimo que tiene una relación directamente con el número de bayas que existen en cada racimo y el peso de estas (Díaz, 2014).

#### **3.11.3 Número de bayas por racimo**

El número de bayas es un factor muy importante, debido a que las mismas en el racimo compiten entre ellas. Al observar su tamaño se puede determinar si son inferiores al tamaño comercial. Un ejemplo de la importancia del número de bayas por racimo puede ser en cultivares de la variedad *Red Globe* la cual posee bayas de alto calibre y tienen menor cantidad de bayas por racimo. Al disminuir el número de bayas aproximadamente a un 40% por racimo, se alcanzan tamaños de bayas mayores a 2,5 cm. Siendo un tamaño muy superior al de otras variedades que se encuentran limitadas genéticamente (Hardie *et al.*, 1996).

### **3.11.4 Diámetro ecuatorial de bayas**

La forma y tamaño de la baya es característica de la variedad y está directamente relacionada con las prácticas de manejo que se le haya dado al cultivo, así como tiene una relación directa con las condiciones agroclimáticas del sitio del cultivo. Esta es una característica que está asociada a la calidad de la baya siendo un aspecto muy importante al momento de realizar la venta de esta (INTA, 2017). Una mala ejecución de las prácticas de manejo tiene un efecto directo en la forma y tamaño de la baya. Estos factores afectan directamente la calidad del producto final (INTA, 2017).

### **3.11.5 Peso de bayas**

El peso de las bayas es un atributo directamente relacionado con el tamaño, cosa que lo hace un factor importante al momento de definir si es una uva de alta calidad. Para que las bayas se encuentren en una categoría media, deben estar entre 2,7 g <sup>-4g</sup> (Salazar, 2012)

## **3.12 Atributos en la calidad química de la uva de mesa**

### **3.12.1 Sólidos solubles**

La escala Brix, es utilizada en el sector de los alimentos para la medición aproximada de azúcares. Sin embargo, lo que realmente se está midiendo es el contenido de sólidos solubles totales. En la industria agrícola se hace referencia a el contenido de azúcar dentro de un fruto. (Ruiz y Rodriguez, 2014).

La determinación de los sólidos solubles es realizada con un refractómetro que permite cuantificar el fenómeno de refracción del líquido de la bayas (consiste en pasar de un medio de propagación a otro el cual tiene una densidad óptica diferente). Gracias a este fenómeno es posible la cuantificación de sólidos solubles, que es el índice de calidad más utilizado a nivel de monitorización y seguimiento en frutas (Ruiz y Rodriguez, 2014). Se considera que un contenido de sólidos solubles totales mayor a 16° Brix es satisfactorio. Sin embargo, esto

está relacionado directamente con la acidez. Debido a que una relación azúcar/acidez tiene una repercusión directa en el sabor (Hueso, 2012).

### **3.12.2 Acidez titulable**

La acidez titulable es la cantidad de ácidos orgánicos dentro de una solución determinada. Se utiliza una solución titulante como el hidróxido de sodio. Esta es una reacción que se determina por un indicador que cambia el color de la solución en cierto punto, generalmente se utiliza la fenolftaleína (Chuquidiestra, 2015). En uva al momento de titular al poseer un color rojo la baya es difícil de percibir el cambio de color cuando ya se encuentra en equilibrio químico es por ello que se utiliza un medidor de pH (potenciómetro) el cual debe llegar a 7,28 (INIAP, 2017).

### **3.12.3 pH**

El pH representa a la concentración de  $H^+$  libres dentro de una solución (Negri, 2005). De acuerdo a Romero y Navarro, es complicado definir al pH de una manera rigurosa, pero teóricamente está definido como el logaritmo negativo de la actividad del ion hidrógeno (Romero y Navarro, 2005).

La medición de pH se la realiza con un potenciómetro, para la medición rápida y precisa, se utilizan electrodos selectivos de vidrio. Siempre es importante realizar la calibración antes de cada uso y después de 2 horas de su uso (Ruiz y Rodriguez, 2014).

### **3.12.4 Firmeza de la pulpa**

La firmeza es una de las técnicas de control de maduración y de calidad más utilizadas en frutas, esto se debe a que la dureza de la pulpa está directamente relacionada con la maduración de las muestras (Llecha, 2001). A pesar de que existan antecedentes en cuanto a la firmeza de las bayas, en general es un aspecto que no ha estudiado mucho, debido a esto no se pueden encontrar escalas comparativas objetivas. Esto se debe probablemente a que hay otros

factores que se miden para determinar la calidad de uva de mesa, como el de los sólidos solubles. Sin embargo, si se llegara a tomar en cuenta la firmeza se podría apuntar a un mercado con un fruto en mejores condiciones (Brayovic, 2010).

Existen ensayos realizados por el departamento de Viticultura y Enología en la Universidad de Stellenbosch, que determinan 3 tipos de medidas de firmeza posibles para

realizar: Firmeza de la baya sin ningún daño, firmeza después de retirar el efecto de turgencia mediante cortes en la baya, firmeza de la pulpa eliminando la película de la baya en el punto de medición. (Brayovic, 2010).

La firmeza se la mide con el penetrómetro presionándolo hacia el fruto, obteniendo una lectura directa de esta variable que expresa un dato en cuanto a calidad (Llecha, 2001).

### **3.13 Importancia del color en la uva**

El color es medido por diversas industrias con diferentes propósitos, para evaluar materias primas, control de procesos, en carnes por ejemplo el color se relaciona con la capacidad de retención de agua, degradación de un producto (Delmoro, Muñoz, Nadal, Clementz, y Pranzetti, 2010) .

En el año 2012 se realizó un estudio, en el cual se evaluaba la relación del color y el estado de madurez con las propiedades fisicoquímicas de frutas tropicales, en donde se concluyó que; el pH se correlaciona directamente con el color, en variedades de mango: maracuyá amarillo, plátano y papaya Hawaiana (Torres, Montes, Pérez, y Andrade, 2013).

El color en la uva es considerado un atributo de alta importancia en el tema de la calidad de la misma. El color rojo en la uva tiene directamente que ver con las condiciones agroclimáticas como la temperatura y luminosidad. También está

ligada con las prácticas de manejo y el uso de hormonas para regular el crecimiento (INIA, 2017).

El color rojo característico de la uva de mesa se debe a un compuesto fenólico llamado antocianina. Estas antocianinas son sintetizadas durante el envero donde ocurre el cambio de color. Se acumulan en las vacuolas de las capas epidérmicas, mesocarpio y hasta en las semillas (Leguizamon, León, y Sañudo, 2005). Mientras más concentración de antocianinas exista el color rojo va a ser más intenso y más oscuro (mayor cantidad de polifenoles). Esto tiene una relación directa con el consumidor. En estudios se ha demostrado que la capacidad de los polifenoles para modular reacciones metabólicas de óxido reducción es importante. Es por esto que las uvas pueden proveer de efectos antioxidantes dentro del cuerpo humano (Quiñones, Miguel, y Alexaindre, 2012).

### **3.13.1 Medición de color**

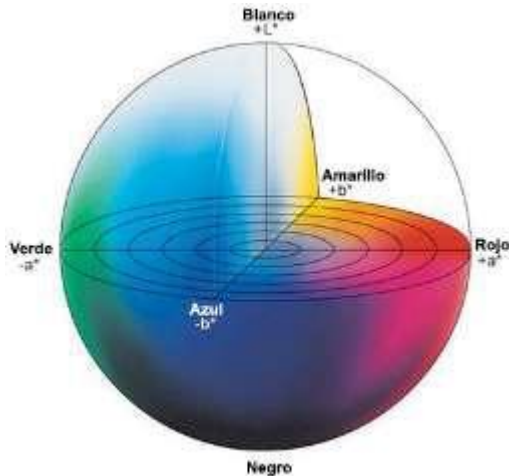
Existen actualmente dos técnicas para la medición del color en la industria de los alimentos, la colorimetría (CIEL\*a\*b\*) y la espectrofotometría. La colorimetría es una técnica que cuantifica el color de los 3 componentes primarios de luz que el ojo humano puede captar. Estos son el rojo, verde y azul. Los datos proporcionados por un colorímetro en alimentos tienen varios usos. Por ejemplo se puede usar para mejorar formulaciones y determinar grados de cocción en alimentos. En frutas se puede utilizar para determinar los grados de maduración y para mejorar técnicas de conservación (Minolta, 2014).

Por otro lado existe la espectrofotometría, que es un método que actualmente se considera como el más preciso para el control de la medida, formulación y calidad de los alimentos preparados en la industria. El fundamento de un espectrofotómetro es la medición de la reflectancia espectral a través de un espectro de longitudes de onda de luz. Desde 400 a 700 nanómetros. Esto permite un dato con una especificidad muy alta. Estos instrumentos ayudan para la formulación de color en alimentos, para la generación de estándares y control de calidad en los procesos (Minolta, 2014).



En el año 1996 la CIE (Commission Internationale de l'Éclairage) recomendó una nueva forma para expresar los colores numéricamente nombrándola CIEL\*a\*b\*. Se trataba con esto crear una escala que se pueda usar por cualquier persona y que sea fácil de comparar. El espacio de color CIELAB es organizado en una forma de cubo, donde L está ubicado en el eje de las Y. En el eje de las X se ubica "a" (cuando a es positivo se considera rojo, cuando a es negativo se considera verde) . En el eje Z se ubica a "b", cuando b es positivo se considera amarillo y cuando b es negativo se lo considera azul (HunterLab, 2007). La letra L representa la intensidad lumínica o el grado de claridad. Los valores que se obtienen mediante colorímetros de este valor sirven para clasificar el color en tenue u oscuro (X Rite , 2002). La a\* y b\* son un conjunto que se denominan cromaticidad y en conjunto con L\* determinan el color en un estímulo . Esta determinación se la realiza en coordenadas rectangulares . Sin embargo esto no determina el tono ni la saturación.

A continuación se presenta una figura en la cual está graficado el espacio de color CIEL\*a\*b\* .



*Figura 1.* Espacio de Color CIEL\*a\*b\*

Tomado de (Minolta,2014)

Para la determinación de la saturación y del tono se aplican fórmulas que contiene a los datos de a\* y de b\* (Rettig y Hen , 2014). Las fórmulas se presentan a continuación:

$$C^* = (a^{*2} + b^{*2})^{0.5}$$

$$H^* = \arctg\left(\frac{b^*}{a^*}\right)$$

Figura 2. Fórmulas para obtener C\* (croma) y H\* (tono)

Tomado de (Rettig y Hen , 2014)

## 4. MATERIALES Y MÉTODOS

### 4.1 Materiales

#### 4.1.1 Material biológico

- Material vegetal (uva variedad *Maroo Seedless*)

#### 4.1.2 Materiales y reactivos

- Ácido giberélico
- Fertilizante sólido soluble(kelatex de cobre)
- Fertilizante orgánico(úrea)
- Fertilizante orgánico(sulpomag)
- Fertilizante orgánico(break thru)
- Fungicida(oxicloruro de cobre)
- Fungicida preventivo y de contacto (azufre humectable)
- Fungicida(clorotalonil)
- Fungicida mixto(metalaxyl + Mancozeb)
- Fungicida(benomil)
- Fungicida(penconazol)
- Fungicida y nematocida(iprodione)
- Insecticida de contacto e ingestión(dimetoato)

También se trabajó con los siguientes materiales en campo

- Malla de protección para cultivo
- Libro de campo
- Aspersor manual
- Tijeras de raleo
- Bomba aspersión 2 L
- Frascos para inmersión

- Bureta graduada
- Tanque 200 L
- Etiquetas
- Jabas plásticas
- Sujetadores plásticos

En laboratorio se utilizaron los siguientes reactivos

- Hidróxido de Na 0,1N
- Fenolftaleína

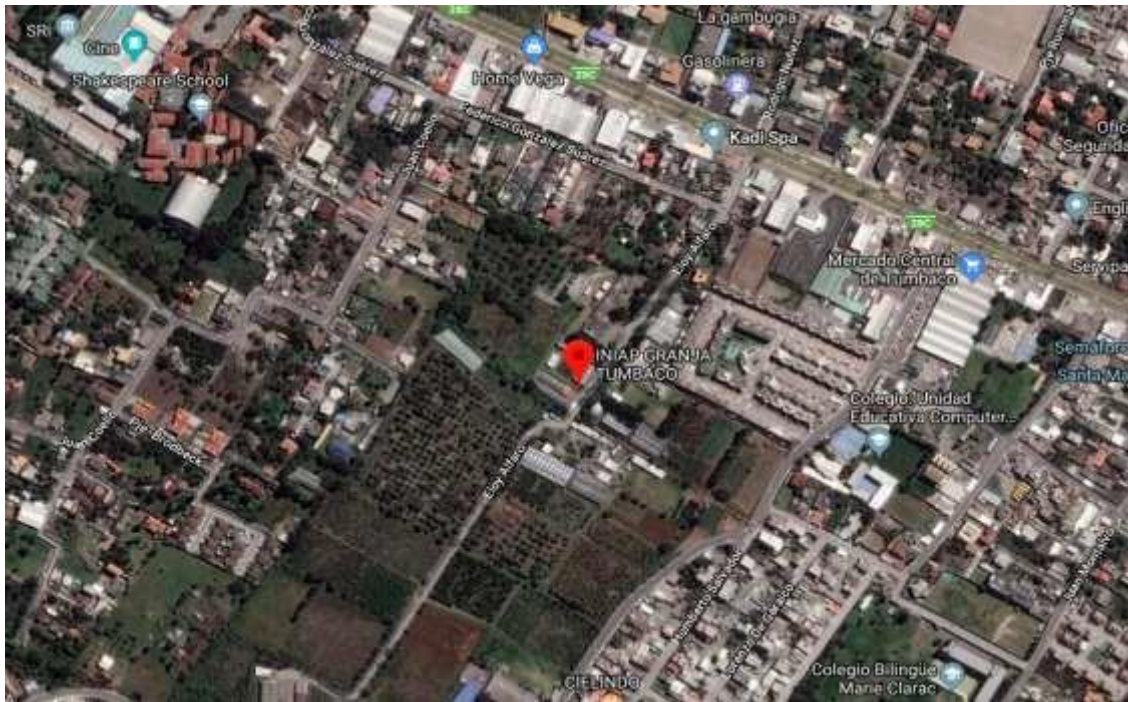
Se trabajaron con los siguientes materiales en laboratorio

- Penetrómetro PCE-PTR 200
- Potenciómetro Hanna Instruments (0-14)
- Colorímetro Lovibond LC 100
- Bureta graduada
- Balanza
- Calibrador

## **4.2 Métodos**

### **4.2.1 Ubicación del Estudio**

El estudio fue realizado en la granja experimental Tumbaco- INIAP en el cantón Quito, localizado en la Parroquia de Tumbaco en el nororiente de Quito. Las calles de la granja experimental son la Avenida Interoceánica km 15 y avenida Eloy Alfaro.



*Figura 3 .Foto satelital Granja Experimental Tumbaco- INIAP*  
Tomado de (Google Maps, 2018)

#### **4.2.2 Descripción del lugar de estudio**

Tabla 1.

*Característica Edafo-Climática Granja Experimental Tumbaco 2017.*

Provincia	Pichincha
Cantón	Quito
Parroquia	Tumbaco
Sitio	Granja Experimental Tumbaco- INIAP
Altitud	2348 msnm
Zonas climáticas	Subhúmedo templado
Temperatura Promedio	17°C
Precipitación media anual	800 mm
Humedad relativa	75%
Topografía	Plana
Tipo de suelo	Franco arenoso

Adaptado de (Cañadas,1983) e (INIAP, 2017).

### 4.2.3 Diseño experimental

Para el diseño experimental del ensayo se empleó un DBCA con arreglo factorial 2x2+2 con 4 repeticiones.

#### 4.2.3.1 Factores

Tabla 2.

*Factores de estudio*

<b>Factor</b>	<b>Niveles</b>	<b>Nomenclatura</b>
Métodos de aplicación de ácido giberélico	Aspersión	M1
	Inmersión	M2
Raleo Manual	Sin raleo	R1
	Con raleo	R2

#### 4.2.3.2 Tratamientos

Tabla 3.

*Tratamientos por evaluarse en el presente estudio granja experimental Tumbaco 2018*

# Tratamiento	Descripción	Nomenclatura
T1	GA <sub>3</sub> 80 ppm post floración + Aspersión + Sin Raleo	M1R1
T2	GA <sub>3</sub> 80 ppm post floración + Aspersión + Con Raleo	M1R2
T3	GA <sub>3</sub> 80 ppm post floración + Inmersión + Sin Raleo	M2R1
T4	GA <sub>3</sub> 80 ppm post floración + Inmersión + Con Raleo	M2R2
T5	Raleo manual (eliminar exceso de frutos del racimo): se realizará el raleo sin aplicar GA <sub>3</sub>	R
T6	Testigo absoluto (planta sin aplicación de ningún tratamiento) : sin raleo y sin GA <sub>3</sub>	T

Dentro de la unidad experimental se establecieron tratamientos formados por una planta por cada repetición, de las cuales se tomaron 10 racimos para los diferentes estudios. Las características de la unidad experimental se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 4.

*Características de la unidad experimental Granja Experimental Tumbaco 2018*

<b>Distancia de plantación</b>	4 x 4 m
Número de parcelas	24
Área de parcela	4 m <sup>2</sup>
Área total de las parcelas	96 m <sup>2</sup>
Área neta del ensayo	96 m <sup>2</sup>
Área total del ensayo	640 m <sup>2</sup>

#### 4.2.3.3 Esquema del ADEVA

A continuación se presenta el esquema del análisis de varianza (ADEVA) para el estudio de este proyecto.

Tabla 5.

*Esquema del ADEVA para la evaluación de métodos de aplicación de GA<sub>3</sub> y raleo manual en uva variedad Marroo Seedless Granja Experimental Tumbaco 2018*

Fuente de variación	Grados de libertad
Total	23
Repeticiones	3
Tratamientos	5
Métodos (M)	1
Raleo (R)	1
M x R	1
Testigos vs otros	1
T1 vs T2	1
Error	15

Se calculó el CV mediante un análisis de varianza en una distribución de datos normal, donde se realizó una prueba de significación(ANOVA); si existían diferencias significativas se realizó un análisis funcional con la prueba de Tukey al 5% para tratamientos. Para los análisis de datos se utilizó el programa Infostat 2018 con un intervalo de confianza del 95%.

#### **4.2.3.4 Arreglo factorial**

Los tratamientos que se evaluaron son producto de la interacción del factorial 2x2 y 2 testigos adicionales.

#### **4.2.3.5 Variables evaluadas**

- Largo del racimo(diámetro polar): Se utilizó una regla calibrada en centímetros, se mide desde la base hasta el ápice de las bayas del racimo después de la cosecha.
- Ancho del racimo(diámetro ecuatorial): Se utilizó un calibrador en centímetros desde el extremo derecho hasta el izquierdo de la baya después de la cosecha.
- Peso total racimos: Se colocaron 5 racimos cosechados en una balanza para conocer su peso, estos resultados se expresaron en kg.
- Peso del racimo: Se realizó un promedio mediante una suma y división del peso total de los racimos posterior a la cosecha.
- Bayas del racimo: Para la obtención de esta variable se realizó un conteo de todas las bayas que existían en cada racimo después de la cosecha.
- Diámetro ecuatorial y polar de bayas: De cada uno de los racimos cosechados se extrajeron 10 bayas al azar, con el calibrador digital se realizó la medición de sus diámetros ecuatoriales y polares respectivamente posterior a la cosecha. Esta medida se la expresa en mm (Navarro *et al.*, 2011).
- Peso de bayas: De los 5 racimos cosechados por cada tratamiento, se pesaron las 10 bayas tomadas al azar y se calculó el peso promedio en gramos (Gonzaga y Ribeiro, 2009).
- Firmeza: Se tomaron un total de 10 bayas por tratamiento después de la cosecha y con la ayuda de un penetrómetro, las lecturas se registró en kgf y posteriormente se transformarán a Newton. Se utilizará el factor de conversión  $1 \text{ kgf} = 9,8067 \text{ N}$  (Brito y Vásquez, 2013).



- Sólidos solubles: De cada baya seleccionada se extrajo el jugo, luego se añadieron 3 gotas en el prisma del refractómetro, las lecturas obtenidas se expresaron en ° Brix (Brito y Vásquez, 2013).
- Acidez Titulable: Se realizó la medición de contenido de ácido tartárico de las bayas cosechadas con un titulador, potenciómetro y reactivos según la metodología establecida por Brito y Vásquez (2013)
- pH: Se realizó la medición del pH con la ayuda de un potenciómetro de las bayas cosechadas, siguiendo la metodología establecida por Brito y Vásquez (2013).
- Color: Se realizó la medición de color de 3 bayas cosechadas tomadas al azar de cada uno de los 5 racimos por tratamiento, posteriormente se obtuvo un promedio. Utilizando un colorímetro Lovibond LC 100, las lecturas se registraron solamente los datos de L\*, a\*, b\*.

### **4.3 Manejo del experimento**

#### **4.3.1 Manejo específico del experimento en campo**

Para el manejo correcto del experimento en evaluación se realizó lo siguiente :

- Rotulación de plantas: Se señaló el tratamiento y la repetición correspondiente, se rotularon 24 plantas.
- Marcación de racimos: se marcaron de cada uno de los tratamientos 10 racimos, para aplicar los tratamientos, de los cuales 5 son para tomar datos.
- Raleo manual: Se lo realizó con tijeras de punta roma, para evitar cualquier tipo de daño con la punta. Se lo realizó en el momento que las bayas tenían el tamaño adecuado (4 a 5 mm de diámetro). Se raleaba el 20% de las mismas para tener un racimo bien formado de un total de 140 bayas. Este porcentaje significa aproximadamente de 25 a 28 bayas (Viteri, 2016).
- Aplicación de GA<sub>3</sub>: una vez que las bayas hayan alcanzado el tamaño de 4 a 5mm, se realizó la aplicación de las giberelinas. Cuando se trataba de la aplicación por

aspersión, se utilizó una bomba manual de capacidad de 2 litros. Se aplicó una solución de 80 ppm, hasta cubrir completamente todas las bayas de los racimos. En el tratamiento por inmersión se sumergieron a los racimos durante 4 segundos en la solución a 80ppm (Toro, 2012). Se aplicó un adherente, en este caso se utilizó Break Thru en una dosis de  $0,1 \text{ ml L}^{-1}$

- Control de enfermedades: existen 3 enfermedades predominantes, las cuales son el mildiu (*p.viticola*), el oídio (*e.necator*) y la *Botrytis*. Para cada una existe diferente tratamiento. Para el mildiu, que principalmente aparece en épocas de lluvias, se lo previno utilizando oxiclورو ( $3 \text{ g L}^{-1}$ ), y se lo controló con metalaxil o cimoxanil en dosis de  $2,5 \text{ g L}^{-1}$ . En épocas de sequías aparece otra enfermedad llamada oídio (*e.necator*), se lo previno con fungicidas azufrados en dosis de  $3 \text{ g L}^{-1}$ . Así mismo se lo controló con azozystrobina y penconazol, con dosis de  $0,8$  y  $0,25-0,5 \text{ g L}^{-1}$  respectivamente. Para la prevención de la *Botrytis* se utilizó clorotalonil y folpet en dosis de  $2,5 \text{ g L}^{-1}$ . Para el control de la enfermedad se puede utilizar iprodione y benomyl con dosis de  $0,5 - 1 \text{ g L}^{-1}$ . Los controles preventivos se inician antes del agostamiento de las plantas (Cavalconti y Cavalconti, 2002).
- Fertilización: Se aplicó el nitrógeno de esta manera,  $100 \text{ kg ha}^{-1}$ , más  $80 \text{ kg}$  de óxido de potasio por ha. El nitrógeno se aplicó el 60% del mismo y el restante en post-floración. Al inicio del envero se aplicó el potasio.
- Riego: se aplicó un sistema de riego por goteo, con una dosis de 16 litros agua planta por día.
- Control de malezas: Deshierbe manual o mecánico. Para el control químico se utilizó Gramoxone® en dosis de 1,5 a 2 litros por ha, añadiendo además una mezcla de 1 kg de Diuron® .
- Defoliación: Cuando las hojas están maduras se aplicó Kelatex ® cobre a un 2%.
- Inductor de brote: Posterior a la defoliación mediante riego abundante se aplicó Dormex ® al 2%.
- Poda de producción: Posterior a la defoliación se podaron las cargadoras (parte basal de un sarmiento que cumple la función de dar origen, a partir de las yemas latentes) a 8 yemas y las de renovación a 2 yemas.

- Protección de pájaros y granizadas: Se utilizó un umbráculo parcialmente negro que permita el paso de luz para que proteja al cultivo.
- Despunte: Se removieron los extremos de los brotes que están creciendo eliminando el ápice en floración (Hueso, 2012).
- Deshojado y desnietado: Se eliminaron las hojas del racimo para mejorar la aireación y evitar pudrición (Hueso, 2012).

## 5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 5.1 Largo y ancho del racimo

Se puede observar en el análisis de varianza (Tabla 6) para el largo del racimo, se obtuvieron diferencias significativas en los factores F1 (métodos de aplicación de giberelinas), F2 (raleo), y la interacción de los factores con los testigos, por lo que se acepta la hipótesis alternativa. Para el ancho del racimo, se obtuvieron diferencias significativas en el factor F2 (raleo), aceptando así la hipótesis alternativa, mientras que para el F1 y la interacción no existieron diferencias estadísticas. Con coeficientes de variación de 4,7 % y 7,8% respectivamente.

Tabla 2.

*Análisis de varianza para el largo y ancho del racimo. Granja experimental Tumbaco 2018*

		Largo racimo (cm)		Ancho racimo (cm)	
F de V	gl	SC	CM	SC	CM
<b>Total</b>	23	91,28		113,71	
<b>Tratamientos</b>	5	60,32	12,06	79,9	15,98
<b>Aplicación (F1)</b>	1	16	16**	2,4	2,4 <sup>ns</sup>
<b>Raleo (F2)</b>	1	13,69	13,69**	9,3	9,3*
<b>F1 x F2</b>	1	1,21	1,21 <sup>ns</sup>	6	6 <sup>ns</sup>
<b>T1 vs T2</b>	1	2,42	2,42 <sup>ns</sup>	8	8 <sup>ns</sup>
<b>FQ vs T</b>	1	27	26,99**	54,2	54,2 <sup>ns</sup>
<b>Repeticiones</b>	3	7,48	2,49	6,01	2
<b>E.E</b>	15	23,48	1,57	27,81	1,85
<b>CV (%)</b>		4,7		7,8	

Nota: \*\*diferencias altamente significativas, \*diferencias significativas, ns no existe diferencias significativas. T1 (con raleo sin GA<sub>3</sub>), T2 (sin raleo y sin GA<sub>3</sub>), FQ (Factores)

Al existir diferencias significativas entre para los diferentes factores se procedió a realizar la prueba de Tukey al 5% (Tabla 7), de la variable largo del racimo, el cual presentó cuatro rangos de significancia. En el cual T4 (GA<sub>3</sub> 80 ppm post floración + Inmersión + raleo) tuvo la media más alta con 29 cm , mientras que el T5 ( raleo) tuvo la media menor con un resultado de 24,55 cm.

Para la variable, ancho del racimo (Tabla 7), existieron diferencias significativas entre medias, por lo que se procedió a realizar la prueba de Tukey al 5%. La cual presentó cuatro rangos de significancia. En el cual T4 (GA<sub>3</sub> 80 ppm post floración + Inmersión + raleo) tiene la media más alta con 20,25 cm, mientras que T6 (testigo absoluto) tuvo la media más baja de 14,3 cm, de ancho del racimo.

Tabla 3.

*Promedios, desviación estándar y prueba de Tukey (5%) para la interacción de métodos de aplicación, raleo y testigos. Granja experimental Tumbaco 2018*

<b>Tratamiento</b>	<b>Largo del racimo (cm)</b>	<b>Ancho del racimo (cm)</b>
4 (M2R2)	29 ± 1,48 a	20,25 ± 1,34 a
3 (M2R1)	27,70 ± 2,07 ab	17,5 ± 0,58 ab
2 (M1R2)	27,55 ± 1,05 ab	18,25 ± 0,91 ab
6 (T absoluto)	26,65 ± 1,38 bc	14,3 ± 1,54 b
1 (M1R1)	25,15 ± 0,47 bc	17,95 ± 2,04 ab
5 (Raleo)	24,55 ± 0,79 c	16,3 ± 1,32 bc

Nota: Promedios seguidos de la misma letra son estadísticamente iguales (Tukey p <0.05)

Los resultados muestran que la elongación y división celular de entrenudos del racimo son producidos por el ácido giberélico (GA<sub>3</sub>) inciden en el largo del mismo aumentando su tamaño (Caiza, 2015). Se observa que los resultados con medias más altas son los tratamientos 4 y 3 en los cuales la inmersión de GA<sub>3</sub> tiene un rol muy importante en el desarrollo longitudinal del raquis. En estudios anteriores realizados en la granja experimental de Tumbaco-INIAP con la variedad *Marroo Seedless* en el año 2015 se observó que el largo de racimo fue 19,98 cm las cuales se alcanzaron al aplicar GA<sub>3</sub> 10 ppm prefloración / GA<sub>3</sub> 40 ppm y 20 ppm pos floración (Sangotuña, 2016). Pese a ello en este estudio la

media es inferior al resultado mostrado en el presente estudio con un tamaño de 29 cm que corresponde a la aplicación de GA<sub>3</sub> 80 ppm post floración + Inmersión + raleo (T4).

En concordancia con Caiza, (2015) la aplicación de GA<sub>3</sub> mostró resultados favorables en la elongación y crecimiento celular en fases tempranas de desarrollo en este caso el ancho de racimo. De los mismos estudios realizados por Caiza, (2015) en Tumbaco-INIAP la variedad *Marroo Seedless* presentó un ancho de racimo de 25,5 cm el cual corresponde a un tratamiento de (GA<sub>3</sub> en prefloración (10ppm) y GA<sub>3</sub> en posfloración 40-20ppm). Estudios de Sangotuña, (2016) en el mismo lugar de experimentación mostró un ancho de racimo de 12,63 cm como la media más alta aplicando GA<sub>3</sub> 100 ppm en posfloración. A diferencia de los estudios realizados previamente, en esta investigación se obtuvo que el ancho de racimo correspondiente a la aplicación de GA<sub>3</sub> 80 ppm post floración + Inmersión + raleo (T4) de  $20,25 \pm 1,34$  cm el cual fue la media más alta de todos los tratamientos.

## **5.2 Peso del racimo y del raquis.**

Para la variable peso del racimo, se obtuvieron diferencias significativas (Tabla 8) en la interacción de los factores F1 (métodos de aplicación) \*F2 (raleo), y la interacción de los factores con los testigos, por lo que se acepta la hipótesis alternativa. Para la variable peso del raquis del racimo, se obtuvieron diferencias significativas en F1 (métodos de aplicación de giberelinas) , F2 (raleo), la interacción de F1\*F2 y la interacción de los factores con los testigos, por lo que se acepta la hipótesis alternativa. Sus coeficientes de variación son: 33,86 % y 23,86 %, respectivamente.

Tabla 4.

*Análisis de varianza para peso de racimo y peso del raquis (g). Granja experimental Tumbaco 2018*

	gl	Peso del racimo (g)		Peso raquis (g)	
		SC	CM	SC	CM
<b>F de V</b>					
<b>Total</b>	23	1144939,1		1056,75	
<b>Tratamientos</b>	5	638223,26	127644,65	706,48	141,296
<b>Aplicación (F1)</b>	1	26809,15	26809,15 <sup>ns</sup>	194,6	194,6 <sup>**</sup>
<b>Raleo (F2)</b>	1	30602,25	30602,25 <sup>ns</sup>	82,81	82,81 <sup>*</sup>
<b>F1 x F2</b>	1	278261,53	278261,53 <sup>**</sup>	171,61	171,61 <sup>**</sup>
<b>T1 vs T2</b>	1	858,22	858,22 <sup>ns</sup>	9,03	9,03 <sup>ns</sup>
<b>FQ vs T</b>	1	301692,11	301692,11 <sup>**</sup>	248,43	248,43 <sup>**</sup>
<b>Repeticiones</b>	3	133259,92	44419,97	180,55	60,18
<b>E.E</b>	15	373455,96	24897,06	169,71	11,31
<b>CV (%)</b>		33,86		23,86	

Nota: \*\*diferencias altamente significativas, \*diferencias significativas, ns no existe diferencias significativas. T1 (con raleo sin GA<sub>3</sub>), T2 (sin raleo y sin GA<sub>3</sub>), FQ (Factores)

Al existir diferencias significativas en el análisis de varianza para la variable peso del racimo (Tabla 9) se procedió a la realización de la prueba de Tukey (5%), donde existieron 3 rangos de significancia, entre los cuales se demuestra que el tratamiento 4 ( GA<sub>3</sub> 80 ppm post floración + Inmersión + raleo) fue el resultado mayor con 761,87 g, mientras que el T6 (Testigo absoluto) fue el menor con 297,13 g. Para la variable peso del raquis, solo se obtuvieron 2 rangos de significancia , el en el cual el mejor fue el T4 (GA<sub>3</sub> 80 ppm post floración + Inmersión + raleo) con 29,8 y el menor fue el 5 (raleo) con 12,88 g

Tabla 5.

*Promedios, desviación estándar y prueba de Tukey (5%) para la interacción de métodos de aplicación, raleo y testigos. Granja experimental Tumbaco 2018*

<b>Tratamiento</b>	<b>Peso del racimo (g)</b>	<b>Peso Raquis (g)</b>
4 (M2R2)	761,87 ± 86,9 a	29,8 ± 7,31 a
1 (M1R1)	592,54 ± 368,15 ab	18,28 ± 2,71 b
2 (M1R2)	416,25 ± 79,27 ab	18,7 ± 5,48 b
3 (M2R1)	410,65 ± 110,26 ab	16,25 ± 4,41 b
5 (Raleo)	317,85 ± 49,5 b	12,88 ± 1,1 b
6 (T Absoluto)	297,13 ± 70,19 b	15 ± 2,28 b

Nota: Promedios seguidos de la misma letra son estadísticamente iguales (Tukey  $p < 0.05$ )

La aplicación de GA<sub>3</sub> 80 ppm post floración + Inmersión + raleo (T4) tanto para peso de racimo y tanto para peso del raquis fue el mayor en ambas variables rango (a), debido a que están directamente relacionados. Mientras más bayas tengan en un racimo se va a tener un raquis más grande. De acuerdo a resultados presentados por Villota (2016), al aplicar dosis de GA<sub>3</sub> de 80 ppm en post floración (aspersión) se obtiene una media de 513,9 g en el peso del racimo. Por otra parte, los resultados de Navarro *et al* (2001), aseguran que la aplicación de citoquininas + GA<sub>3</sub> + raleo, dan resultados de racimos con un peso de 776,5 g para la variedad de uva sultanina.

Es importante el análisis de otras investigaciones mostrando sus resultados. En la investigación anterior realizada en Tumbaco-INIAP se obtuvieron racimos 249,97 g más pequeños en promedio, esto quiere decir que la aplicación del raleo con inmersión puede dar resultados favorables en campo (Villota, 2016). De igual manera en otro estudio realizado en Chile en el cual se aplicaron 2 hormonas reguladoras de crecimiento (Giberelinas y Citoquininas), dio un resultado con una diferencia de 15,37 g más, en comparación al presente estudio (Navarro *et al*, 2001).

Los resultados obtenidos concuerdan con otro estudio, en donde se evalúa el efecto de ácido abscísico y giberelina GA<sub>3</sub> sobre la anatomía de tejidos

vasculares y la expresión génica de transportadores de azúcares en plantas de vid (*Vitis vinifera* L.) cv. Malbec. Este estudio determinó que la aplicación de giberelinas tiene un efecto directo sobre el largo del brote (Murcia, 2010).

En el año 2016 se realizó un estudio en el INIAP en el cual se comprobó que la utilización de GA<sub>3</sub> 10 ppm prefloración / GA<sub>3</sub> 40 ppm y 20 ppm post floración da un resultado para el raquis de 18,22g (Sangotuña, 2016).

A diferencia del estudio actual que permitió ver que la aplicación de giberelinas (inmersión) junto al raleo manual puede brindar resultados más prometedores. El presente estudio tuvo un peso para el raquis de 11,58 g más que el realizado en Tumbaco INIAP por Sangotuña.

### **5.3 Número de bayas totales, bayas sanas y enfermas.**

En el análisis de varianza (Tabla 10) se obtuvieron diferencias significativas para las fuentes de variación únicamente en factores contra testigos, para el número de bayas totales y número de bayas sanas, por lo que se acepta la hipótesis alternativa. Sin embargo no hubieron diferencias significativas en el número de bayas enfermas, por lo que se acepta la hipótesis nula. El CV% para número de bayas totales fue de 14,12%, para número de bayas sanas fue de 22,14% y para número de bayas enfermas fue de 29,14%.



Tabla 6.

*Análisis de varianza para número de bayas totales, número de bayas sanas y número de bayas enfermas. Granja Experimental Tumbaco 2018*

		Número de bayas totales		Número de bayas sanas		Número de bayas enfermas	
		SC	CM	SC	CM	SC	CM
<b>F de V</b>	gl	SC	CM	SC	CM	SC	CM
<b>Total</b>	23	26676,29		28620,64		2953,49	
<b>Tratamientos</b>	5	14993,09	2998,618	14488,42	2897,684	696,55	139,31
<b>Aplicación (F1)</b>	1	1755,61	1755,61 <sup>ns</sup>	665,64	665,64 <sup>ns</sup>	259,21	259,21 <sup>ns</sup>
<b>Raleo (F2)</b>	1	12,25	12,25 <sup>ns</sup>	388,09	388,09 <sup>ns</sup>	262,44	262,44 <sup>ns</sup>
<b>F1 x F2</b>	1	1640,25	1640,25 <sup>ns</sup>	806,56	806,56 <sup>ns</sup>	146,41	146,41 <sup>ns</sup>
<b>T1 vs T2</b>	1	1341,62	1341,62 <sup>ns</sup>	1647,38	1647,38 <sup>ns</sup>	15,68	15,68 <sup>ns</sup>
<b>FQ vs T</b>	1	10243,36	10243,36 <sup>**</sup>	10980,75	10980,75 <sup>**</sup>	12,81	12,81 <sup>ns</sup>
<b>Repeticiones</b>	3	4917,37	1639,12	4926,2	1642,06	372,12	124,04
<b>E.E</b>	15	6765,83	451,06	9206,02	613,73	1884,82	125,65
<b>CV</b>		14,12		22,14		29,14	

Nota: \*\*diferencias altamente significativas, \*diferencias significativas, ns no existe diferencias significativas. T1 (con raleo sin GA<sub>3</sub>), T2 (sin raleo y sin GA<sub>3</sub>), FQ (Factores)

Al existir diferencias significativas entre las fuentes de variación, se procedió a realizar la prueba de Tukey 5% (Tabla 11) , de la variable número de bayas totales, analizando tres rangos de significancia. La media más alta fue el T4 ( GA<sub>3</sub> 80 ppm post floración + Inmersión + raleo) para número de bayas totales y número de bayas sanas (186,45 y 145,5 respectivamente) , mientras que el menor fue el T6 (Testigo absoluto) con 108,2 y 67,3 frutos respectivamente.

Tabla 7.

*Promedios, desviación estándar y prueba de Tukey (5%) para la interacción de métodos de aplicación, raleo y testigos. Granja experimental Tumbaco 2018*

Tratamiento	Número de bayas totales	Número bayas sanas
4 (M2R2)	186,45 ± 27,59 a	145,50 ± 12,27 a
3(M2R1)	164,45 ± 39,06 ab	121,45 ± 12,23 ab
1(M1R1)	163,75 ± 20,66 ab	122,75 ± 16,35 ab
2(M1R2)	145,25 ± 29,04 ab	118,40 ± 32,01 ab
5 (Raleo)	134,10 ± 15,88 ab	96 ± 12,28 ab
6 (T absoluto)	108,20 ± 9,25 b	67,30 ± 12,83 b

Nota: Promedios seguidos de la misma letra son estadísticamente iguales (Tukey  $p < 0.05$ )

En estudios realizados con las variedades de uva *Flame Seedless*, *Superior Seedless*, *Thompson Seedless*, *Red Globe* y *Crimson Seedless* se analizaron el número de bayas por racimo obteniendo resultados de 93,32 bayas por racimo (Callejas *et al*, 2011). De aquel estudio no se realizó ningún tipo de aplicación de GA<sub>3</sub> ni tampoco raleo. El presente ensayo con el T4 dio un resultado de 93,13 bayas más que el estudio realizado por Callejas y de 14,88 más sin la aplicación de ningún tratamiento. Aquí se refleja que el uso de GA<sub>3</sub> sí afecta notablemente en la proporción de bayas por racimo pese a que se haya hecho raleo.

En un estudio de Carreño (2004), concluye que para la variedad *Marroo Seedless* la menor proporción de bayas otorga mejor calidad física a la uva. Siendo el número óptimo entre 100 a 150 bayas por racimo. En este ensayo, los tratamientos que dieron resultados ubicados en el rango de 100 a 150 son el T2, T5 y T6.

#### 5.4 Bayas sanas y enfermas (%)

Para el análisis de varianza de las variables porcentaje de bayas sanas y porcentaje (Tabla 12) de bayas enfermas, solo se obtuvo significancia en la fuente de variación factores contra testigos. Por lo que se acepta la hipótesis

alternativa para la dos variables. Los coeficientes de variación fueron de 11,52 % y 31,49 % respectivamente.

Tabla 8.

*Análisis de varianza para las variables % de bayas sanas y % de bayas enfermas Granja experimental Tumbaco 2018*

F de V	Bayas sanas (%)			Bayas enfermas (%)	
	gl	SC	CM	SC	CM
<b>Total</b>	2	0,22		0,22	
	3				
<b>Tratamientos</b>	5	0,08	0,016	0,08	0,016
<b>Aplicación (F1)</b>	1	0,0039	0,0039 <sup>ns</sup>	0,0039	0,0039 <sup>ns</sup>
<b>Raleo (F2)</b>	1	0,01	0,01 <sup>ns</sup>	0,01	0,01 <sup>ns</sup>
<b>F1 x F2</b>	1	0,0000062	0,0000062 <sup>ns</sup>	0,0000062	0,0000062 <sup>ns</sup>
<b>T1 vs T2</b>	1	0,02	0,02 <sup>ns</sup>	0,02	0,02 <sup>ns</sup>
<b>FQ vs T</b>	1	0,05	0,05 <sup>*</sup>	0,046	0,046094 <sup>*</sup>
<b>Repeticiones</b>	3	0,03	0,01	0,3	0,1
<b>E.E</b>	1	0,11	0,0073	0,11	0,0073
	5				
<b>CV</b>		11,52		31,49	

Nota: \*\*diferencias altamente significativas, \*diferencias significativas, ns no existe diferencias significativas. T1 (con raleo sin GA<sub>3</sub>), T2 (sin raleo y sin GA<sub>3</sub>), FQ (Factores)

### 5.5 Peso bayas totales

En el análisis de varianza para las variables peso de bayas totales y de bayas buenas (Tabla 13) , se obtuvieron diferencias significativas para métodos de aplicación (F1) , raleo (F2), F1\*F2 y FQ contra testigos. Por lo que se acepta la hipótesis alternativa . Los coeficientes de variación fueron 15,01 y 20,94 % respectivamente.

Tabla 9.

*Análisis de varianza para las variables peso de bayas y peso de bayas buenas granja experimental Tumbaco 2018.*

F de V	gl	Peso bayas tot (g)		Peso bayas sanas (g)	
		SC	CM	SC	CM
<b>Total</b>	23	677149,6		560220,18	
<b>Tratamientos</b>	5	558558,55	111711,71	419191,76	83838,35
<b>Aplicación (F1)</b>	1	120513,12	120513,12**	72798,79	72798,79**
<b>Raleo (F2)</b>	1	131877,92	131877,92**	112253,48	112253,48**
<b>F1 x F2</b>	1	100552,41	100552,41**	64012,8	64012,8**
<b>T1 vs T2</b>	1	4579,25	4579,25 <sup>ns</sup>	2529,74	2529,74 <sup>ns</sup>
<b>FQ vs T</b>	1	201035,85	201035,85**	167596,95	167596,95**
<b>Repeticiones</b>	3	61647,14	20549,04667	69668	23222,67
<b>E.E</b>	15	56943,91	3796,260667	71360,42	4757,36
<b>CV</b>		15,01		20,94	

Nota: \*\*diferencias altamente significativas, \*diferencias significativas, ns no existe diferencias significativas. T1 (con raleo sin GA<sub>3</sub>), T2 (sin raleo y sin GA<sub>3</sub>), FQ (Factores)

Dado a que se obtuvieron diferencias entre medias se procedió a realizar la prueba de Tukey al 5% (tabla 14) para las variables peso de bayas totales y peso de bayas buenas (sin enfermedades). Para las dos variables se tuvieron 2 rangos de significancia. Para la variable peso de bayas totales el T4 ( GA<sub>3</sub> 80 ppm post floración + Inmersión + raleo) fue el resultado más alto con 732,08 g y para peso de bayas sanas 602,94 g. Por otro lado el menor resultado se dio por el tratamiento 6 (T absoluto) , con 257,15 g y 193,43 g respectivamente .

Tabla 10.

*Promedios, desviación estándar y prueba de Tukey (5%) para la interacción de métodos de aplicación, raleo y testigos. Granja experimental Tumbaco 2018*

Tratamiento	Peso de bayas totales (g)	Peso bayas sanas (g)
4 (M2R2)	732,08 ± 83,12 a	602,94 ± 122,32 a
2 (M1R2)	399,95 ± 78,86 b	341,54 ± 84,5 b
3 (M2R1)	391,95 ± 106,02 b	308,93 ± 117,02 b
1 (M1R1)	376,93 ± 92,33 b	300,52 ± 83,79 b
5 (Raleo)	305 ± 49,56 b	229 ± 22,6 b
6 (T absoluto)	257,15 ± 64,66 b	193,43 ± 60,66 b

Nota: Promedios seguidos de la misma letra son estadísticamente iguales (Tukey  $p < 0.05$ )

Comparando los resultados con demás autores en diferentes ensayos es importante recalcar que los resultados obtenidos son muy competitivos en cuanto al peso de bayas totales. Esto se puede corroborar con un estudio realizado por Callejas, Benavente, Toro, y Peppi (2013) realizado con 3 variedades de Uva. En el cual el mejor tratamiento dio como resultado un peso de racimo de 734,3 g incluyendo el raquis. Mientras que en esta investigación se obtuvo un total de 732,08 ± 83,12 g. Solo con una diferencia de 2,22 g. Es importante señalar que el resultado obtenido por Callejas *et al* (2013) se realizó un ajuste de carga distal (raleo dirigido a la zona distal del racimo).

Por otro lado el peso de bayas buenas sirve como una referencia al efecto de alguna enfermedad en particular (Castro *et al*, 2004) . Con el peso de bayas buenas posible realizar el cálculo para obtener el % de incidencia de las enfermedades en el racimo. En este caso en particular del T4 ( GA<sub>3</sub> 80 ppm post floración + Inmersión + raleo) presentó un 17,64 % de incidencia de enfermedades en el racimo. Lo que permite abrir un nuevo horizonte para el control intensivo de enfermedades, debido a que la norma para la uva de mesa (CODEX STAN 255-2007) establece que las uvas deben estar "prácticamente exentas de plagas, y daños causados por ellas, que puedan afectar al aspecto general del producto" (FAO, 2007).

### 5.6 Peso, largo y diámetro de baya.

Para la variable peso de baya, el análisis de varianza reflejó significancia para F1 (métodos de aplicación), F2 (Raleo), y para la interacción F1\*F2. En la variable largo de baya (diámetro polar) el análisis de varianza presenta significancia en las fuentes de variación T1 contra T2 y factores contra testigos. En la variable largo de baya se obtuvo significancia en F2 (Raleo), T1 contra T2 y factores contra testigos. Finalmente para la variable diámetro (ecuatorial) de baya se obtuvieron diferencias significativas para F2 (Raleo) y T1 contra T2. Por lo que para las 3 variables se acepta la hipótesis alternativa. Los coeficientes de variación fueron los siguientes respectivamente; 6,39, 2,7 y 3,76%.

Tabla 15.

*Análisis de varianza para las variables, peso de baya, largo de baya y diámetro de baya granja experimental Tumbaco 2018.*

F de V	gl	Peso baya(g)		Largo baya (mm)		Diámetro baya (mm)	
		SC	CM	SC	CM	SC	CM
<b>Total</b>	2	3,61		15,11		17,59	
	3						
<b>Tratamientos</b>	5	1,69	0,34	5,42	1,084	11,38	2,276
<b>Aplicación (F1)</b>	1	0,76	0,76**	0,35	0,35 <sup>ns</sup>	0,06	0,06 <sup>ns</sup>
<b>Raleo (F2)</b>	1	0,62	0,62**	1,06	1,06 <sup>ns</sup>	5,87	5,87**
<b>F1 x F2</b>	1	0,24	0,24*	0,0039	0,0039 <sup>ns</sup>	0,7	0,7 <sup>ns</sup>
<b>T1 vs T2</b>	1	0,07	0,07 <sup>ns</sup>	1,86	1,86*	4,26	4,26**
<b>FQ vs T</b>	1	0	0 <sup>ns</sup>	2,1461	2,1461**	0,49	0,49 <sup>ns</sup>
<b>Repeticiones</b>	3	1,24	0,41	6,11	2,036667	0,28	0,093333
<b>E.E</b>	1	0,67	0,04	3,58	0,238667	5,93	0,395333
	5						
<b>CV</b>		6,39		2,7		3,76	

Nota: \*\*diferencias altamente significativas, \*diferencias significativas, ns no existe diferencias significativas. T1 (con raleo sin GA<sub>3</sub>), T2 (sin raleo y sin GA<sub>3</sub>), FQ (Factores)

Posterior al análisis de varianza, se realizó un análisis funcional que permitió la realización de Tukey al 5% (Tabla 16). En cuanto a la variable peso de baya, se obtuvieron 3 rangos de significancia, siendo el tratamiento 4 (GA<sub>3</sub> 80 ppm post

floración + Inmersión + raleo) el mejor con 3,83 g, mientras que el tratamiento 1 (GA<sub>3</sub> 80 ppm post floración + Aspersión + sin raleo) tuvo el menor resultado con 3,03 g de peso de baya.

Tabla 16.

*Promedios, desviación estándar y prueba de Tukey (5%) para la interacción de métodos de aplicación, raleo y testigos. Granja experimental Tumbaco 2018*

<b>Tratamiento</b>	<b>Peso Baya (g)</b>
4 (M2R2)	3,86 ± 0,34 a
5 (Raleo)	3,41 ± 0,03 ab
6 (T absoluto)	3,22 ± 0,05 ab
3 (M2R1)	3,22 ± 0,53 ab
2 (M1R2)	3,18 ± 0,27 ab
1 (M1R1)	3,03 ± 0,4 b

Nota: Promedios seguidos de la misma letra son estadísticamente iguales (Tukey p <0.05)

De acuerdo a los resultados de otros estudios, las giberelinas tienen un efecto directo sobre el crecimiento de los frutos, siempre y cuando se manejen dosis correctas de aplicación (Gonzaga y Ribeiro, 2009; Rengifo, 2016; Dokoozlian y Peacock, 2001; Taleb y Abu Zahra, 2010; De la Torre, 2014)

Se realizó un estudio en donde se utilizó el raleo como tratamiento, el cual tuvo un efecto al aumentar el peso de las bayas. En este estudio se encontró que el raleo realizado en una época tardía, cuando las bayas pasan el tamaño de 6 mm, produce una baja de producción del 38% (Matus, Rodríguez y Ocvirk, 2006).

En el año 2016 se realizó un estudio en Torreón México donde se utilizó giberelinas más anillado, que consiste en la remoción de un anillo de la corteza del tronco. En este estudio el mejor tratamiento fue la utilización del anillado + giberelinas (30 ppm). Dando resultados de 3,5 g en el peso unitario de la baya (Gomez, 2016).

Al realizar el análisis funcional utilizando la prueba de Tukey al 5% (Tabla 17). Para la variable largo de baya se obtuvieron 3 rangos de significancia en la prueba de Tukey. En este caso el tratamiento 2 (GA<sub>3</sub> 80 ppm post floración + Aspersión + raleo) , tuvo el valor más alto con 18,73 mm, mientras que el tratamiento 6 (T absoluto) tuvo el resultado menor con 17,19 mm.

Para la variable diámetro de baya se obtuvieron 5 rangos de significancia, en el cual el tratamiento 5 (Raleo) tuvo el resultado más alto con 17,66 mm y el menor fue el T3 (GA<sub>3</sub> 80 ppm post floración + Inmersión + sin raleo) con 15,88 mm.

Tabla 17.

*Promedios, desviación estándar y prueba de Tukey (5%) para la interacción de métodos de aplicación, raleo y testigos. Granja experimental Tumbaco 2018*

<b>Tratamiento</b>	<b>Largo Baya (mm)</b>	<b>Diámetro Baya (mm)</b>
2 (M1R2)	18,73 ± 0,13 a	16,97 ± 0,09 abc
4 (M2R2)	18,41 ± 0,62 a	17,51 ± 0,17 ab
1 (M1R1)	18,19 ± 0,27 ab	16,18 ± 0,57 bc
5 (Raleo)	18,16 ± 0,86 ab	17,66 ± 0,61 bc
3 (M2R1)	17,92 ± 1 ab	15,88 ± 0,44 c
6 (T Absoluto)	17,19 ± 1 b	16,20 ± 1,07 a

Nota: Promedios seguidos de la misma letra son estadísticamente iguales (Tukey p <0.05)

En comparación con un estudio realizado por Brayovic (2010), en donde se agrupan diferentes variedades de uva de mesa, se hace una comparación de variables en las cuales se encuentran el largo de baya y diámetro de bayas. Entre estas variedades se encuentran: *FS, CS, RG, T* y *SS. Flame seedless*, tuvo los valores mas cercanos a los del actual estudio con un largo de 21,2 mm y un diámetro de 21,1 mm.

## 5.7 Firmeza

En el análisis de varianza de la variable firmeza (Tabla 18), no se obtuvo diferencias significativas para ninguna fuente de variación .



Tabla 18.

*Análisis de varianza para la variable firmeza (N) granja experimental Tumbaco 2018*

F de V	Firmeza (N)		
	gl	SC	CM
<b>Total</b>	23	0,56	
<b>Tratamientos</b>	5	0,18	0,036
<b>Aplicación (F1)</b>	1	0,03	0,03 <sup>ns</sup>
<b>Raleo (F2)</b>	1	0,0011	0,0011 <sup>ns</sup>
<b>F1 x F2</b>	1	0,06	0,06 <sup>ns</sup>
<b>T1 vs T2</b>	1	0,0036	0,0036 <sup>ns</sup>
<b>FQ vs T</b>	1	0,0853	0,0853 <sup>ns</sup>
<b>Repeticiones</b>	3	0,03	0,01
<b>E.E</b>	15	0,35	0,023
<b>CV</b>		25,75	

Nota: \*\*diferencias altamente significativas, \*diferencias significativas, ns no existe diferencias significativas. T1 (con raleo sin GA<sub>3</sub>), T2 (sin raleo y sin GA<sub>3</sub>), FQ (Factores)

Pese a no existir diferencias significativas entre los tratamientos vale recalcar que las variedades con pulpa firme, son preferidas por el consumidor y a su vez poseen mayor resistencia al manipulado, el transporte y en general toda la cadena de abastecimiento de la uva (Brayovic, 2010).

Existen resultados de uva de mesa en la cual la firmeza es diferente dependiendo la variedad. Los sólidos solubles no indican condición de firmeza, ya que existen factores externos como nivel de producción, fecha de cosecha, exposición a la luz y diversos manejos agronómicos, los cuales influyen en la firmeza (Vargas *et al*, 2001).

La presión osmótica de la baya se debe a los glúcidos (cantidad de energía, que es liberada cuando la molécula es oxidada) y a los ácidos (Carpita y McCann, 2000). La piel de la baya está compuesta por células más pequeñas y unidas que las que forman la pulpa que envuelve el fruto. La piel de la baya sirve como un recubrimiento elástico que desempeña un papel importante para su protección (Vargas *et al*. 2001).

## 5.8 Color

A continuación se presentan las coordenadas de color (Tabla 19)  $CieL^*a^*b^*$  obtenidas por el colorímetro Lovibond LC100.

Tabla 19.

*Coordenadas de color  $CieL^*a^*b^*$  obtenidas con el colorímetro Lovibond LC100*

Tratamiento	$L^*$	$a^*$	$b^*$	Escala hedónica INIA-INDAP (2017)
1	20,24	0,49	-1,83	3 (Violeta oscuro)
2	19,71	1,24	-1,49	3 (Violeta oscuro)
3	22,40	0,77	-1,56	3 (Violeta oscuro)
4	20,45	2,48	-1,72	3 (Violeta oscuro)
5	21,53	1,65	-1,29	3 (Violeta oscuro)
6	21,29	1,74	-1,31	3 (Violeta oscuro)

Nota: Promedios de  $L$ ,  $a^*$  y  $b^*$  para todos los tratamientos

A continuación, se presenta la figura (4,5,6,7,8,9), en la cual se muestran las coordenadas de color para el tratamiento 1,2,3,4,5,6

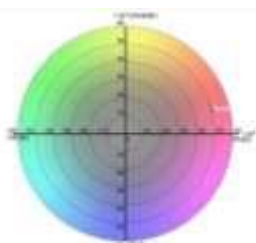


Figura 4. Coordenadas de color para el tratamiento 1 (violeta oscuro).

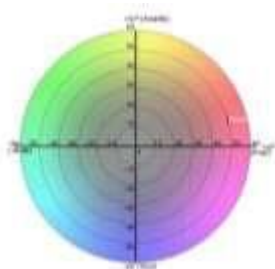


Figura 5. Coordenadas de color para el tratamiento 2 (violeta oscuro).

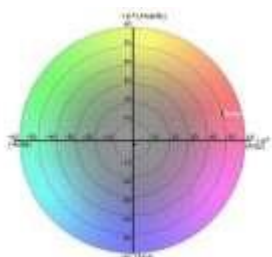


Figura 6. Coordenadas de color para el tratamiento 3 (violeta oscuro).

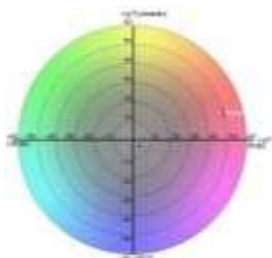


Figura 7. Coordenadas de color para el tratamiento 4 (violeta oscuro).

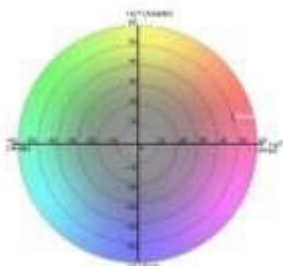


Figura 8. Coordenadas de color para el tratamiento 5 (violeta oscuro).

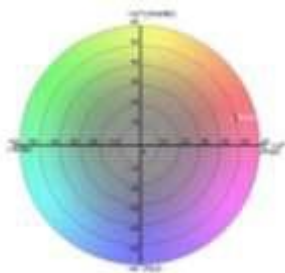


Figura 9. Coordenadas de color para el tratamiento 6 (violeta oscuro).

De los resultados mostrados por el colorímetro se muestra una tendencia hacia la tonalidad violeta oscuro. Todos los tratamientos pertenecen al cuadrante  $-10b$  y  $+10a$  lo que indica la similitud en la tonalidad violeta oscura que hay entre todos los tratamientos de bayas de uva del experimento.

De los resultados mostrados por el colorímetro Lovibond hay una semejanza en las tonalidades rojas entre todos los tratamientos. El espacio  $L^*$  indica luminosidad,  $a^*$  y  $b^*$  son coordenadas de cromaticidad. Cuando hay una tendencia de  $+a^*$  es la dirección al color rojo al igual que una tendencia de luminosidad = 0 (color de bayas rojo oscuro) reflejada en las figuras anteriores.

Los compuestos fenólicos y la capacidad antioxidante se encuentran en su mayoría en variedades de color rojo como *Flame* y *Red Globe*. En concordancia con los resultados de Molina *et al* (2010) indica que en variedades de uva de mesa de color rojo contiene índices más altos de ácido gálico y resveratrol. De acuerdo a la literatura el contenido de fenoles totales encontrados en cáscara de uva roja puede variar desde 0,55 hasta 51,29 mg/g ps y en uva verde de 0,28 hasta 37,94 mg/g ps (Pinelo *et al*, 2005)

La tendencia de los consumidores por adquirir alimentos saludables por su potencial antioxidante ha incrementado en los últimos años por lo que es importante buscar fuentes de alimentos como bayas de uva donde los compuestos fenólicos están presentes y sea una buena opción en la ingesta diaria.

## 5.9 Resultados de la calidad química

Se realizó un análisis de varianza (Tabla 20) para la variable °Brix y pH donde se obtuvieron diferencias estadísticas en las fuentes de variación F1(aplicación) y F2 (raleo). Para la variable acidez existió diferencias estadísticas en la fuente de variación (F2), y FQ(factorores) vs T(testigos). Por lo que se acepta la hipótesis alternativa, cada una con un coeficiente de variación de 6,14 % y 1,07% respectivamente.

Tabla 20.

*Análisis de varianza grados brix, pH y acidez de uva variedad Marroo Seedless granja experimental Tumbaco 2018.*

F de V	gl	Brix		pH		Acidez	
		SC	CM	SC	CM	SC	CM
<b>Total</b>	23	50,01		0,15		0,03	
<b>Tratamientos</b>	5	27,16	5,432	0,11	0,022	0,02	0,004
<b>Aplicación (F1)</b>	1	12,87	12,87 **	0,05	0,05 **	0,002	0,0023 ns
<b>Raleo (F2)</b>	1	10,1	10,1 **	0,05	0,05 **	0,01	0,01 **
<b>F1 x F2</b>	1	0,47	0,47 ns	0,0011	0,0011 ns	0,001	0,0011 ns
<b>T1 vs T2</b>	1	0,84	0,84 ns	0,0045	0,0045 ns	0,003	0,0025 ns
<b>FQ vs T</b>	1	2,88	2,88 ns	0,0044	0,0044 ns	0,004	0,0041 *
<b>Repeticiones</b>	3	8,78	2,93	0,0015	0,0005	0,003	0,001
<b>E.E</b>	15	14,07	0,938	0,03	0,002	0,01	0,0007
<b>CV</b>		6,14		1,07		6,26	

Nota: \*\*diferencias altamente significativas, \*diferencias significativas, ns no existe diferencias significativas. T1 (con raleo sin GA<sub>3</sub>), T2 (sin raleo y sin GA<sub>3</sub>), FQ (Factores)

Para los grados Brix (Tabla 15) al realizar la prueba de separación de medias con Tukey (5%) se presentaron 3 rangos de significancia. El tratamiento 3 (GA<sub>3</sub> 80 ppm post floración + Inmersión + Sin raleo ) fue el que tuvo mejores ° brix con 17,55. Por otro lado los tratamientos con menor ° brix fueron el T6 (T absoluto) con 14,97 y el T2 con 14,17.

Tabla 21.

*Promedios, desviación estándar y prueba de Tukey (5%) para la interacción de métodos de aplicación, raleo y testigos. Granja experimental Tumbaco 2018*

Tratamiento	°Brix
3	17,55 ± 0,58 a
4	16,3 ± 1,47 ab
1	16,1 ± 1,00 ab
5	15,62 ± 1,67 ab
6	14,97 ± 0,91 b
2	14,17 ± 0,71 b

Nota: Promedios seguidos de la misma letra son estadísticamente iguales (Tukey  $p < 0.05$ )

En la investigación publicada por Sangotuña (2016), al aplicar 40/20 ppm GA<sub>3</sub> en *Maroo Seedless* determinó una cantidad de 15,84 °Brix (sólidos solubles) el cual se caracterizaba por tener la media más alta. Hueso (2012) afirma que la cantidad de sólidos solubles en uva de mesa debe ser superior a los 16 °Brix ya que de esta manera es más apetecida por el consumidor. Esto confirma que tanto el tratamiento 3, 4 y 1 de esta investigación supera este valor y es una buena opción al momento de optar por uno de estos tratamientos.

En el estudio realizados por Caiza (2016) con la variedad *Maroo Seedless* el contenido de sólidos solubles fue inferior a 16 °Brix. Los mejores resultados fueron cuando se aplicó 5 ppm en prefloración de GA<sub>3</sub> obteniendo 15 °Brix y 10 ppm-prefloración de GA<sub>3</sub> con 14,9 °Brix. En los resultados del presente estudio tanto el tratamiento 3 y 1 obtuvieron una cantidad alta de sólidos solubles en la baya. El tratamiento 4 (raleo manual con inmersión) presentó una media de 16,3 °Brix, el tratamiento 2 (raleo manual con aspersion) presentó la menor media (14,17 °Brix). Tanto al tratamiento 3 como al 1 se aplicó la inmersión lo que aumentó el contenido de sólidos solubles en uva de mesa comparados al resto de tratamientos.

Posterior al análisis de varianza se realizó un análisis funcional a través de la prueba de Tukey al 5% para la variable pH y acidez (Tabla 22).

Tabla 22.

*Promedios, desviación estándar y prueba de Tukey (5%) para la interacción de métodos de aplicación, raleo y testigos. Granja experimental Tumbaco 2018*

<b>Tratamiento</b>	<b>pH</b>	<b>Acidez</b>
1 (M1R1)	4,47 ± 0,04 a	0,44 ± 0,03 b
6 (T absoluto)	4,43 ± 0,02 ab	0,52 ± 0,01 a
5 (Raleo)	4,38 ± 0,05 ab	0,48 ± 0,02 ab
2 (M1R2)	4,35 ± 0,02 bc	0,50 ± 0,03 ab
3 (M2R1)	4,35 ± 0,06 bc	0,48 ± 0,04 ab
4 (M2R2)	4,25 ± 0,03 c	0,51 ± 0,05 a

Nota: Promedios seguidos de la misma letra son estadísticamente iguales (Tukey  $p < 0.05$ )

El pH de los frutos de uva se presentan (Tabla 16) donde se obtuvieron 4 rangos de significación. El tratamiento 1 fue el que tuvo la media más alta de pH con 4,47. Por otro lado, el tratamiento 4 presentó la menor media de pH con 4,25.

Para la variable acidez (Tabla 27) se obtuvieron 3 rangos de significancia. El tratamiento 6 fue el que tuvo la media más alta en acidez con 0,52. Por otro lado, el tratamiento 1 presentó la menor media con 0,44.

El azúcar se acumula durante la maduración mientras la acidez disminuye progresivamente. Una adecuada relación °Brix/ácido sería de 25:1 o incluso mayor (Hueso, 2012). La relación °Brix/ácido de 20:1 es también aceptada en el mercado europeo (Yara, 2018).

Sergude (2006), afirma que la calidad química de uva de mesa debe tener un rango de 0,4 a 0,9% de ácido tartárico. Esto conlleva que la uva de mesa posea los estándares de calidad necesarios al momento de medir la acidez titulable. En

todos los tratamientos obtenidos en este ensayo permanecen en dicho rango siendo el menor de 0,44 y el mayor de 0,52. La acidez de los frutos de uva va disminuyendo conforme el proceso de maduración avanza ya que los ácidos se transforman en azúcares(Avagnina y Catania, 2007). Los resultados reflejan que las mayores medias en sólidos solubles presentan los tratamientos T3 y T4, pero una media inferior en los resultados en pH. Una gran ventaja es el poder utilizar variedades de uva más ácidas para elaboración de vinos y variedades de uva que no son ácidas son apetecidas para el consumo en fresco (Caiza, 2015).



## 4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 4.1 Conclusiones

Tanto el método de aplicación como la presencia del raleo tuvo una influencia directa sobre el rendimiento de la variedad *Marroo Seedless*, mediante la aplicación de GA<sub>3</sub> 80 ppm post floración con Inmersión y con Raleo (T4), tuvo los mejores resultados en cuanto al rendimiento del racimo.

El peso de la baya fue el mayor con el T4 (3,86g).

En el largo y diámetro de baya al aplicar GA<sub>3</sub> 80 ppm post floración + aspersion + raleo (T2 ) se obtiene 18,73 mm y al raleo sin aplicar GA<sub>3</sub> (T5) da 17,66 mm.

El T4 dio como resultado el mayor número de bayas por racimo.

En grados Brix el mejor tratamiento fue el T3 (°17,55)

En la variable pH el aplicar GA<sub>3</sub> 80 ppm post floración + aspersion + sin raleo (T1) presentó el mejor pH (4,47).

El testigo absoluto (T6) dio como resultado la acidez mas alta (0,52)

Al momento de realizar la titulación para la variable acidez, en frutos rojos, el cambio de color no es notable. Por lo que utilizó el potenciómetro como referente para definir la neutralidad de la muestra.

### 4.2 Recomendaciones

Es primordial que en base a los resultados obtenidos de este ensayo, los mejores tratamientos sean llevados a campo en donde se pueda difundir la investigación y se pueda evaluar en zonas productoras de uva del Ecuador .

Se recomienda la realización de un análisis económico beneficio/costo de los mejores tratamientos obtenidos del ensayo.

## REFERENCIAS

- Agrimundo. (2016). Inteligencia competitiva para el sector agroalimentario. Recuperado el 5 de Febrero de 2018 de: <http://www.agrimundo.cl/?p=32767>
- Avagnina, & Catania. (2010). La interpretación sensorial del vino. Recuperado el 24 de Junio de 2018 de: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=435541645011>
- Barber, V. (2012). Necesidades básicas para el cultivo de la vid: TEMPERATURA, ILUMINACION Y PRECIPITACION. Recuperado el 9 de Abril de 2018 de: [http://www.vitivinicultura.net/donde-se-puede-plantar-cultivarlavid.html#Necesidades\\_basicas\\_para\\_el\\_cultivo\\_de\\_la\\_vid\\_TEMPERATURA\\_ILUMINACION\\_Y\\_PRECIPITACION](http://www.vitivinicultura.net/donde-se-puede-plantar-cultivarlavid.html#Necesidades_basicas_para_el_cultivo_de_la_vid_TEMPERATURA_ILUMINACION_Y_PRECIPITACION)
- Dansa, A. M., & Nocera, P. (2017). Perfil de Mercado de Uva de Mesa. Recuperado el 3 de Febrero de 2018 de: [https://www.agroidustria.gob.ar/sitio/areas/ss\\_mercados\\_agropecuarios/areas/frutas/\\_archivos/000030\\_Informes/000007\\_Mercado/000006\\_Perfil%20de%20Mercado%20de%20Uva%20de%20Mesa%202017.pdf](https://www.agroidustria.gob.ar/sitio/areas/ss_mercados_agropecuarios/areas/frutas/_archivos/000030_Informes/000007_Mercado/000006_Perfil%20de%20Mercado%20de%20Uva%20de%20Mesa%202017.pdf)
- D. M.A. Molina-Quijada, L. A. Medina-Juárez, G. A. González-Aguilar, R. M. Robles-Sánchez & N. Gámez-Meza (2010) Compuestos fenólicos y actividad antioxidante de cáscara de uva (*Vitis vinifera* L.) de mesa cultivada en el noroeste de México. México Df, México: Universidad de Sonora.
- Brayovic, M. (2010). Evaluación cuantitativa de la firmeza de baya en uva de mesa. Recuperado el 2 de Febrero de 2018 de: Universidad de Chile: <http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/116069/Tesis%20Milenka.pdf?seq>
- Callejas, R., Benavente, M., Toro, B., & Peppi, C. (2013). Adaptación de la poda y ajuste de carga para maximizar los rendimientos de uva de mesa. Santiago de Chile, Chile: Universidad Nacional de Cuyo.

- Castro, J., Díaz, E., Álvarez, J., & Rodríguez, P. (2004). Incidencia de patógenos fúngicos en el cultivo de la vid (cv. Listá Negro) en la Comarca de tacoronte Acentejo. Tacoronte: España.
- Chuquidiestra, S. R. (2015). Potenciometría y Acidez titulable. Ayacucho, Perú: Universidad Nacional de San Cristobal .
- De la Torre, L. (2014). Efecto del número de aplicaciones de ácido giberélico y ácido giberélico mas citocininas sobre la producción y calidad de la uva de mesa en la variedad emerald seedless. Laguna, México: Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro .
- Delmoro, J., Muñoz, D., Nadal, V., Clementz, A., & Pranzetti, V. (2010). El color en los alimentos: Determinación de color en Mieles . Red de revistas científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal , 145-152.
- Díaz, G. M. (2014). Crecimiento y desarrollo de racimos y bayas de la vid (*Vitis Vinifera* L.). Mexico DF, México: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.
- Dokoozlian, N., & Peacock, W. (2001). *Gibberellic acid applied at bloom reduces fruit set and improves size of Crimson seedless table grapes*. California, EUA: HortScience.
- FAO. (2017). NORMA PARA LAS UVAS DE MESA (CODEX STAN 255-2007).
- Gómez, A. D. (2016). Efecto del anillado y la dosis de ácido giberélico, sobre la producción y calidad de la uva de mesa en la variedad Emerald Seedless. (*Vitis Vinifera*) . Torreón, México: Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.
- Gonzaga, M., & Ribeiro, V. (2009). *Gibberellic acid in grape cluster thinning, Cv. Superior seedless, grafted on the rootstock, SO4, cultivated at Sao Francisco Valley* . San Francisco, EUA: Bars Frutic Jaboticabal .
- Hueso, J. J. (2012). Manejo y Técnicas del Cultivo en Uva de Mesa Apirena . España : Fundación Cajamar .
- HunterLab. (2007). *CieLAB Color Scale*. Recuperado el 3 de Marzo de 2018 de: <https://support.hunterlab.com/hc/en-us/articles/203996325-CIE-L-a-b-Color-Scale-an07-96a>
- ICA. (2012). Manejo fitosanitario del cultivo de la vid. Recuperado el 3 de Febrero de 2018 de: <https://www.ica.gov.co/getattachment/73918e68-7f38->

47a9-a6e2-94e374a70f35/-nbsp;Manejo-fitosanitario-del-cultivo-de-la-Vid.aspx

- IMIDRA. (2012). Boletín informativo Enfermedades de la vid, el mildio y oidio . Recuperado el 3 de Febrero de 2018 de: [http://www.madrid.org/cs/Satellite?blobcol=urldata&blobheader=application%2Fpdf&blobheadername1=Content-Disposition&blobheadervalue1=filename%3DBoletin\\_imidra\\_01\\_mayo\\_2012.pdf&blobkey=id&blobtable=MungoBlobs&blobwhere=1352873767590&ssbinary=true](http://www.madrid.org/cs/Satellite?blobcol=urldata&blobheader=application%2Fpdf&blobheadername1=Content-Disposition&blobheadervalue1=filename%3DBoletin_imidra_01_mayo_2012.pdf&blobkey=id&blobtable=MungoBlobs&blobwhere=1352873767590&ssbinary=true)
- INIA. (2012). Desarrollo de estrategias de manejo fitosanitario para frutales de exportación tendientes a reducir el uso de plaguicidas. Recuperado el 3 de Febrero de 2018 de: <http://www2.inia.cl/medios/biblioteca/apartado/NR38777.pdf>
- INIA. (2017). Manual del cultivo de uva de mesa. Recuperado el 4 de Febrero de 2018 de: <http://www.inia.cl/wp-content/uploads/ManualesdeProduccion/18%20Manual%20Uva%20de%20Mesa.pdf>
- INTA. (2017). Operaciones en verde manejo de Canopia . Mendoza, Argentina: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria .
- Leguizamon, G. D., León, A. G., & Sañudo, R. B. (2005). Antocianinas en Uva (*Vitis Vinifera*) y su Relación con el Color. Valle de Leguizamón, México: Fitotecnia Mexicana, 359-368.
- Liotta , M., Ciacaglino, N., Olgún, A., & Carrión, R. (2015). Manual de Capacitación 03 Riego por goteo. Recuperado el 4 de Febrero de 2018: [https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta\\_manual\\_riego\\_por\\_goteo.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_manual_riego_por_goteo.pdf)
- Llecha, J. B. (2001). Diseño de una nariz electrónica para la determinación no destructiva del grado de maduración de la fruta. Recuperado el 19 de Febrero de 2018 de: [https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/94188/TESI\\_TEX\\_T\\_COMPLET.pdf](https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/94188/TESI_TEX_T_COMPLET.pdf)
- Lockwood, D. (2011). Control Químico de las Malezas en los Viñedos. Recuperado el 4 de Febrero de 2018:

<http://articles.extension.org/pages/59775/control-quimico-de-las-malezas-en-los-viedos-chemical-weed-control-in-vineyards>

- Matus, S., Rodríguez, J. G., & Ocvirk, M. M. (2006). Raleo de racimos en Vitis Vinífera CV.MALBEC. Efecto sobre los componentes del rendimietnos y la composición polifenólica de las bayas . Mendoza, Argentina: UAFEM.
- Minolta, K. (2014). *Color control in the food industry*. Toronto, Canada: Sensing Americas.
- Muñoz, V. K. (1997). Control de Malezas. Recuperado el 4 de Febrero de 2018 de: <http://www2.inia.cl/medios/biblioteca/boletines/NR26030.pdf>
- Murcia, G. (2010). Efecto de ácido abscísico y giberelina A3 sobre la anatomía de tejidos vasculares y la expresión génica de transportadores de azúcares en plantas de vid (Vitis vinifera L.) cv. Malbec. Buenos Aires, Argentina : Universidad Nacional de Buenos Aires.
- Navarro, M., Retamales, J., & Defilippi, 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. Santiago de Chile, Chile: Instituto de Investigaciones Agropecuaria, Centro Regional de Investigación La Platina.
- Negri, L. (2005). Manual de referencias técnicas para el logro de leche de calidad. Argentina: INTA.
- Quiñones, Miguel, & Alexaindre. (2012). Los polifenoles, compuestos de origen antural con efectos saludables sobre el sistema cardiovascular.Madrid, España: Nutrición Hospitalaria , 76-89.
- RAE. (n.d.). *Diccionario de la Real Academia de la lengua*. Recuperado el 25 de febrero de 2018 de: <http://dle.rae.es/srv/search?m=30&w=defoliaci%C3%B3n>
- Rengifo, F. (2016). Efecto de tres dosis e intervalos de aplicación de ácido giberélico en tres características biométricas de baya de vitis vinifera, variedad red glove en nepeña ancash . Nepeña, Perú : Universidad Nacional de Trujillo .
- Rettig , M., & Hen , A. (2014). *Color in food as a measurable quality criterion* . Santiago de Chile. Chile: Agrosur .

- Romero, X., & Navarro, P. (2005). *Acidez y pH*. Mérida, Venezuela: VII Escuela Venezolana para la enseñanza de la Química .
- Ruiz, M. D., & Rodriguez, M. S. (2014). *Parámetros de calidad interna de hortalizas y frutas en la insutria agroalimentaria*. España, Cajamar Caja Rural.
- Salazar, D. (2012). Descripción de los componentes del rendimiento de uva de mesa y variedad flame seedless. Santiago de Chile, Chile: Universidad de Chile.
- Sangotuña, V. (2016). Evaluación de la aplicación de ácido giberélico y raleo manual para mejorar la calidad de racimos en el cultivar de uva maroo seedless. Quito, Ecuador: Universidad Central del Ecuador.
- Torres, R., Montes, E., Pérez, O., & Andrade, R. (2013). Relación del Color y del Estado de Madurez con las Propiedades Fisicoquímicas de Frutas Tropicales. Córdoba, Argentina: Información Tecnológica, 51-56.
- Trujillo, R. G., & Prieto, I. M. (2008). Buenas Prácticas en Producción Ecológica Cultivo de la Vid (p. 21). Madrid, España: Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino .
- Villota, A. (2016). Respuesta de la Uva Var. Marroo Seedless a la aplicación de giberélinas. Quito, Ecuador: Universidad Central del Ecuador.
- X Rite . (2002). Guía para entender la Comunicación del Color. Recuperado el 14 de Marzo del 2018 de: [http://www.mcolorcontrol.com/archivos/L10-001\\_Understand\\_Color\\_es.pdf](http://www.mcolorcontrol.com/archivos/L10-001_Understand_Color_es.pdf)

