

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

LA MOLINA

FACULTAD DE AGRONOMÍA



**“APLICACIONES FOLIARES DE CALCIO, BORO Y POTASIO
PARA MEJORAR LA CONSERVACIÓN POSCOSECHA DE
RACIMOS DE UVA cv. RED GLOBE ”**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO AGRÓNOMO**

ALVARO FLORES LLOCCLA

LIMA – PERÚ

2023

Evaluacion de Tesis

INFORME DE ORIGINALIDAD

12% INDICE DE SIMILITUD	10% FUENTES DE INTERNET	2% PUBLICACIONES	2% TRABAJOS DEL ESTUDIANTE
-----------------------------------	-----------------------------------	----------------------------	--------------------------------------

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.lamolina.edu.pe Fuente de Internet	7%
2	doczz.es Fuente de Internet	3%
3	Submitted to CONACYT Trabajo del estudiante	2%

Excluir citas Activo

Excluir bibliografía Activo

Excluir coincidencias < 2%

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

LA MOLINA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

**“APLICACIONES FOLIARES DE CALCIO, BORO Y POTASIO
PARA MEJORAR LA CONSERVACIÓN POSCOSECHA DE
RACIMOS DE UVA cv. RED GLOBE ”**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO AGRÓNOMO**

Presentado por:

ALVARO FLORES LLOCCLLA

Sustentado y aprobado por el siguiente jurado:

.....
Ing. Mg. Sc. Luis Tomassini Vidal
PRESIDENTE

.....
Ing. Guillermo Parodi Macedo
ASESOR

.....
Ing. Mg. Sc. Braulio La Torre Martínez
MIEMBRO

.....
Ing. M. Sc. Karín Coronado Matutti
MIEMBRO

LIMA – PERÚ

2023

DEDICATORIA

- A Dios, por darme la vida y buenos padres.
- A mis abuelos Celso y Germán, que me protegen desde el cielo.
- A mis padres y al tío Tito, por el apoyo que me brindan para crecer como persona y profesional.
- A mi hermana, por el apoyo en la realización de la tesis
- A mis primos y amigos, que me brindaron gratos momentos en la etapa universitaria.

AGRADECIMIENTOS

- Especial agradecimiento al Ing. Guillermo Parodi Macedo, asesor de la tesis, por su paciencia y apoyo en el desarrollo del trabajo de investigación.
- A mis compañeros de la selección de fútbol de agronomía.

ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
2.1 EL CULTIVO DE VID	3
2.1.1 ORIGEN	3
2.1.2 DESCRIPCIÓN BOTÁNICA.....	3
2.1.3 SITUACIÓN DEL CULTIVO DE VID EN EL PERÚ	4
2.1.4 PORTAINJERTO SO4.....	5
2.1.5 CULTIVAR RED GLOBE.....	5
2.2 FERTILIZACIÓN FOLIAR.....	6
2.2.1 FERTILIZACIÓN FOLIAR DE CALCIO EN UVA DE MESA Y SU EFECTO EN LA POSCOSECHA.....	8
2.2.2 FERTILIZACIÓN FOLIAR DE BORO EN EL CULTIVO DE VID.....	10
2.2.3 FERTILIZACIÓN FOLIAR DE POTASIO EN VID.	11
III. MATERIALES Y METODOS	14
3.1 LUGAR DE INSTALACION	14
3.2 MATERIALES Y EQUIPOS	14
3.2.1 FRUTA	14
3.2.2 MATERIALES Y ENVASES	14
3.2.3 MATERIAL DE CAMPO	15
3.2.4 MATERIALES DE EVALUACION.....	15
3.2.5 EQUIPOS DE LABORATORIO.....	15
3.2.6 INSUMOS	16
3.3 PROCEDIMIENTO Y ALMACENAMIENTO.....	16
3.3.1 VARIABLES A EVALUAR.....	17
3.3.1.1 Pérdida de peso	17
3.3.1.2 Firmeza de bayas	17
3.3.1.3 Sólidos solubles	17
3.3.1.4 Acidez titulable	17
3.3.1.5 Índice de madurez.....	17
3.3.1.6 Índice de color en uvas rojas (CIRG).....	18
3.3.1.7 Clorofila del raquis	18
3.3.1.8 Contenido de calcio en las bayas	18

3.4 Diseño de la investigación.....	18
IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	20
4.1 PORCENTAJE DE PERDIDA DE PESO	20
4.2 FIRMEZA DE LOS RACIMOS DE UVA DE MESA CULTIVAR RED GLOBE.....	22
4.3 INDICE DE COLOR DE LOS RACIMOS DE UVA DE MESA CULTIVAR RED GLOBE.....	25
4.4 SOLIDOS SOLUBLES DE LOS RACIMOS DE UVA DE MESA CULTIVAR RED GLOBE.....	27
4.5 ACIDEZ TITULABLE DE LOS RACIMOS DE UVA DE MESA CULTIVAR RED GLOBE.....	29
4.6 INDICE DE MADUREZ DE LOS RACIMOS DE UVA DE MESA CULTIVAR RED GLOBE.....	31
4.7 CONTENIDO DE CLOROFILA TOTAL DE LOS RACIMOS DE UVA DE MESA CULTIVAR RED GLOBE.....	33
4.8 CONTENIDO TOTAL DE CALCIO EN LOS RACIMOS DE UVA DE MESA CULTIVAR RED GLOBE.....	35
V. CONCLUSIONES	38
VI. RECOMENDACIONES	40
VII. BIBLIOGRAFIA	41
VIII. ANEXOS.....	50

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Descripción de los tratamientos	19
--	----

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Promedios del porcentaje de la pérdida de peso por efecto de los tratamientos a los 30 días de almacenaje en frío.	20
Figura 2: Promedios del porcentaje de la pérdida de peso por efecto de los tratamientos a la salida del almacenaje en frío 5 días después.	21
Figura 3: Promedios de la firmeza por efecto de los tratamientos a los 30 días de almacenaje en frío	22
Figura 4: Promedios de la firmeza por efecto de los tratamientos a la salida del almacenaje en frío 5 días después.....	23
Figura 5: Promedios del índice de color por efecto de los tratamientos a los 30 días de almacenaje en frío	25
Figura 6: Promedios del índice de color por efecto de los tratamientos a la salida de almacenaje en frío 5 días después	25
Figura 7: Promedios de los sólidos solubles por efecto de los tratamientos a los 30 días del almacenaje en frío	27
Figura 8: Promedios de los sólidos solubles por efecto de los tratamientos a la salida de almacenaje en frío 5 días después	27
Figura 9: Promedios de la acidez titulable por efecto de los tratamientos a los 30 días de almacenaje en frío	29
Figura 10: Promedios de la acidez titulable por efecto de los tratamientos a la salida de almacenaje en frío 5 días después	29
Figura 11: Promedios del índice de madurez por efecto de los tratamientos a los 30 días de almacenaje en frío.	31
Figura 12: Promedios del índice de madurez por efecto de los tratamientos a la salida de almacenaje 5 días después.....	31
Figura 13: Promedios del contenido de clorofila total en el raquis por efecto de los tratamientos a los 30 días de almacenaje en frío.	33
Figura 14: Imagen del contenido de clorofila total en el raquis a los 30 días de almacenaje en frío.	33
Figura 15: promedios del contenido de clorofila total en el raquis por efecto de los tratamientos a la salida de almacenaje en frío 5 días después	34
Figura 16: Imagen del contenido de clorofila total en el raquis a los 30 días de almacenaje en frío.	34
Figura 17: Promedios de la cantidad de calcio por efecto de los tratamientos a los 30 días de almacenaje en frío.	36
Figura 18: promedios de la cantidad de calcio por efecto de los tratamientos a la salida de almacenaje en frío 5 días después	36

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Análisis de varianza del porcentaje de pérdida de peso en los racimos de uva de mesa Red Globe a los 30 días de almacenamiento en frío	50
Anexo 2: Análisis de varianza del porcentaje de pérdida de peso en los racimos de uva de mesa Red Globe a los 5 días después de almacenamiento en frío.....	50
Anexo 3: Análisis de varianza de la firmeza en los racimos de uva de mesa Red Globe a los 30 días de almacenamiento en frío.....	50
Anexo 4: Análisis de varianza de la firmeza en los racimos de uva de mesa Red Globe a los 5 días después de almacenamiento en frío	51
Anexo 5: Análisis de varianza del índice de color en uvas rojas (CIRG) en los racimos de uva de mesa Red Globe a los 30 días de almacenamiento en frío	51
Anexo 6: Análisis de varianza del índice de color en uvas rojas (CIRG) en los racimos de uva de mesa Red Globe a los 5 días después de almacenamiento en frío.....	51
Anexo 7: Análisis de varianza del contenido de sólidos solubles en los racimos de uva de mesa Red Globe a los 30 días de almacenamiento en frío	52
Anexo 8: Análisis de varianza del contenido de sólidos solubles en los racimos de uva de mesa Red Globe a los 5 días después de almacenamiento en frío.....	52
Anexo 9: Análisis de varianza del contenido acidez en los racimos de uva de mesa Red Globe a los 30 días de almacenamiento en frío	52
Anexo 10: Análisis de varianza del contenido de acidez en los racimos de uva de mesa Red Globe a los 5 días después de almacenamiento en frío	52
Anexo 11: Análisis de varianza del índice de madurez en los racimos de uva de mesa Red Globe a los 30 días de almacenamiento en frío	53
Anexo 12: Análisis de varianza del índice de madurez en los racimos de uva de mesa Red Globe a los 5 días después de almacenamiento en frío.....	53
Anexo 13: Análisis de varianza del contenido de clorofila en los racimos de uva de mesa Red Globe a los 30 días de almacenamiento en frío.....	53
Anexo 14: Análisis de varianza del contenido de clorofila en los racimos de uva de mesa Red Globe a los 5 días después de almacenamiento en frío	53
Anexo 15: Análisis de varianza del contenido de calcio en los racimos de uva de mesa Red Globe a los 30 días de almacenamiento en frío	54
Anexo 16: Análisis de varianza del contenido de calcio en los racimos de uva de mesa Red Globe a los 5 días después de almacenamiento en frío.....	54

RESUMEN

La investigación se desarrolló en la empresa EL PEDREGAL S.A. ubicado en la provincia de Ica, región Ica, en el distrito de los Aquijes. Con la finalidad de evaluar los efectos de las aplicaciones de calcio (“Sanical” ®), boro (Ácido bórico) y potasio (“Ziom K30” ®) en uva de mesa variedad Red Globe para mejorar la conservación poscosecha. Los parámetros evaluados fueron pérdida de peso, firmeza, sólidos solubles, acidez titulable, índice de madurez, contenido de clorofila del raquis, color y el contenido de calcio a los 30 días de almacenamiento en frío y a 5 días después del almacenamiento en frío. Fueron planteados 13 tratamientos los cuales fueron T1 (3 Ca), T2 (4 Ca), T3 (5 Ca), T4 (6 Ca), T5 (Testigo), T6 (4 Ca + 2 B), T7 (5 Ca + 2 B), T8 (6 Ca + 2 B), T9 (6 Ca + 2 K), T10 (6 Ca + 3 K), T11 (6 Ca + 2 B + 2 K) y T12 (6 Ca + 2 B + 3 K) con cuatro repeticiones cada uno, en cada tratamiento las dosis fueron 2.5 ml/L de Sanical®, 0.2 gr/L de Boro y 3 ml/L de Ziom k30®. Se utilizó un diseño de bloques completamente al azar cuyos datos fueron analizados con la prueba Tukey. Los resultados obtenidos mostraron diferencias estadísticas significativas. Los resultados obtenidos mostraron que las aplicaciones de Calcio, Boro y Potasio afectaron en la Firmeza de bayas, acidez titulable, índice de madurez, contenido de clorofila y el color de bayas.

Palabras claves: Nutrición, Precosecha, Ácido Bórico, Sanical®, Ziom k30®.

ABSTRACT

The research was carried out in the company EL PEDREGAL S.A. located in the province of Ica, Ica region, in the district of Aquijes. In order to evaluate the effects of applications of calcium ("Sanical" ®), boron (Boric acid) and potassium ("Ziom K30" ®) on Red Globe variety table grapes to improve post-harvest conservation. The parameters evaluated were weight loss, firmness, soluble solids, titratable acidity, maturity index, chlorophyll content of the rachis, color and calcium content after 30 days of cold storage and 5 days after cold storage. 12 treatments were proposed which were T1 (3 Ca), T2 (4 Ca), T3 (5 Ca), T4 (6 Ca), T5 (Control), T6 (4 Ca + 2 B), T7 (5 Ca + 2 B), T8 (6 Ca + 2 B), T9 (6 Ca + 2 K), T10 (6 Ca + 3 K), T11 (6 Ca + 2 B + 2 K) and T12 (6 Ca + 2 B + 3 K) with four repetitions each, in each treatment the doses were 2.5 ml/L of Sanical®, 0.2 gr/L of Boron and 3 ml/L of Ziom k30®. A completely randomized block design was used and the data were analyzed with the Tukey test. The results obtained showed significant statistical differences. The results obtained showed that the applications of Calcium, Boron and Potassium affected the Firmness of berries, titratable acidity, maturity index, chlorophyll content and berry color.

Keywords: Nutrition, Preharvest, Boric Acid, Sanical®, Ziom k30®.

I. INTRODUCCIÓN

Uno de los cultivos de gran importancia para la exportación nacional es la vid (*Vitis vinífera* L.). En el 2019, la superficie total de uvas de mesa en Perú alcanzó las 20.000 hectáreas, mostrando un incremento de 25% frente a las 16.000 hectáreas que existían en el 2016. Las regiones con mayores áreas de uvas de mesa son Ica con 8.800 hectáreas (ha) y Piura con 7.200 ha. Entre ambas regiones concentran el 80% del total. Le siguen Lambayeque con 1.700 ha, La Libertad con 1.100 ha, y en menor medida Arequipa, Áncash, Lima y Moquegua (Agraria.pe 2020).

El Perú es el quinto proveedor de uva en el comercio exterior y el segundo exportador del mercado de Estados Unidos, detrás de Chile. La uva de mesa peruana tiene como principal oportunidad en el mercado, las ventanas comerciales que alcanzamos, como el verano nórdico o el año nuevo chino, momento en que pocos países pueden cubrir esta demanda y los precios suelen ser elevados (Peralta 2017).

En la actualidad, uno de los problemas que están enfrentando los productores de uva de mesa, es la falta de firmeza en los racimos de uva, lo que trae consigo el deterioro del producto y mayor susceptibilidad a pudriciones. Una de las causas que generan estos problemas es la deficiencia de boro y calcio, nutrientes que se relacionan estrechamente con la condición y firmeza en frutos (Isla 2006). De igual manera una deficiencia de potasio, produce fundamentalmente una reducción del tamaño de los frutos con corteza más fina y lisa, lo cual se asocia con el agrietamiento de la corteza (Yfran et al. 2017).

La firmeza de bayas, definida como “la resistencia a la deformación mediante la aplicación de una fuerza” es uno de los requerimientos de calidad para uva de mesa adicionalmente a las exigencias tradicionales, referidas a tamaño de las bayas, grado de azúcar, conformación del racimo, etc. (Jowitt 1974)

En la última década, la demanda mundial por los productos naturales se ha incrementado. En el Perú esta oportunidad ha sido aprovechada por los productores de uva de mesa, en un contexto en el que se ha registrado el aumento de las exportaciones en diversos mercados, siendo los principales países destino Estados Unidos, China, países europeos, entre otros (Caycho et al. 2017)

Sin embargo, la uva de exportación puede encontrarse afectada por distintos desórdenes fisiológicos, los que generalmente aparecen después de un cierto tiempo de almacenaje y/o transporte, que se manifiestan en apariencia, sabor y /o comportamientos anormales y que, por lo general, acortan la vida útil de la fruta en poscosecha. En general, en uva de mesa hay alteraciones fisiológicas que pueden ser generadas por condiciones especiales durante el período de crecimiento y desarrollo de la baya. En este caso, el problema se puede manifestar antes de la cosecha o después que la uva se ha seleccionado y embalado como aparentemente sana (Lizana y Auda, citado por Cutipa 2013).

La falta de firmeza es un tema importante porque afecta la industria, tanto en rendimiento de uva y calidad. Y como resultado puede reducir drásticamente los rendimientos financieros (Bowcher et al. 2012). Siendo una alternativa importante el adicionar nutrientes minerales que aporten más firmeza y consistencia en la uva de mesa.

El objetivo de esta investigación es estudiar si el Calcio, el Boro y el Potasio aplicados foliarmente en precosecha ya sea solos o en combinación influirán en un mejor y mayor sostenimiento de la conservación poscosecha de la uva cv. RED Globe.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 EL CULTIVO DE VID

2.1.1 ORIGEN

Los botánicos sitúan el origen de la uva cultivada en Europa en la región asiática del Mar Caspio, desde donde las semillas se dispersaron hacia el oeste por toda la cuenca mediterránea. Los antiguos griegos y romanos cultivaban la vid y ambas civilizaciones desarrollaron en gran medida la viticultura. (AGROBANCO, 2008)

Como cultivo, todo parece indicar que la vid se desarrolló en Asia Menor donde se tiene constancia de las primeras viñas plantadas por el hombre. El primer lugar donde se menciona la existencia del vino es en Egipto a orillas del Nilo. Ya en el primer milenio A.C. se conocen los vinos elaborados en las islas griegas, para posteriormente difundirse su cultivo por Grecia continental y posteriormente extenderse definitivamente por toda la cuenca mediterránea a través del imperio romano (Pérez, citado por Vergara 2017)

2.1.2 DESCRIPCIÓN BOTÁNICA

Según Hassler (2016) la taxonomía de la vid es la siguiente:

Reino	Plantae
Filo	Tracheophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Vitales
Familia	Vitaceae
Género	Vitis
Especie	Vitis vinifera L.

2.1.3 SITUACIÓN DEL CULTIVO DE VID EN EL PERÚ

Según INEI (2020), los departamentos que destacaron por la mayor producción de uva fueron: Piura (58,1%) e Ica (35,1%); con una participaron del 87,2% de la producción nacional; asimismo, creció la producción en Arequipa (78,8%), Cajamarca (41,4%), Lambayeque (19,3%), Lima (8,4%) y San Martín (5,3%). Por el contrario, se registró disminución de la producción de uva en Áncash (-37,4%) y La Libertad (-4,8%). En el Perú la uva se produce todo el año, ventaja que le permite abastecer la demanda de este cultivo a nivel mundial en el periodo de baja producción por parte de los principales países importadores y consumidores de uva, en particular durante el periodo diciembre – marzo, época en la cual los principales mercados mundiales carecen de este producto. Además de la estacionalidad, las ventajas comparativas del Perú con respecto a otros países son las superficies en expansión y los costos de producción relativamente bajos debido a la modalidad de adquisiciones de insumos que se vienen efectuando en forma asociada. (MINAGRI, 2008)

Según DATASUR (2020), informó que, en diciembre del 2020, la producción nacional de uva totalizó 198,232 toneladas, volumen superior en 40% en comparación con lo registrado en diciembre del 2019. el aumento indicado por INEI se debió a condiciones climáticas favorables, siendo los departamentos que más destacaron: Piura (58.1%) e Ica (35.1%), con una participación del 87.2% de la producción nacional de uva. Le siguieron Arequipa (78.8%), Cajamarca (41.4%), Lambayeque (19.3%), Lima (8.4%) y San Martín (5.3%).

En el dinamismo de los mercados de destino destacan algunos países como: Estados Unidos cuya tasa de crecimiento se expandió en 26% en promedio anual. El bloque de la Unión Europea también creció a una tasa promedio anual de 21%; destacando Holanda con 22%, e Inglaterra con 21%, Otros mercados con mayor dinamismo han sido Hong Kong China (20%) y China (21%). Otros mercados de destino que con un crecimiento relativamente mayor en este periodo han sido Canadá (29%), Tailandia (26%) y España 13%, cabe resaltar que Rusia cuyo dinamismo ha sido muy moderado en los últimos 10 años al tener una tasa de crecimiento promedio anual de 5,3%. En los dos primeros meses del año 2019, las exportaciones de uva fresca al mundo crecieron en 71% comparado con el mismo periodo del año 2018. Las ventas a nuestros mercados tradicionales como Estados Unidos crecieron en 82%, a los países del bloque de la Unión Europea en 37%,

entre ellas a Holanda (32%), Inglaterra (94%) y España (31%), Otros mercados que este año en los dos primeros meses del 2019 (enero y febrero) se han venido colocando fueron Canadá que creció 458% respecto al mismo periodo del año 2018. Rusia también fue otro destino de mayor crecimiento (101%), China aumentó sus compras al Perú en 80%, México lo hizo en 91% más; el gran mercado de Hong Kong China importó en 65% más; Tailandia lo hizo en 83% y finalmente Corea del Sur aumentó sus compras de uvas peruanas en 24%. (MINAGRI, 2019).

Las principales variedades exportadas fueron la Red Globe con el 33% del total, Crimson con el 17% y Sagraone con el 16%. (AGRARIA.PE, 2019)

2.1.4 PORTAINJERTO SO4

Según Rivas (2015) Induce vigor moderado al cultivar injertado, resistente a *Meloidogyne sp.* y *Xiphinema sp.* a filoxera y a suelos alcalinos, resistencia media a suelos compactados y a la carencia de potasio, escasa resistencia a la sequía, es sensible a la salinidad y muy sensible a la carencia de magnesio. (Perez 1992, citado por Rivas 2015) se refirió a una tendencia de este portainjerto a retrasar la madurez e impedir la normal coloración de las bayas.

Según Universidad Católica de Valparaíso (2013) el cultivar Red globe al estar injertado no manifiesta variación en la cantidad de racimos formados, peso de racimos, producción total y exportable. Por lo tanto, mantuvo la capacidad productiva y de calidad del cultivar sobre sus propias raíces.

2.1.5 CULTIVAR RED GLOBE

La variedad Red Globe es una de las principales variedades de uva de mesa que se cultivan en Perú. Como parentales intervinieron las variedades Emperador, Hunisai, Nocera; fue introducido al mercado de Estados Unidos como un nuevo y definido cultivar en el año 1980 (Volosky, Roses y Valenzuela, citado por León 2015).

Sus racimos son grandes a muy grandes, su peso aproximado para prepararlos para exportación varía entre 1040 a 1200 gramos. Las bayas son semilladas, redondas de color rojo, su tamaño varía entre 24 a 26 mm de diámetro. Su producción oscila entre 25 y 35

ton/ha (Lobato y Muñoz, 2000). Puede presentar algunas fisiopatías, estas pueden ser ocasionadas por factores genéticos, un medio ambiente adverso, desbalance nutricional, riegos irregulares y labores culturales inapropiadas en las plantas (Zamora 2016). Las más común es la formación de bayas blandas que puede deberse a problemas fisiológicos complejos y aparentemente aleatorios que ocurren durante su crecimiento, vinculados principalmente a desórdenes del metabolismo nitrogenado, insuficiencia de calcio en los tejidos estratégicos, competencia por nutrientes asimilados y situaciones de estrés a nivel radical. Adicionalmente, se ha asociado también a la pérdida de turgencia durante la poscosecha, debido a deficiencias en el almacenamiento. En este sentido, pérdidas de agua equivalentes al 5-10% del peso fresco durante la poscosecha de la uva pueden producir fruta comercialmente inaceptable (Redgwell y Seymour, citado por Brayovic 2010).

La fertilización foliar se ha transformado en un método usual e importante para los productores, puesto que corrige las deficiencias nutrimentales de las plantas, favorece el buen desarrollo de los cultivos y mejora el rendimiento y la calidad del producto.

2.2 FERTILIZACIÓN FOLIAR

La vid (*Vitis vinifera*) absorbe fácilmente los nutrientes a través de las bayas verdes, hojas y brotes. La estructura anatómica y la frecuente apertura estomática, favorece la absorción de los nutrientes aplicados foliarmente. Las cutículas están constituidas por láminas, unidas por sustancias pécticas que actúan como resinas de intercambio catiónico; ellos sueltan los iones H⁺ y adsorben cationes de la solución nutritiva (Fregoni 1986). La capacidad de intercambio catiónico de la vid se encuentra entre las más altas entre los cultivos (Boselli, 1987a, b; Bavaresco y Vercesi, 1996). Los nutrientes de aplicación foliar son absorbidos por las hojas y los racimos en 2 días después de la aplicación y transportados como quelatos (con compuestos orgánicos) utilizando proteínas, ácidos y azúcares (Iacono, 1986; Miller, 1986).

Franke (1986) afirma que, al ser aplicado el nutrimento por aspersión, éste se difunde por los espacios interfibras en la pared de las células epidermales (difusión), o bien, vía intercambio iónico a través de ectodesmos, hasta llegar a la plasmalema, lugar donde se lleva a cabo prácticamente una absorción activa como en el caso de la absorción de nutrimentos por las raíces. En esta absorción activa participan los transportadores que, al

incorporar el nutrimento al citoplasma de la célula, forman metabolitos que son posteriormente translocados a los sitios de mayor demanda para el crecimiento y rendimiento de la planta.

La fertilización foliar no substituye a la fertilización habitual de los cultivos, pero sí es una práctica que sirve de respaldo, garantía o apoyo para suplementar o completar los requerimientos nutrimentales de un cultivo que no se pueden suministrar mediante la fertilización usual al suelo. El suministro nutrimental vía fertilización edáfica depende de muchos factores tanto del suelo como del medio que rodea al cultivo. De aquí, que la fertilización foliar para ciertos nutrimentos y cultivos, bajo ciertas etapas del desarrollo de la planta y del medio, sea ventajosa y a veces más eficaz en la corrección de deficiencias que la fertilización edáfica (Trinidad y Aguilar 1999).

Ashmed et al (1986) citado por Calmet (1999), cita las siguientes ventajas de las aplicaciones foliares:

- Las aplicaciones foliares permiten al agricultor dar a sus cultivos un complemento nutricional en el periodo crítico de la vida de las plantas. En ciertas etapas de crecimiento, los cultivos pueden necesitar más nutrientes para apoyar su desarrollo reproductivo. Las aplicaciones foliares de estos nutrientes ayudan a los cultivos a superar las necesidades de su estadio crítico y esto conlleva usualmente a mayores rendimientos.
- Las plantas reaccionan más rápidamente a aplicaciones foliares. Los nutrientes aplicados de esta forma son absorbidos más rápidamente que cuando el mismo mineral es aplicado al suelo. Una deficiencia de un nutriente en particular es por lo general difícilmente corregido por una fertilización al suelo. Sin embargo, debido a la reacción más rápida de la planta hacia una fertilización foliar, la deficiencia puede ser corregida casi inmediatamente.
- Romheld y El-fouly (2000) señalan que en muchos casos la calidad de los productos cosechados está determinada por el contenido de nutrientes. Además, la estabilidad de poscosecha depende del contenido de ciertos nutrientes en particular el calcio. Por esta razón se requiere de alta disponibilidad de nutrientes durante la formación del fruto. La fertilización foliar es particularmente eficiente para lograr este propósito.

2.2.1 FERTILIZACIÓN FOLIAR DE CALCIO EN UVA DE MESA Y SU EFECTO EN LA POSCOSECHA

Según Suntharalingam, (1996), las aspersiones de calcio de frutales en precosecha se deben aplicar varias veces a través de las etapas de crecimiento, aunque el riesgo de dañar hojas y frutos limita la concentración de sales que puede usarse en cada aplicación. El nivel de calcio de la fruta es uno de los factores más importantes relacionados con la calidad de la fruta en la producción de uva de mesa. El calcio juega un papel estructural crítico en la formación y estabilidad tanto de las paredes celulares como de las membranas celulares. El calcio alto en fruta les dará a las uvas una mejor firmeza de pulpa, una mejor fuerza de adherencia de las bayas y una reducción de la rotura de los racimos. Como resultado, los racimos de uva con alto contenido de calcio pueden tener una mejor vida útil al salir del almacenamiento en frío y una mejor clasificación en general.

Faust (1991) también menciona que, en el caso de las aspersiones de calcio, que favorecen la condición de firmeza de los frutos, se requieren de varias aspersiones para aumentar los niveles de calcio en el fruto, ya que cada aplicación solo introduce una pequeña cantidad del nutriente, debido a que el movimiento del calcio en la pulpa es lento y no se produce una redistribución de las hojas a los frutos. Por esta razón la aspersión debe ser dirigida directamente a los frutos para lograr una buena cobertura de estos. La efectividad de las aspersiones de calcio depende de la cantidad total aplicada. A mayor cantidad, más eficiente es el control de desórdenes fisiológicos. Alrededor del dos por ciento del producto asperjado es retenido en la piel del fruto, y de esto, cerca del cinco por ciento es absorbido a través de la piel (Silva y Rodríguez 1995). Mediante las aspersiones foliares de calcio se puede suministrar hasta el quince por ciento de las necesidades de este elemento en los frutos (Fausti 1991).

Para corregir deficiencias de calcio en frutos, Rodríguez (1992) señala que el método más apropiado es la aspersión foliar, cuando la sintomatología se presenta al inicio o durante el periodo de crecimiento. En aspersiones foliares, la absorción de los nutrientes en el fruto se realiza directamente por la cutícula, en aquellos sectores en que esta se encuentra más delgada o resquebrajada (Yuri 1995).

El calcio en la poscosecha de frutas mantiene la turgencia celular, firmeza de los tejidos y el retardo de catabolismo de lípidos de membrana y como consecuencia se amplía la vida de almacenamiento de los productos hortofrutícolas frescos con buenas condiciones de calidad (Rincón y Martínez, 2015). El calcio tiene la capacidad de disminuir la permeabilidad de las membranas celulares, reducir la absorción de agua y aumentar la dureza de la pulpa (Arguello et al., 1997 y Sharplest et al.,1997), así como induce a un menor daño poscosecha de los frutos (Saks et al.,1991).

La función principal del calcio en la pared celular es el papel estructural que desempeña. El calcio forma enlaces cruzados entre polímeros pécticos principalmente en la lámina media. Las cadenas de galacturano son los componentes pécticos más prominentes en la pared celular. Algunos de los grupos carbonilo en estas cadenas están metilados. Los grupos metilados están disponibles para unirse con calcio. El grado de esterificación con metilo determinará, por lo tanto, el grado de unión de calcio en la pared celular (Ferguson 1984).

Las bajas concentraciones de calcio harán que la pared celular sea más elástica y que puede romperse fácilmente, mientras que una concentración más alta hará que sea más rígido y reducirá su flexibilidad (Hepler 2005).

El interés en el uso del calcio en la agricultura ha sido constante y se debe al papel tan importante que tiene este mineral en el mantenimiento de la calidad de frutas (Bangerth, 1979). La pérdida de la firmeza es una característica que define la maduración de diversos frutos. Entre otros factores, la acción de diversas enzimas hidrolasas en la pared celular influye en el ablandamiento. Silva y Rodríguez (1995), mencionan un considerable número de desórdenes fisiológicos, como depresión amarga (bitter pit), mancha corchosa (cork spot) en manzanas, agrietamiento (cracking) en cerezas, ciruelos y tomates, etc. que se produce en tejidos que carecen de suficiente calcio tras un chock hipo-osmótico, seguido por un aumento de la humedad o de lluvia, presumiblemente como resultado de debilidades estructurales en las paredes celulares (Clarkson, 1984). Que afectan negativamente la calidad de la fruta en poscosecha y están asociadas con niveles insuficientes de calcio.

Según Poovaiah (1993), al aumentar la concentración de calcio en tejidos vegetales debería disminuir la incidencia de estas fisiopatías y, por tanto, mejorar la calidad del producto. La aplicación de calcio ha demostrado tener un rol en frenar la deshidratación de los racimos

de uva. Es por esto que puede ser tenida en cuenta como un elemento más al planificar las medidas de mantenimiento de la calidad (Camussi et al 2008).

2.2.2 FERTILIZACIÓN FOLIAR DE BORO EN EL CULTIVO DE VID

Las aplicaciones foliares de boro en compuestos como ácido bórico (20%) son muy efectivas y más adecuadas que la adición de boro al suelo, ya que la concentración aplicada es mucho más baja vía foliar (0,2-0,5% peso/volumen). Una práctica común para mantener el boro en niveles adecuados consiste en realizar una única aplicación temprana previa a la floración. Con este tratamiento se aseguran niveles adecuados para el crecimiento de los tubos polínicos, la fertilidad de las flores, cuajado y desarrollo de frutos. (Pera, 2002).

El boro aplicado vía foliar no es translocado del sitio de aplicación y no puede suplir los requerimientos de boro del tejido aun no formado. Por lo tanto, las aplicaciones de boro para corregir la deficiencia se deben hacer directamente en el tejido en interés. En frutales, donde el boro es inmóvil, pero esencial para el proceso de floración, las aplicaciones de boro son solo efectivas cuando se localizan directamente en las yemas florales o en las flores, (Brown y Hu, 1999). Por otro lado, Delgado et al., (1994), en estudios realizados en plantas de olivo, encontraron que las flores y frutos movilizan el boro foliar en sus estadios iniciales de desarrollo, y que la planta de olivo tiene la capacidad de removilizar el boro de las hojas para suplir esta demanda.

Calmet (1999) citado por Palomino (2006), indica que la absorción de boro es más rápida con las pulverizaciones foliares que en aplicaciones al suelo, obteniéndose una mejor distribución de boro en hojas y frutos. El Solubor y Ac. Bórico son los productos más utilizados en este caso, las dosis varían de 0.1 – 0.5 kg de boro por hectárea. Las aplicaciones foliares precoces permiten una mayor absorción de boro que las tardías. Las aplicaciones deben ser repetidas cierto número de veces en el curso del desarrollo, debido a la baja movilidad del boro en la planta.

Diversos autores han reportado sobre la intervención del boro en la absorción y metabolismo de otros nutrientes, en especial del calcio (Pollard et al. 1977; Ramon et al., 1990;). El boro Participa en la formación de la pectina de las paredes celulares, en la síntesis de ácidos nucleicos y en el transporte de carbohidratos en el floema. Es también

requerido en puntos de alta actividad metabólica, como ápices de brotes y de raíces, en los procesos de división y elongación celular (Razeto, 1993). A nivel de paredes celulares actúa en un rol estructural en conjunto con el calcio (Ginzberg, 1961; Loomis y Durst, 1991, citados por Gupta, 1993).

Gil (2000) afirma que el 50% del B se encuentra fijado en los hidratos de carbono de paredes, mientras que Azcón-Bieto y Talón (2000) señalan que puede llegar al 95%.

Lee y Arnoff (1967). Argumentan que, el fosfogluconato puede combinarse con el borato. El 6-fosfogluconato es el primer compuesto formado en la ruta de las pentosas fosfato, la ruta alternativa al glicólisis en la degradación de carbohidratos. Cuando el boro está presente, el complejo 6 fosfogluconato borato bloquea efectivamente la ruta pentosa fosfato. Según Gil (1995), esto favorecería la derivación a la síntesis de pectinas, hemicelulosas y otros materiales polisacáridos de la pared.

El boro al parecer juega un rol importante en la regulación de las funciones de las membranas celulares. Según Yamaguchi et al. (1986). El efecto de la deficiencia de boro provoca una disminución en la cantidad de Ca ligado a los constituyentes de la pared celular de la pectina, lo que recomienda que el boro pueda ser importante en el metabolismo del Ca en la pared celular.

2.2.3 FERTILIZACIÓN FOLIAR DE POTASIO EN VID.

Tomando en consideración que el grueso de la demanda de potasio en la fruta esta entre cuaja y pinta, es muy importante contar con un suministro adecuado en esta época (Sierra, 2001).

La aplicación foliar de potasio es una ventaja puesto que por ser aplicado directamente en las hojas agiliza el proceso (Trinidad y Aguilar, 1999).

El potasio es un macronutriente esencial requerido en grandes cantidades para el normal crecimiento y desarrollo de los cultivos. Cumple un rol importante en la activación de gran número de enzimas (conociéndose más de 60 activadas por este catión), que actúan en diversos procesos metabólicos tales como fotosíntesis, síntesis de proteínas y

carbohidratos; mantenimiento del balance hídrico interno, ya que está relacionado con la apertura y cierre estomático, y crecimiento meristemático (Mengel y Kirkby, 2001). Al participar de estos procesos metabólicos, el potasio actúa favoreciendo el crecimiento vegetativo, la fructificación, la maduración y calidad de los frutos (Conti, 2000).

Gabler (2010) afirma que las aplicaciones de Potasio en diferentes momentos del desarrollo de las bayas aumentan la firmeza de las bayas del cv Red Globe. De igual forma, Du plessis (2008) menciona que el potasio parece jugar un papel muy importante en el estado del agua en las células de la baya. Como resultado, puede afectar la firmeza de la baya: cuanta más agua haya en la baya, más firme estará la baya. De acuerdo con Molina (2006), El potasio participa en la regulación hídrica, mejorando la eficiencia del consumo de agua al aumentar la presión osmótica de las células, volviéndolas más turgentes.

Cruz (2014) menciona que el potasio puede generar una disminución de ácidos libres, aumenta pH intracelular y menor formación de antocianinas. La importancia de este elemento es relativa a su deficiencia, es decir que, a niveles adecuados de potasio, aplicándole más, no va a mejorar el color, sin embargo, la deficiencia del elemento sí va a generar efectos directos al bajo desarrollo de color (Peppi 2013).

Hay muchos estudios que indican que la aplicación de este elemento después del envero incrementa el contenido de sólidos solubles. Obenland et al (2015) reportó que las aplicaciones de soluciones acuosas de potasio al follaje y a los racimos generaron un incremento en la concentración de sólidos solubles. De igual manera Puerto et al. (2014), quien demostró que los tratamientos con dosis moderadas de potasio aumentan los grados brix° de la uva de mesa cultivar Isabella. Gurovich y Herrera (2001), quienes basados en la función que cumple el potasio en el contenido de azúcar y serosidad de la piel del fruto, consideran este elemento como uno de los componentes más importantes en la calidad de la uva; así mismo, Martínez et al. (2010) afirman que el potasio favorece la acumulación de sólidos solubles e incrementa el color de la baya; de igual manera, Lang (1983), relacionó el potasio con el transporte de azúcares hacia las bayas. Por lo tanto, es evidente su influencia en la calidad de la uva, las bayas con un mayor contenido de sólidos solubles son menos susceptibles a deshidratarse, ya que aumenta la presión osmótica, y por lo tanto la atracción por el agua.

El potasio puede ser usado por una o más de las siguientes razones: Para corregir deficiencias nutricionales, incrementar la resistencia a plagas y enfermedades, promover el buen balance de frutos y/o crecimiento de la planta y su desarrollo, especialmente en cultivos con desórdenes fisiológicos.

Molina (2006), El potasio participa en la regulación hídrica, mejorando la eficiencia del consumo de agua al aumentar la presión osmótica de las células, volviéndolas más turgentes. El potasio se conoce como el elemento de calidad en la producción de cultivos, debido al papel que cumple promoviendo muchos procesos que favorecen la calidad de frutas y granos. El efecto de potasio en la calidad poscosecha se observa en los siguientes procesos:

- Incremento del contenido de sólidos solubles.
- Aumento del peso y tamaño de las frutas.
- Mejor color externo y sabor de la fruta.
- Mayor resistencia durante el almacenamiento y transporte de la fruta.
- Aumento de la resistencia de la fruta al frío.
- Mejora la resistencia al ataque de patógenos en poscosecha.
- Incremento de la vida anaquel de la fruta.

Lester et al. (2005), demostraron que las aplicaciones de potasio aumentan la cantidad de ácido ascórbico y beta-caroteno. Estos compuestos incrementan la actividad antioxidante en las células, retardando el envejecimiento de los tejidos y ayudando a prolongar la vida anaquel de la fruta.

III. MATERIALES Y METODOS

3.1 LUGAR DE INSTALACION

El presente trabajo se desarrolló en la empresa EL PEDREGAL S.A. ubicado en la provincia de Ica, región Ica, en el distrito de los Aquijes.

Latitud Sur: 14°04'46.0"

Longitud Oeste: 75°39'58.2"

Los racimos de uva cv Red globe procedieron de la plantación comercial de 8 años de edad con sistema de conducción californiano, con portainjerto SO4 y sistema de riego por goteo del fundo Yaurilla de la misma empresa.

Las evaluaciones se realizaron en las instalaciones del Laboratorio de Horticultura, perteneciente a la facultad de agronomía dentro del campus de la Universidad Nacional Agraria La Molina, ubicada en el distrito de La Molina en el departamento de Lima, con una altitud de 242m.s.n.m.

3.2 MATERIALES Y EQUIPOS

3.2.1 FRUTA

- Para el presente trabajo se utilizaron racimos del cultivar Red globe (35 cajas de 8.2 kilogramos).

3.2.2 MATERIALES Y ENVASES

- Bolsas de polietileno de 1.5 kg
- Cajas de cartón de 8.2kg con medidas (50 x 40 x 12 cm)

3.2.3 MATERIAL DE CAMPO

- Mochila de aplicación marca Jacto®
- Cilindro de 200 litros
- Cintas para marcar.
- Jarra de 3 litros.
- Jeringa de 10 ml.
- Marcador de tinta indeleble.
- Vernier digital marca Ubermann ® con una capacidad máxima es de 6"/ 150mm
- Balanza digital de mano marca WeiHeng®:
- Lapicero

3.2.4 MATERIALES DE EVALUACION

- Agua destilada
- Fenolftaleína
- Hidróxido de sodio (0.1 N)
- Papel toalla
- Probeta de 50 ml
- Vasos de plástico
- Vasos de precipitado
- Exprimidor
- Cinta adhesiva

3.2.5 EQUIPOS DE LABORATORIO

- Balanza electrónica
- Espectrofotómetro de absorción atómica
- Penetrómetro de mano, con embolo de 3.45 mm de diámetro (Marca: Wagner; Modelo: FT327)
- Refractómetro digital, con rango de 0-85% de brix (Marca: Hanna Instrument; Modelo: HI96801)
- Colorímetro Minolta
- Agitador magnético marca LABOR TECH ®
- Centrifugadora

3.2.6 INSUMOS

- Sanical ® proporcionado por Business & Plants SAC

Es una solución líquida con un pH de 6.25 y cuya composición en (%p/p) es: nitrógeno total (2.70), nitrógeno amoniacal (1.19), óxido de calcio soluble en agua (6.00) y aminoácidos libres (3.95). Está específicamente formulado para aumentar la biodisponibilidad y transporte de nutrientes, activar el metabolismo celular y amortiguar las desviaciones del pH del suelo. Generando así mayor consistencia de los frutos prolongando la vida pos cosecha, disminución de fisiopatías y malformaciones en el fruto.

- Ziom k30 proporcionado por Business & Plants SAC

Es un abono líquido con alto contenido de potasio cuya composición en (%p/p) es: óxido de potasio (21.43). Permite una penetración inmediata y transfiere un gran poder de translocación. Está recomendada en todos los cultivos cuando sea necesaria una aportación de potasio de rápida asimilación.

- Ácido Bórico CO (H₃BO₃) distribuido por QUIAGRAL S.A.C.

Fertilizante en forma de cristales finos cuya composición química en (%) es: ácido bórico (99.9 – 100%), óxido de boro (55.9 – 56.54%) y boro (17.33 – 17.53%).

3.3 PROCEDIMIENTO Y ALMACENAMIENTO

Seleccionamos 48 plantas de la variedad Red Globe y se emplearon 4 plantas por tratamiento.

El ensayo consta de 12 tratamientos cada uno con 4 repeticiones distribuidos al azar en una hilera. La unidad experimental está representada por una planta. Para la evaluación se eligieron 4 racimos por repetición, generando un total de 192 racimos que fueron evaluados en dos momentos, a los 30 días de almacenamiento en frío y a los 5 días después de retirados los frutos del almacenamiento en frío.

Todas las plantas elegidas estuvieron sometidas a las mismas prácticas de producción las cuales incluyen fertilización, aplicaciones fitosanitarias, labores de campo, etc.

Para la aplicación de los fertilizantes foliares en los momentos descritos en el cuadro 1, se utilizó una mochila marca jacto de 20L con una boquilla de cono regulable. El volumen de aplicación por planta fue de 1.5 litros.

Luego de la recolección de los racimos, estos fueron colocados en la recepción de fruta a temperatura ambiente, luego fueron almacenados en una cámara de materia prima (18 a 20 grados C), después la fruta fue trasladada a una cámara de pre frío (0 a -0,5 grados C), finalmente fue gasificada con anhídrido sulfuroso a 150 ppm y colocadas en la cámara de producto terminado por 30 días simulando el transporte de la fruta a china.

3.3.1 VARIABLES A EVALUAR

3.3.1.1 Pérdida de peso

Se utilizó una balanza digital de mano, con el cual se determinó el peso de los racimos de cada repetición antes y después del ingreso a la cámara de frío.

3.3.1.2 Firmeza de bayas

Para la evaluación de la firmeza de bayas se utilizó un penetrómetro marca Wagner FT 327 con el cual se ejerce una presión en la zona ecuatorial de la baya hasta que el embolo penetre la cáscara.

3.3.1.3 Sólidos solubles

Se utilizó una mezcla de zuma de 6 bayas (dos superiores, dos medias y dos inferiores) por cada repetición, se utilizó un refractómetro digital para la medición.

3.3.1.4 Acidez titulable

Se determinó la acidez titulable, incorporando 10 ml del jugo obtenido de la mezcla de un racimo de cada repetición con 90 ml de agua destilada mediante la titulación ácido – base con NaOH 0,1 N.

3.3.1.5 Índice de madurez

Es la relación entre los sólidos solubles totales (azúcar) y la acidez del zumo.

Según Romero et al (2020) se calcula mediante la siguiente formula:

Índice de madurez = sólidos solubles totales (Brix) / acidez total (g/100 cm³)

3.3.1.6 Índice de color en uvas rojas (CIRG)

Se tomaron tres lecturas consecutivas en la zona ecuatorial de 6 bayas por racimo. El colorímetro aporta las medidas de los parámetros L, a y b, para cada baya. Los datos se obtuvieron según el protocolo de Raymond (1992).

3.3.1.7 Clorofila del raquis

Según R. Santiago et al (2019) Para determinar el contenido de clorofila del raquis se calculó usando las ecuaciones de Arnon:

$$\text{Clorofila a} = (12.7 \times A663) - (2.69 \times A645)$$

$$\text{Clorofila b} = (22.9 \times A645) - (4.68 \times A663)$$

$$\text{Clorofila Total} = (20.2 \times A645) + (8.02 \times A663)$$

Donde: A663 y A645 son las medidas de 663 y 645 nm

3.3.1.8 Contenido de calcio en las bayas

Esta evaluación se realizó mediante el procedimiento de digestión seca y espectrofotometría de absorción atómica, utilizando dos racimos por repetición

3.4 Diseño de la investigación.

El diseño estadístico a utilizar es el Diseño Completamente al Azar y la prueba de comparación de medias de Tukey con un nivel de significación del 0.05 para doce tratamientos con cuatro repeticiones por cada uno.

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$$

$$i = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12$$

$$j = 1, 2, 3, 4.$$

Dónde:

i: número de tratamientos.

j: número de repeticiones.

Tabla 1: Descripción de los tratamientos

TRATAMIENTOS	DOSIS	MOMENTOS DE SANICAL	MOMENTOS DE BORO	MOMENTOS DE ZIOM	MOMENTOS DE K30	CLAVES DE LOS TRATAMIENTOS
SANICAL (Ca)	2.5ml/L	Baya (2mm, 5mm, 8mm)				T1: 3 Ca
SANICAL (Ca)	2.5ml/L	Baya (2mm, 5mm, 8mm, 15mm)				T2: 4 Ca
SANICAL (Ca)	2.5ml/L	Baya (2mm, 5mm, 8mm, 15mm, 20mm)				T3: 5 Ca
SANICAL (Ca)	2.5ml/L	Baya (2mm, 5mm, 8mm, 15mm, 20mm, envero)				T4: 6 Ca
TESTIGO						T5: Testigo
SANICAL (Ca) + BORO (B)	2.5ml/L + 0.2gr/L	Baya (2mm, 5mm, 8mm, 15mm)	Baya (5mm, 15mm)			T6: 4 Ca + 2 B
SANICAL (Ca) + BORO (B)	2.5ml/L + 0.2gr/L	Baya (2mm, 5mm, 8mm, 15mm, 20mm)	Baya (5mm, 15mm)			T7: 5 Ca + 2 B
SANICAL (Ca) + BORO (B)	2.5ml/L + 0.2gr/L	Baya (2mm, 5mm, 8mm, 15mm, 20mm, envero)	Baya (5mm, 15mm)			T8: 6 Ca + 2 B
SANICAL K30 (K)	2.5ml/L + 3ml/L	Baya (2mm, 5mm, 8mm, 15mm, 20mm, envero)			Baya(20mm) Envero,	T9: 6 Ca + 2 K
SANICAL K30 (K)	2.5ml/L + 3ml/L	Baya (2mm, 5mm, 8mm, 15mm, 20mm, envero)			Baya (20mm, envero) 60% pinta	T10: 6 Ca + 3 K
SANICAL BORO (B) + K30 (K)	2.5ml/L + 0.2gr/L + 3ml/L	Baya (2mm, 5mm, 8mm, 15mm, 20mm, envero)	Baya (5mm, 15mm)		Baya(20mm) Envero,	T11: 6 Ca + 2 B + 2 K
SANICAL BORO (B) + K30 (K)	2.5ml/L + 0.2gr/L + 3ml/L	Baya (2mm, 5mm, 8mm, 15mm, 20mm, envero)	Baya (5mm, 15mm)		Baya (20mm, envero) 60% pinta	T12: 6 Ca + 2 B + 3 K

Se realizó una prueba tuckey y los tratamientos fueron comparados mediante un análisis de varianza cumpliendo con el supuesto de normalidad y de homogeneidad de varianzas. Con un alfa=0.05.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1 PORCENTAJE DE PERDIDA DE PESO

Los datos obtenidos respecto al porcentaje de pérdida de peso en los racimos de uva de mesa cultivar Red Globe, a los 30 días de almacenaje en frío presentó diferencias significativas, y a la salida de almacenaje en frío 5 días después no presentó diferencias significativas. ANVA correspondiente (anexos 1 y 2).

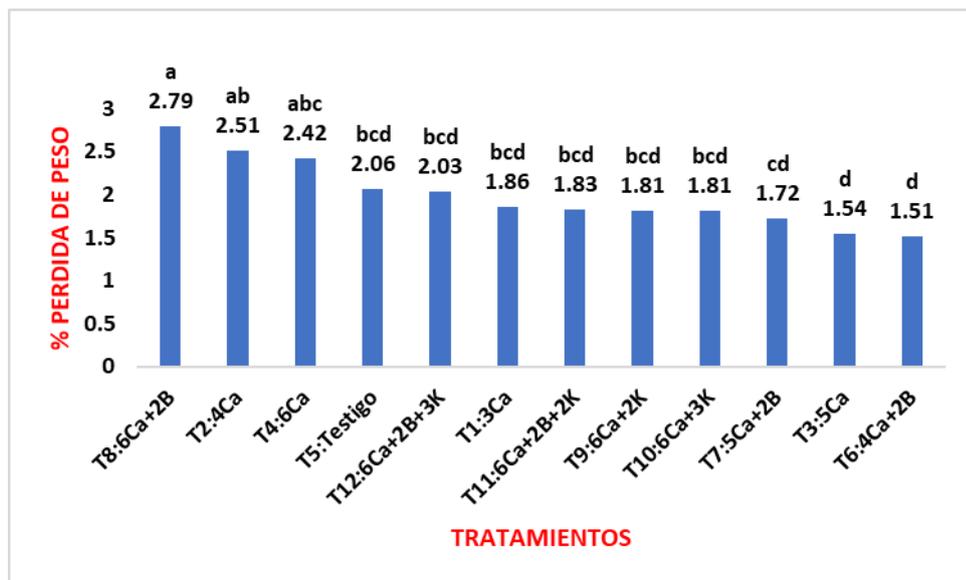


Figura 1: Promedios del porcentaje de la pérdida de peso por efecto de los tratamientos a los 30 días de almacenaje en frío.

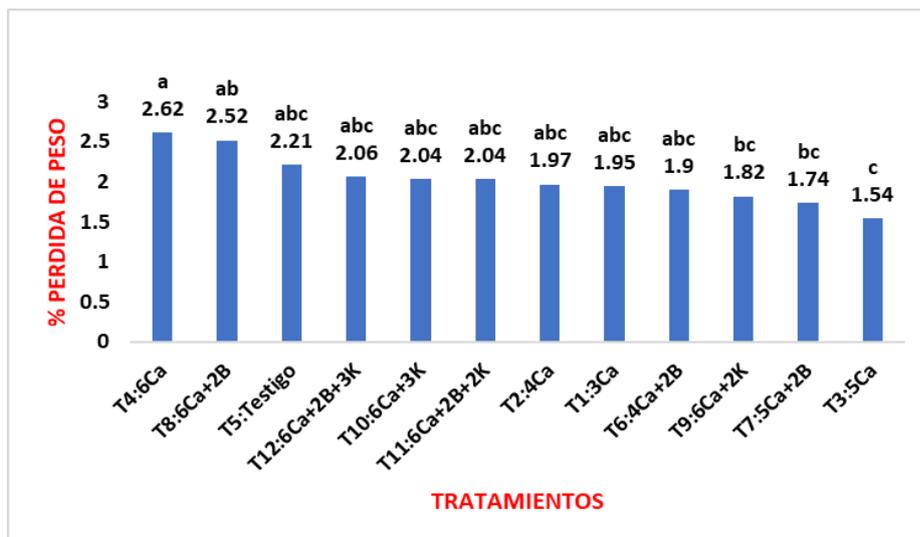


Figura 2: Promedios del porcentaje de la pérdida de peso por efecto de los tratamientos a la salida del almacenaje en frío 5 días después.

En los gráficos 1 y 2 se muestran los comportamientos del porcentaje de pérdida de peso en los racimos de uva de mesa cultivar Red globe; donde las aplicaciones foliares no tuvieron efecto positivo en la pérdida de peso con respecto al testigo.

La uva de mesa (*Vitis vinifera* L.) es un fruto no climatérico con una actividad fisiológica relativamente baja; además, de una naturaleza perecedera por su alta susceptibilidad al ataque por hongos y a la pérdida de peso por efecto de la deshidratación del raquis (Rosales *et al.*, 2013). Estos problemas se asocian durante el manejo, almacenamiento y comercialización postcosecha (Del Nobile *et al.*, 2008).

El racimo de uva de mesa cuenta con una estructura vegetativa llamada raquis o escobajo que tiene la función de soportar directamente las bayas, además de servir como un sistema de conducción de nutrientes y agua. Por lo tanto, representa un elemento primario de contención y transporte de éstas (Gardea *et al.*, 1994). Si este conjunto se pierde, el racimo se desgrana y los racimos pierden su valor comercial, aun cuando las bayas se conserven turgentes y de buen sabor (Nelson, 1985; Silva-Sanzana *et al.*, 2016). Aunado a lo anterior, es importante evitar la pérdida de peso de los racimos durante su traslado, la cual es atribuida principalmente a la deshidratación del raquis. Se ha demostrado que la velocidad de respiración promedio del raquis es de 28 veces mayor que la de las bayas. Lo anterior, también implica que el raquis pierde más agua que la baya y esto puede explicar su alta susceptibilidad a deshidratarse y deteriorarse (Gardea *et al.*, 1993).

Camussi et al (2008), mostro que los tratamientos con calcio permitieron una reducción de pérdida de peso en comparación con el testigo para los racimos de uva de mesa cultivar Italia, por lo tanto, ha demostrado tener un rol en frenar la deshidratación de los racimos. De igual forma Cepeda et al (2014), encontró que la fertilización con calcio seis semanas antes de la cosecha permitió una reducción de las pérdidas de peso permitiendo el almacenamiento de los frutos hasta por 90 días a 1.1°C y 90-95% de HR.

En el presente trabajo no se evidenciaron los resultados observados en los trabajos antes mencionados para los racimos de uva de mesa cultivar Red globe, a pesar que hubo tratamientos con menor pérdida de peso comparados con el testigo, no fue estadísticamente diferente. Esto podría deberse al tiempo de almacenamiento, el cual debió ser mayor a 30 días para notar mejores diferencias.

4.2 FIRMEZA DE LOS RACIMOS DE UVA DE MESA CULTIVAR RED GLOBE.

Los datos obtenidos respecto a la firmeza en los racimos de uva de mesa cultivar Red Globe, a los 30 días de almacenaje en frío y a la salida de almacenaje en frío 5 días después presentaron en el ANVA correspondiente (anexos 3 y 4), diferencias significativas.

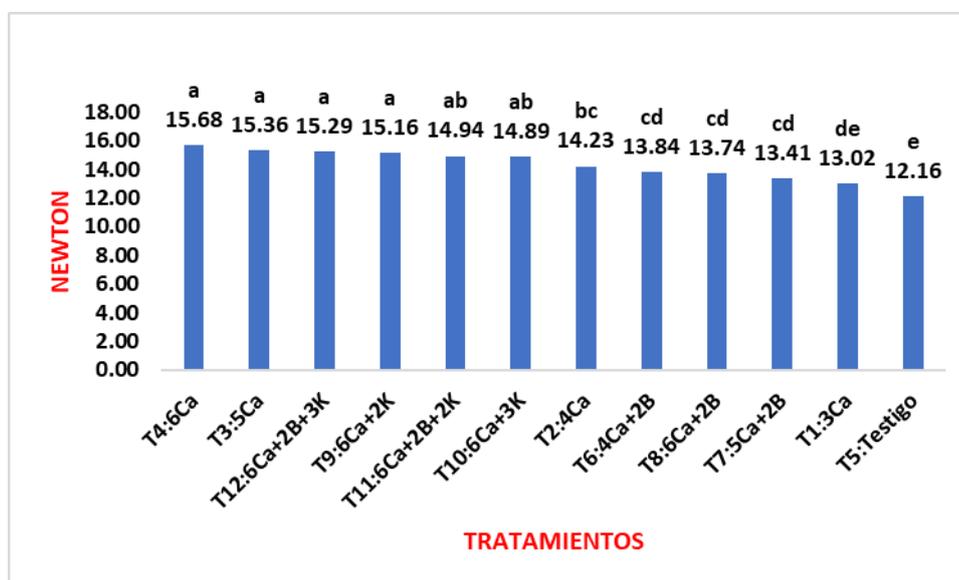


Figura 3: Promedios de la firmeza por efecto de los tratamientos a los 30 días de almacenaje en frío

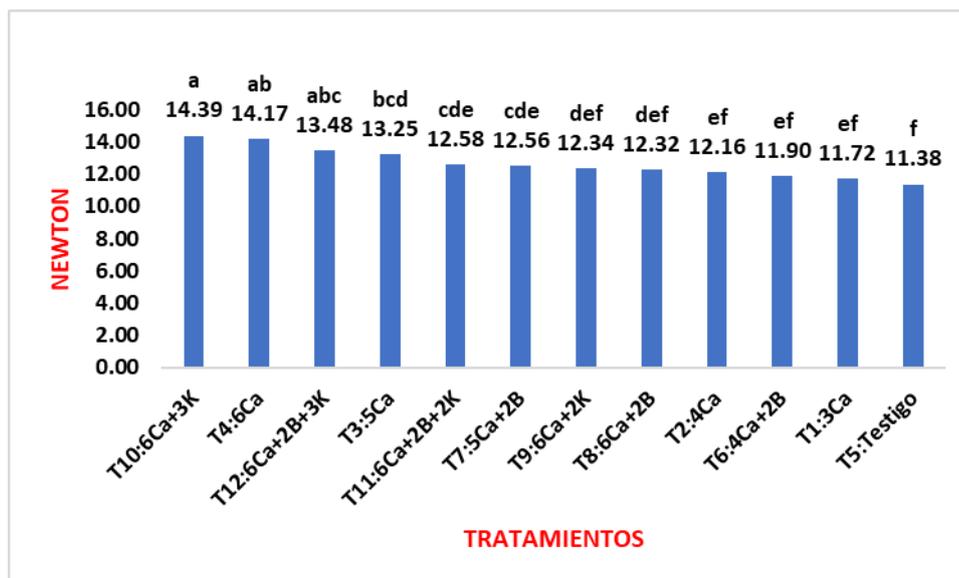


Figura 4: Promedios de la firmeza por efecto de los tratamientos a la salida del almacenaje en frío 5 días después

El gráfico 3 muestra el comportamiento de la firmeza de los racimos de uva de mesa cultivar Red Globe a los 30 días de almacenaje en frío. Al realizar la prueba Tukey correspondiente (anexo 3) se observa que los tratamientos T4 (6Ca), T3 (5Ca), T12 (6Ca+2B+3K), T9 (6Ca+2K), T10 (6Ca+3K), T11 (6Ca+2B+), T2 (4Ca), T7 (5Ca+2B), T8 (6Ca+2B) y T6 (4Ca+2B), son estadísticamente diferentes al tratamiento T5 (testigo). El tratamiento T5 (testigo) presentó el menor valor firmeza (12.17) y resultó similar de manera estadística a los tratamientos T1 (3Ca).

En el gráfico 4 se muestra el comportamiento de la firmeza en los racimos de uva de mesa cultivar Red globe a la salida de almacenaje en frío 5 días después. Al realizar la prueba Tukey correspondiente (anexo 4) se observa que los tratamientos T10 (6Ca+3K), T4 (6Ca), T12 (6Ca+2B+3K), T3 (5 Ca), T11 (6Ca+2B+2K) y T7 (5Ca+2B) son diferentes estadísticamente al tratamiento T5 (testigo). Los tratamientos T9 (6Ca+2K), T8 (6Ca+2B), T2 (4Ca), T6 (4Ca+2B) y T1 (3Ca) resultaron iguales estadísticamente al tratamiento T5 (testigo).

Se puede afirmar que la acción de los tratamientos con 4, 5 o 6 aplicaciones de calcio obtuvieron mayor efecto en la firmeza, mientras que las aplicaciones de solo calcio en 3 momentos obtuvieron valores similares al testigo a los 30 días de almacenamiento. Mientras que en la evaluación a los 5 días después del almacenamiento en frío se observa

que los tratamientos con 5 o 6 aplicaciones de calcio, obtuvieron un mejor efecto en la firmeza que los tratamientos con 3 o 4 aplicaciones de calcio. Por último, observamos que las aplicaciones de boro y potasio no generaron un efecto positivo de mejorar la firmeza al ser aplicados en combinación con el calcio.

Cabello (2017) propuso comprender los mecanismos fisiológicos y bioquímicos asociados con la firmeza durante el desarrollo de la uva de mesa cv. Thompson Seedless cultivadas in-vitro. El sistema de cultivo in-vitro simula la vía endógena de absorción de nutrientes para estudiar los efectos del calcio y su posible relación con la firmeza de las bayas. Además, se realizaron evaluaciones en bayas de uva en el campo durante las etapas de desarrollo y postcosecha utilizando los mismos tratamientos. Los resultados de los ensayos indicaron un aumento en la firmeza de las bayas tratadas con calcio. Los mismos resultados se obtuvieron en el trabajo realizado por Acosta (2013), donde la variable firmeza se observó que la aplicación de las dosis altas (1,5 cc/l) y media (1,0 cc/l) de calcio, contribuyen a mejorar la firmeza del fruto. Con dosis alta de Ca, se obtienen promedios de firmeza de 2,16, 2,29 y 2,24 lb de presión; con dosis media de Ca, los promedios son de 1,93, 2,05 y 1,96, frente a los promedios obtenidos con dosis baja de Ca que son de 1,88, 1,77 y 1,72. El calcio junto al boro se postula que estabilizaría las cadenas de celulosa e influiría en la formación de la pectina en la pared celular (Silva y Rodríguez, citado por Isla 2006). Los resultados obtenidos por la combinación de calcio y boro no se reflejan con los trabajos realizados por Isla (2006), donde nos demuestra que las bayas del tratamiento testigo presentaron firmeza significativamente menor en relación a las bayas tratadas con las distintas combinaciones de calcio y boro.

Para el caso del potasio, Gabler (2010) afirma que las aplicaciones de este elemento en diferentes momentos del desarrollo de las bayas aumentan la firmeza de las bayas del cv Red Globe. De igual forma, Du plessis (2008) menciona que el potasio parece jugar un papel muy importante en el estado del agua en las células de la baya. Como resultado, puede afectar la firmeza de la baya: cuanta más agua haya en la baya, más firme estará la baya. En este trabajo los efectos del potasio no se vieron reflejados con las investigaciones mencionadas.

4.3 INDICE DE COLOR DE LOS RACIMOS DE UVA DE MESA CULTIVAR RED GLOBE.

Los datos obtenidos respecto al índice de color (CIRG) en los racimos de uva de mesa cultivar Red globe, a los 30 días de almacenaje en frío y a la salida de almacenaje en frío 5 días después no presentó diferencias significativas. ANVA correspondiente (anexo 5 y 6).

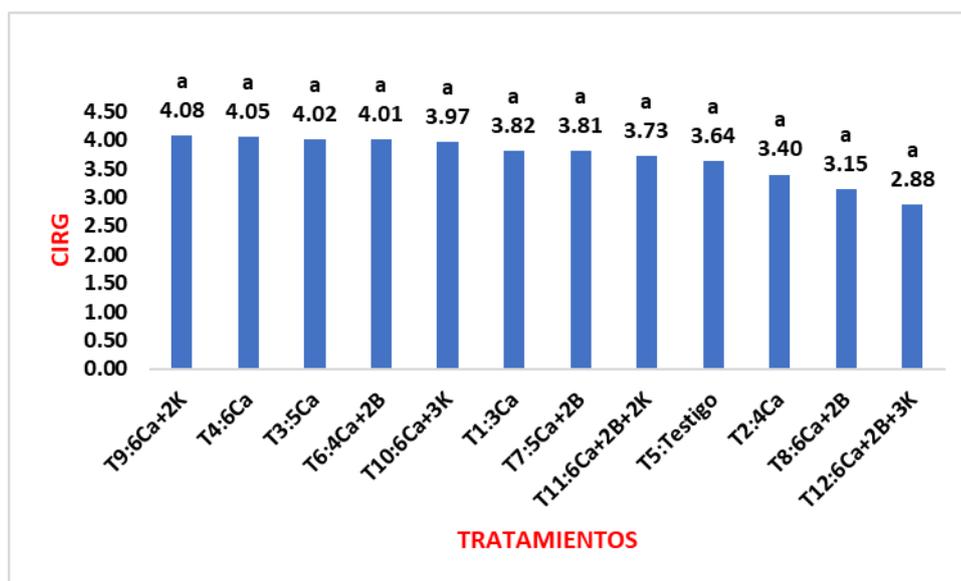


Figura 5: Promedios del índice de color por efecto de los tratamientos a los 30 días de almacenaje en frío

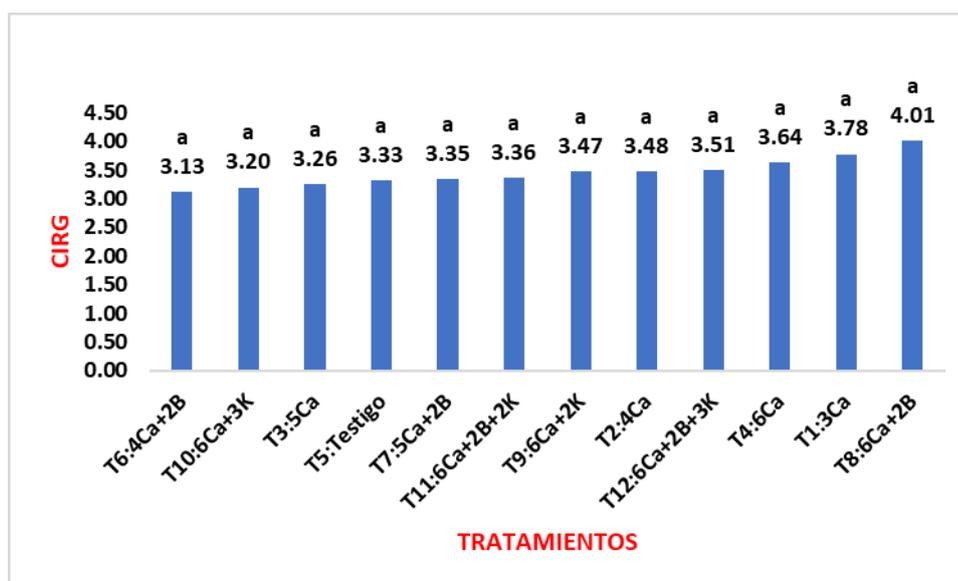


Figura 6: Promedios del índice de color por efecto de los tratamientos a la salida de almacenaje en frío 5 días después

El grafico 5 muestra el comportamiento del índice de color en los racimos de uva de mesa cultivar Red globe a los 30 días de almacenaje en frío. Al realizar la prueba Tukey, se observó que el tratamiento T5 (testigo) reporto un índice de color de 3.64 y es estadísticamente similar a los tratamientos T1 (3Ca), T2 (4Ca), T3 (5Ca), T4 (6Ca), T6 (4Ca+2B), T7 (5Ca+2B), T8 (6Ca+2B), T9 (6Ca+2K), T10 (6Ca+3K), T11 (6Ca+2B+2K), y T12 (6Ca+2B+3K). Por lo tanto, ningún tratamiento resulto mejor que el testigo.

De igual manera en el grafico 6 se muestra el comportamiento del índice de color en los racimos de uva de mesa cultivar Red globe a la salida de almacenaje en frío 5 días después.

Al realizar la prueba Tukey, se observó que los racimos del tratamiento T5 (testigo) reporto un índice de color de 3.33 y es estadísticamente similar a los tratamientos T1 (3Ca), T2 (4Ca), T3 (5Ca), T4 (6Ca), T6 (4Ca+2B), T7 (5Ca+2B), T8 (6Ca+2B), T9 (6Ca+2K), T10 (6Ca+3K), T11 (6Ca+2B+2K), y T12 (6Ca+2B+3K). Por lo tanto, ningún tratamiento resulto mejor que el testigo.

A partir de estos hallazgos se puede afirmar que las aplicaciones de los tratamientos no generaron un efecto positivo con respecto al tratamiento testigo. La aplicación de potasio puede generar una disminución de ácidos libres, aumenta pH intracelular y menor formación de antocianinas (Cruz 2014). La importancia de este elemento es relativa a su deficiencia, es decir que, a niveles adecuados de potasio, aplicándole más, no va a mejorar el color, sin embargo, la deficiencia del elemento sí va a generar efectos directos al bajo desarrollo de color (Peppi 2013).

En trabajos realizados por Castellano (1997), las aplicaciones de calcio en frutos de ciruela aumentaron la tonalidad rojiza. De igual forma los tratamientos de aplicación foliar de calcio en manzanas, caqui y lichi desarrollaron un aumento del color rojizo de la piel en el momento de la cosecha (Kadir, 2004; Besada et al., 2008; Cronje et al., 2009). Los resultados mencionados por estos autores, no se reflejan en este trabajo, donde el testigo obtuvo similar coloración y son respaldados por Du Plessis (2008) donde demostró que el color de los racimos con tratamientos de calcio fue deficiente, esto debido a que el calcio puede afectar el pH de la piel, lo que puede dar como resultado un tono de color diferente.

4.4 SOLIDOS SOLUBLES DE LOS RACIMOS DE UVA DE MESA CULTIVAR RED GLOBE.

Los datos obtenidos respecto a los sólidos solubles en los racimos de uva de mesa cultivar Red globe, a los 30 días de almacenaje en frío no presento diferencias significativas, y a la salida de almacenaje en frío 5 días después si presento diferencias significativas en el ANVA correspondiente (anexo 7 y 8), diferencias significativas.

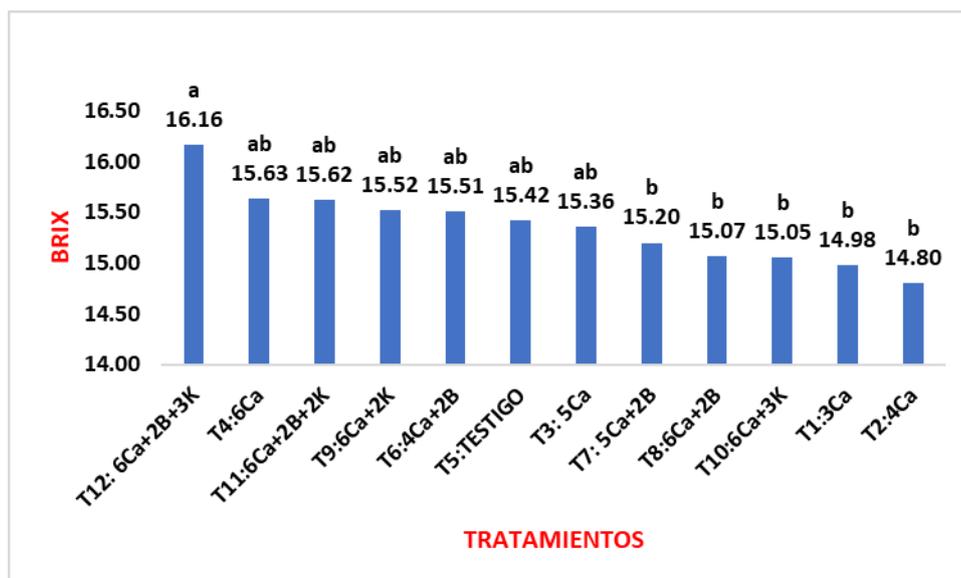


Figura 7: Promedios de los sólidos solubles por efecto de los tratamientos a los 30 días del almacenaje en frío

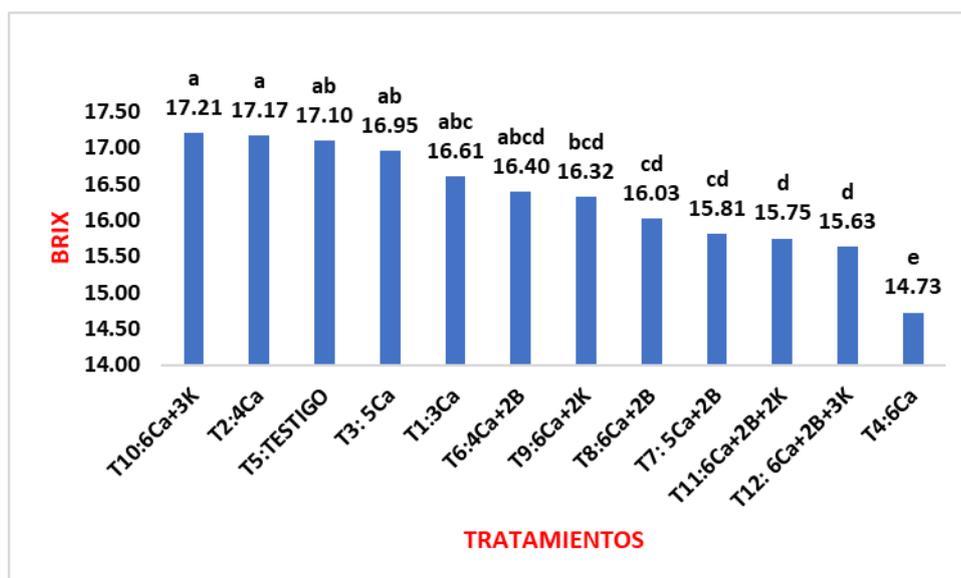


Figura 8: Promedios de los sólidos solubles por efecto de los tratamientos a la salida de almacenaje en frío 5 días después

El grafico 7 muestra el comportamiento de los sólidos solubles en los racimos de uva de mesa cultivar Red globe a los 30 días después de almacenaje en frío. Al realizar la prueba Tukey, se observó que el tratamiento T5 (testigo) reportó un contenido de sólidos solubles de 15.42 y es estadísticamente similar a los tratamientos T1 (3Ca), T2 (4Ca), T3 (5Ca), T4 (6Ca), T6 (4Ca+2B), T7 (5Ca+2B), T8 (6Ca+2B), T9 (6Ca+2K), T10 (6Ca+3K), T11 (6Ca+2B+2K), y T12 (6Ca+2B+3K). Por lo tanto, ningún tratamiento resulto mejor que el testigo.

De igual manera en el grafico 8 se muestra el comportamiento de los sólidos solubles en los racimos de uva de mesa cultivar Red globe a la salida de almacenaje en frío 5 días después. Al realizar la prueba Tukey, se observó que los racimos del tratamiento T5 (testigo) reportó un contenido de sólidos solubles de 17.10 y es estadísticamente similar a los tratamientos T1 (3Ca), T2 (4Ca), T3 (5Ca), T6 (4Ca+2B), T9 (6Ca+2K), T10 (6Ca+3K) y resultó mayor estadísticamente a los tratamientos T7 (5Ca+2B), T8 (6Ca+2B), T4 (6Ca), T11 (6Ca+2B+2K), y T12 (6Ca+2B+3K). Por lo tanto, ningún tratamiento resulto mejor que el testigo.

Para la evaluación de sólidos solubles a la salida de almacenaje en frío 5 días después. Se puede afirmar que las aplicaciones de calcio no tuvieron efecto en el incremento del contenido de solidos solubles y se puede comparar con el trabajo realizado por Isla (2006) donde mostró que las aplicaciones con calcio no generan un aumento de los sólidos solubles. Y también son respaldados por Liu *et al* en las uvas Red Globe, Su y Yang en las uvas 'Centennial sin semillas', y Li *et al* en mangos.

Con respecto al potasio hay muchos estudios que indican que la aplicación de este elemento después del envero incrementa el contenido de solidos solubles. Obenland et al (2015) reportó que las aplicaciones de soluciones acuosas de potasio al follaje y a los racimos generaron un incremento en la concentración de solidos solubles. De igual manera Puerto et al. (2014), quien demostró que los tratamientos con dosis moderadas de potasio aumentan los grados brix° de la uva de mesa cultivar Isabella. En el presente trabajo no se observó los resultados obtenidos en los estudios antes mencionados con respecto a las aplicaciones foliares de potasio. Esto se debe a que los tratamientos incluyendo el tratamiento testigo, estuvieron sometidos a las mismas prácticas de producción las cuales incluyen fertilización con potasio por sistema.

4.5 ACIDEZ TITULABLE DE LOS RACIMOS DE UVA DE MESA CULTIVAR RED GLOBE.

Los datos obtenidos con respecto a la acidez titulable en los racimos de uva de mesa cultivar Red globe, a los 30 días de almacenaje en frío y a la salida de almacenaje en frío 5 días después presentaron en el ANVA correspondiente (anexo 9 y 10), diferencias significativas.

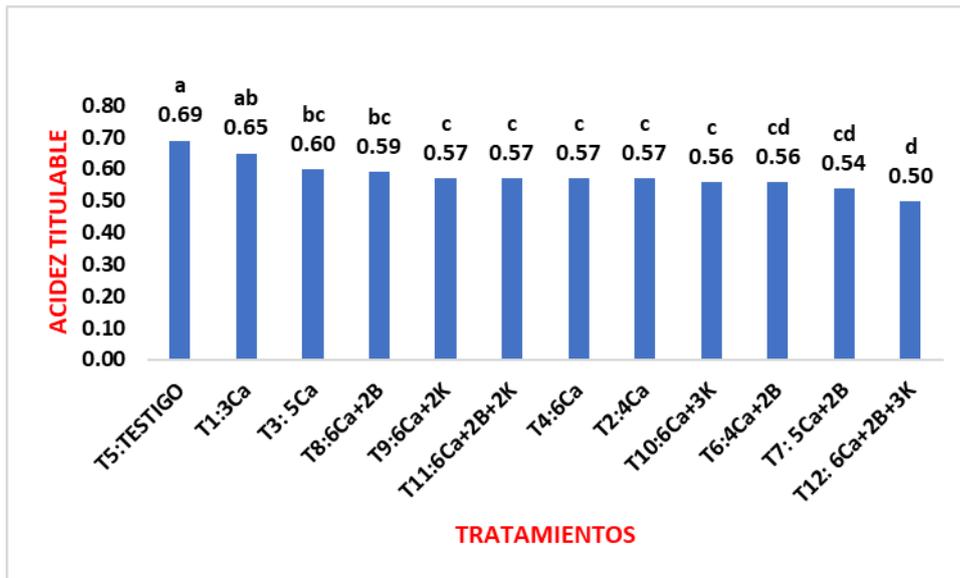


Figura 9: Promedios de la acidez titulable por efecto de los tratamientos a los 30 días de almacenaje en frío

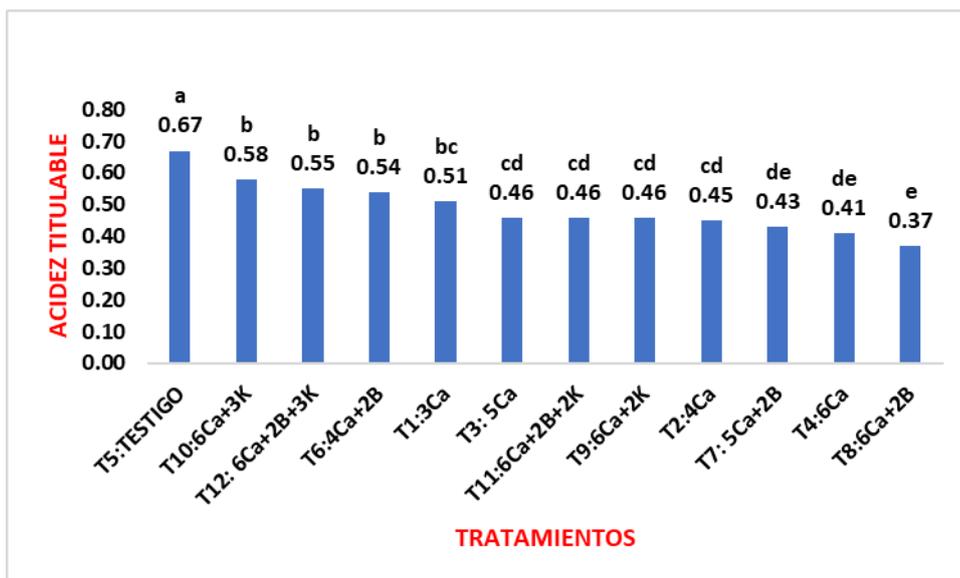


Figura 10: Promedios de la acidez titulable por efecto de los tratamientos a la salida de almacenaje en frío 5 días después

El gráfico 9 muestra el comportamiento de la acidez titulable en los racimos de uva de mesa cultivar Red globe a los 30 días de almacenaje en frío. Al realizar la prueba Tukey, se observó que los racimos del tratamiento T5 (testigo) reportó la mayor acidez (0.69) siendo estadísticamente similar al tratamiento T1 (3Ca), y mayor a los tratamientos T2 (4Ca), T3 (5Ca), T4 (6Ca), T6 (4 Ca + 2 B), T7 (5Ca + 2B), T8 (6 Ca + 2 B), T9 (6 Ca + 2 K), T10 (6 Ca + 3K), T11 (6 Ca + 2 B + 2K) y T12 (6 Ca + 2 B + 3 K). En este resultado ningún tratamiento fue superior al testigo.

En el gráfico 10 se muestra el comportamiento de la acidez titulable en los racimos de uva de mesa cultivar Red globe a la salida de almacenaje en frío 5 días después. Al realizar la prueba Tukey, se observó que los racimos del tratamiento T5 (Testigo) reportó la mayor acidez (0.67) siendo estadísticamente diferente a los tratamientos (T1 (3Ca), T2 (4Ca), T3 (5Ca), T4 (6Ca), T6 (4 Ca + 2 B), T7 (5Ca + 2B), T8 (6 Ca + 2 B) T9 (6 Ca + 2 K) T10 (6 Ca + 3K), T11 (6 Ca + 2 B + 2K) y T12 (6 Ca + 2 B + 3 K). En el resultado obtenido ningún tratamiento fue superior al testigo.

Para la evaluación a los 30 días de almacenaje en frío y a la salida de almacenaje en frío 5 días después. Según Wang (2019), la aplicación de fertilizante de calcio reduce significativamente el contenido de acidez titulable en los tratamientos y este hallazgo fue consistente con los resultados de otros investigadores Feng ZY (2015), Liu XM (2013), Wang W (2014). En este trabajo las aplicaciones de calcio no mostraron un efecto significativo en el aumento de la acidez en los racimos de uva de mesa cultivar Red Globe y es respaldado por los resultados de Al-Qurashi (2013) donde encontró que las aplicaciones de calcio no tuvieron un efecto significativo sobre la acidez titulable.

Abdalla y Sefick, Mattick et al. y Morris et al (1965). Informaron que la fertilización con potasio aumentó el pH y redujo los niveles ácidos del jugo de Concord. Estos aumentos en el pH se debieron al intercambio directo de los cationes de potasio por protones derivados de los ácidos orgánicos. Este intercambio probablemente se deba a la actividad de adenosina trifosforasas (Boulton, 1980).

4.6 INDICE DE MADUREZ DE LOS RACIMOS DE UVA DE MESA CULTIVAR RED GLOBE.

Los datos obtenidos con respecto al índice de madurez en los racimos de uva de mesa cultivar Red globe, a los 30 días de almacenaje en frío y a la salida de almacenaje en frío 5 días después presentaron en el ANVA correspondiente (anexo 11 y 12), diferencias significativas.

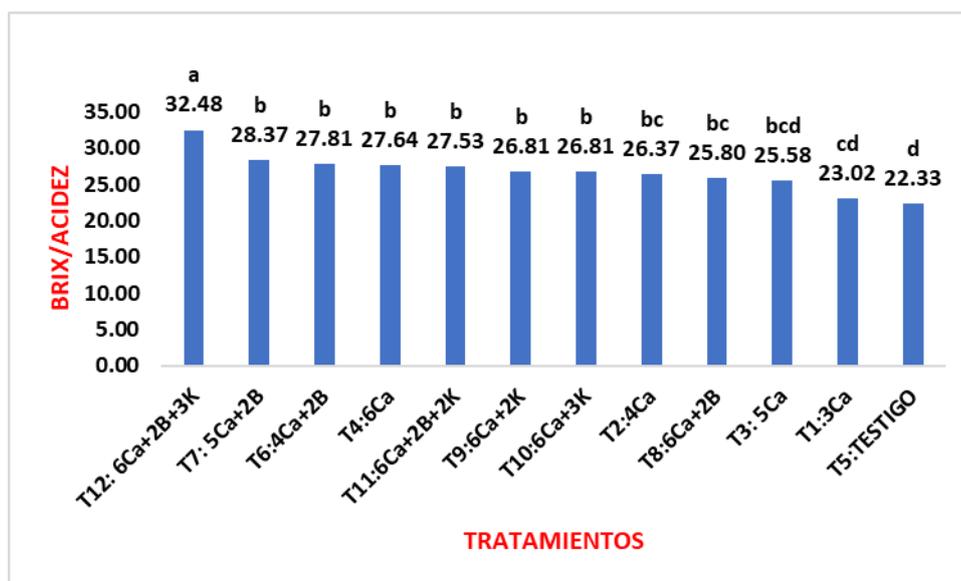


Figura 11: Promedios del índice de madurez por efecto de los tratamientos a los 30 días de almacenaje en frío.

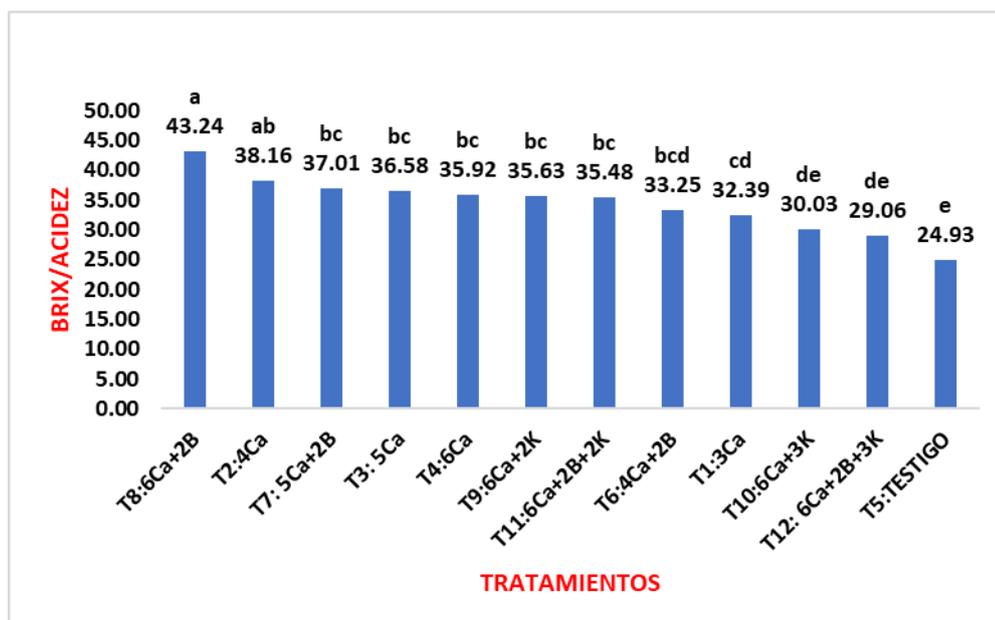


Figura 12: Promedios del índice de madurez por efecto de los tratamientos a la salida de almacenaje 5 días después.

El gráfico 11 se muestra el comportamiento del índice de madurez en los racimos de uva de mesa cultivar Red globe a los 30 días de almacenaje en frío. Al realizar la prueba Tukey, se observó que los racimos del tratamiento T12 (6Ca+2B+3K) reportó el mayor valor (32.48), es estadísticamente diferente a los tratamientos T11 (6Ca+2B+2K), T10 (6Ca+3K), T9 (6Ca+2K), T8 (6Ca+2B), T7 (5Ca+2B), T6 (4Ca+2B), T5 (Testigo), T4 (6Ca), T3 (5Ca), T2 (4Ca) y T1 (3Ca). Los racimos del tratamiento T5 (Testigo) presentó el menor valor (22.33) y es estadísticamente similar a los tratamientos T3 (5Ca) y T1 (3Ca).

En el gráfico 12 muestra el comportamiento del índice de madurez en los racimos de uva de mesa cultivar Red globe a la salida de almacenaje en frío 5 días después. Al realizar la prueba Tukey, se observó que los racimos del tratamiento T8 (6Ca+2B) reportó el mayor valor (43.24), es estadísticamente similar al tratamiento T2 (4Ca) y diferente estadísticamente a los tratamientos T12 (6Ca+2B+3K), T11 (6Ca+2B+2K), T10 (6Ca+3K), T9 (6Ca+2K), T7 (5Ca+2B), T6 (4Ca+2B), T5 (Testigo), T4 (6Ca), T3 (5Ca) y T1 (3Ca). El tratamiento T5 (testigo) resultó con el menor valor (24.93) y es estadísticamente similar a los tratamientos T10 (6Ca+3K) y T12 (6Ca+2B+3K).

Para fines prácticos y como índice de maduración de la fruta, se usa la relación entre sólidos solubles y acidez (TSS/TA) en lugar del contenido de azúcares soluble solo, ya que está relacionado con la apreciación general del consumidor (Lobit et al., 2003)

Según las normas para uvas de mesa (CODEX STAN), la fruta deberá haber alcanzado un índice refractométrico de, como mínimo, 16°Brix. Se aceptarán frutas con un índice refractométrico inferior siempre que la relación azúcar/acidez sea, como mínimo, igual a: 20:1 si el valor de grados Brix es mayor o igual a 12,5° y menor de 14°Brix, y 18:1 si el valor de grados Brix es mayor o igual a 14° y menor de 16°Brix. Los datos obtenidos en este trabajo muestran valores de índice de madurez mayores a la relación 20:1 en los tratamientos, muestran que los tratamientos con aplicaciones de calcio generaron un índice de madurez más alto. Según Wang (2019), esto debido a que el calcio reduce significativamente el contenido de acidez titulable en los tratamientos y este hallazgo fue consistente con los resultados de otros investigadores Feng ZY (2015), Liu XM (2013), Wang W (2014). Por lo tanto, la relación sólidos solubles / acidez titulable es mayor.

4.7 CONTENIDO DE CLOROFILA TOTAL DE LOS RACIMOS DE UVA DE MESA CULTIVAR RED GLOBE.

Los datos obtenidos con respecto al contenido de clorofila total en los racimos de uva de mesa cultivar Red globe, a los 30 días de almacenaje en frío y a la salida de almacenaje en frío 5 días después presentaron en el ANVA correspondiente (anexo 13 y 14), diferencias significativas.

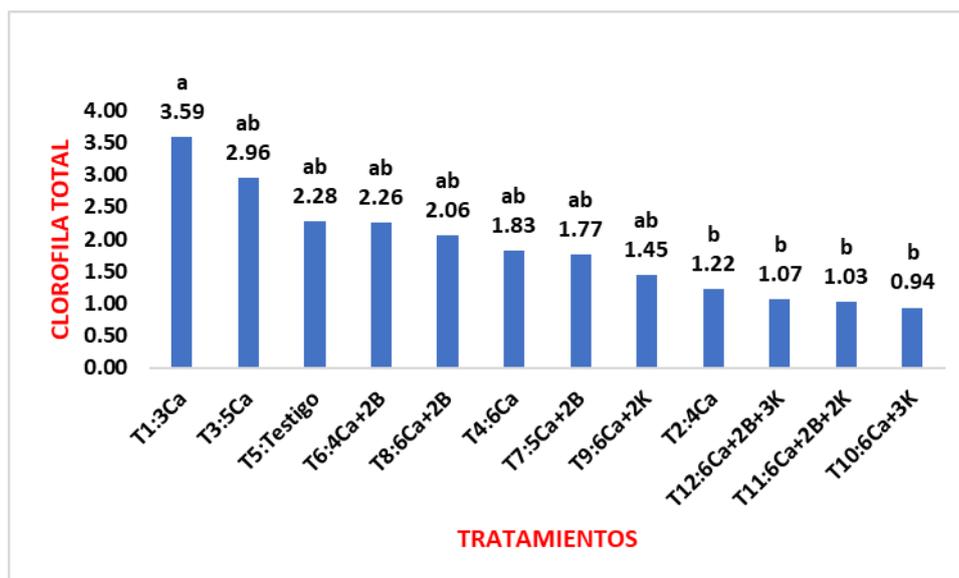


Figura 13: Promedios del contenido de clorofila total en el raquis por efecto de los tratamientos a los 30 días de almacenaje en frío.

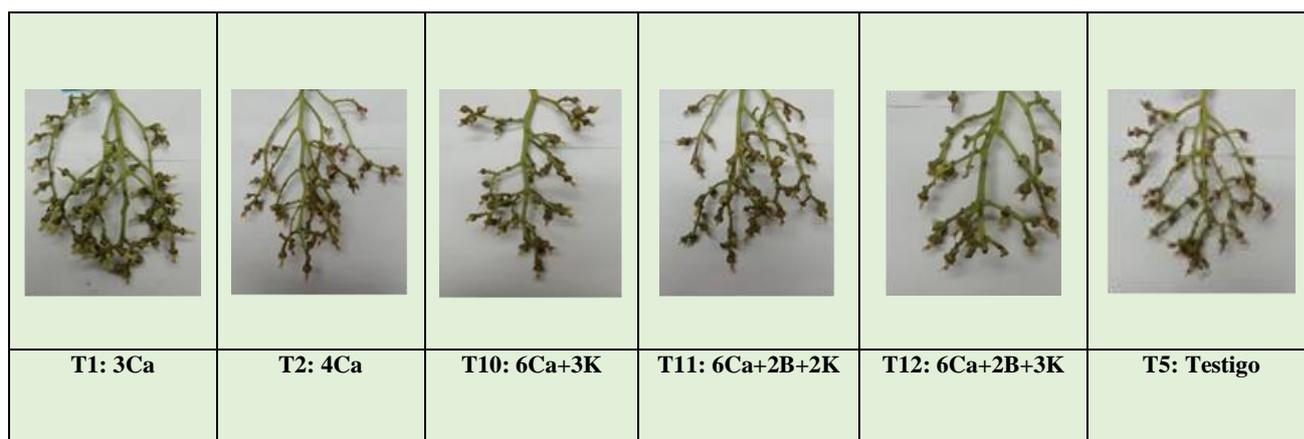


Figura 14: Imagen del contenido de clorofila total en el raquis a los 30 días de almacenaje en frío.

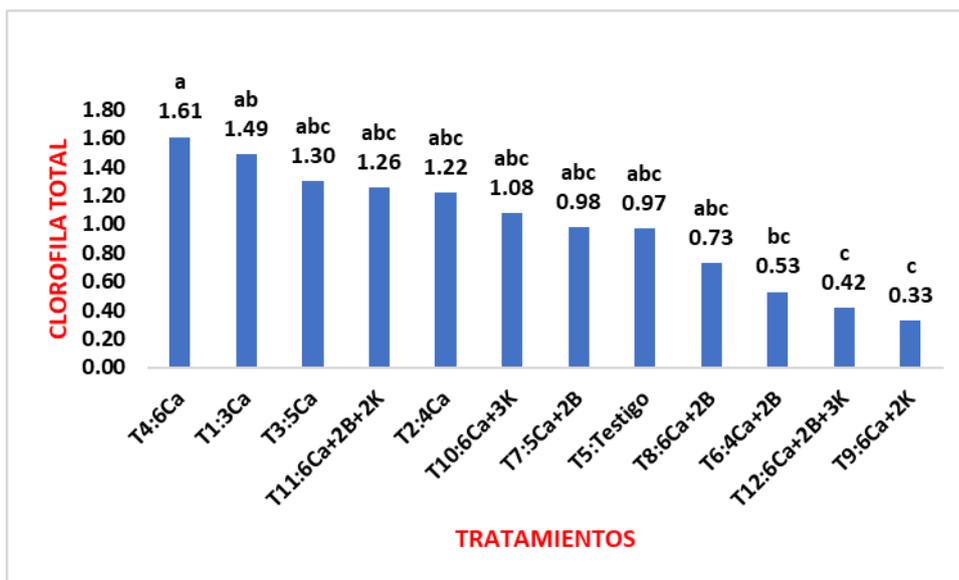


Figura 15: promedios del contenido de clorofila total en el raquis por efecto de los tratamientos a la salida de almacenaje en frío 5 días después



Figura 16: Imagen del contenido de clorofila total en el raquis a los 30 días de almacenaje en frío.

El gráfico 13 se muestra el comportamiento del contenido de clorofila total del raquis en los racimos de uva de mesa cultivar Red globe a los 30 días de almacenaje en frío. Al realizar la prueba Tukey, se observó que los racimos del tratamiento T1 (3Ca) reportó el mayor valor (3.59), es estadísticamente similar a los tratamientos T3 (5Ca), T4 (6Ca), T5 (Testigo), T6 (4Ca+2B), T7 (5Ca+2B), T8 (6Ca+2B) y T9 (6Ca+2K). el tratamiento T5 (Testigo) reportó un valor (2.28) y resultó estadísticamente similar a todos los tratamientos. En el gráfico 14 se muestra el contenido de clorofila total en los racimos de uva de mesa cultivar Red globe a la salida de almacenaje en frío 5 días después. Al realizar la prueba

Tukey, se observó que los racimos del tratamiento T4 (6Ca) reportó el mayor valor (1.61), es estadísticamente similar a los tratamientos T1 (3Ca), T2 (4Ca), T3 (5Ca), T5 (Testigo), T7 (5Ca+2B), T8 (6Ca+2B), T10 (6Ca+3K), T11 (6Ca+2B+2K) y diferente estadísticamente a los tratamientos T6 (4Ca+2B), T9 (6Ca+2K) y T12 (6Ca+2B+3K). Los racimos del tratamiento T5 (Testigo) presentó un valor (0.97) y es estadísticamente similar a todos los tratamientos.

Podemos concluir que las aplicaciones de los tratamientos no tuvieron un efecto positivo en el contenido de clorofila total del raquis. La deshidratación y la pérdida de clorofila del raquis va de la mano con la deshidratación del racimo. Según Camussi (2008) el calcio tiene un rol de frenar la deshidratación y por ende mejorar la condición del raquis, caso contrario a lo demostrado en este estudio, donde el contenido de clorofila en raquis no obtuvo diferencias significativas al igual que la primera variable estudiada, referida a la pérdida de peso por deshidratación.

Lizana (1995) describe que la deshidratación de los escobajos “va acompañada con una oxidación y cambio de color verde a verde-pardo y pardo” y afirma que una de sus causas es la baja humedad relativa dentro de la cámara donde se almacena la uva, además otro factor de deshidratación del raquis es el atraso en la entrada a la cámara de frío. Existen varios factores, como la variedad, pérdida de humedad, senescencia, plagas, enfermedades, pH y temperatura, que pueden influenciar en el deterioro del raquis (Ray, 1998).

En el trabajo realizado por García – Robles et al (2007) la variedad Flame Seedless, presentó el mayor porcentaje de raquis verdes y verde amarillentos (41 y 59%, respectivamente), durante la primera semana de muestreo después del almacenamiento a 2°C, disminuyendo al almacenarse 3 días a 20°C (5 y 36%, respectivamente) resultado similar a lo obtenido en esta evaluación donde se ve una disminución del contenido de clorofila al almacenar los racimos a 20 grados por 5 días.

4.8 CONTENIDO TOTAL DE CALCIO EN LOS RACIMOS DE UVA DE MESA CULTIVAR RED GLOBE.

Los datos obtenidos con respecto al contenido de calcio en los racimos de uva de mesa cultivar Red globe, a los 30 días de almacenaje en frío y a la salida de almacenaje en frío 5

días después no presentaron en el ANVA correspondiente (anexo 15 y 16), diferencias significativas.

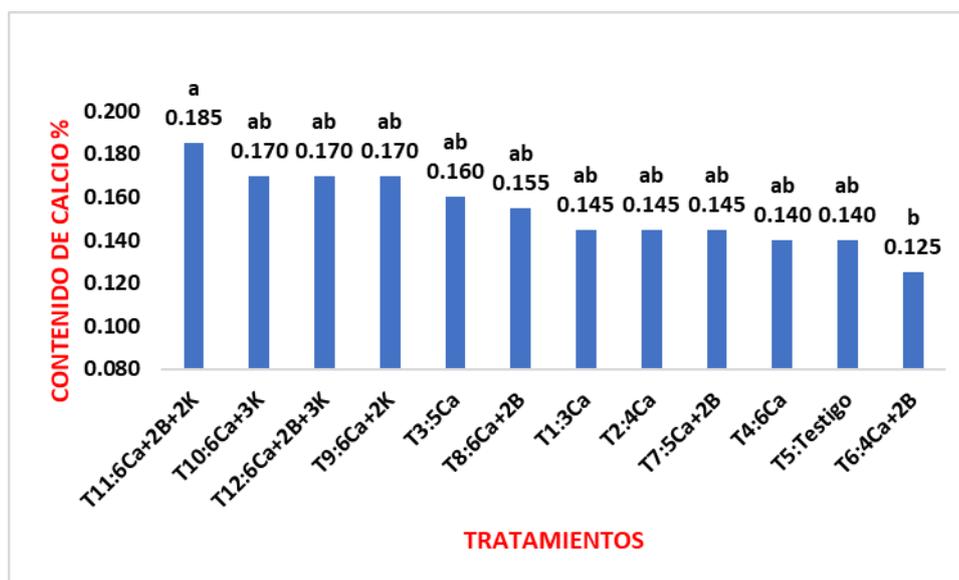


Figura 17: Promedios de la cantidad de calcio por efecto de los tratamientos a los 30 días de almacenaje en frío.

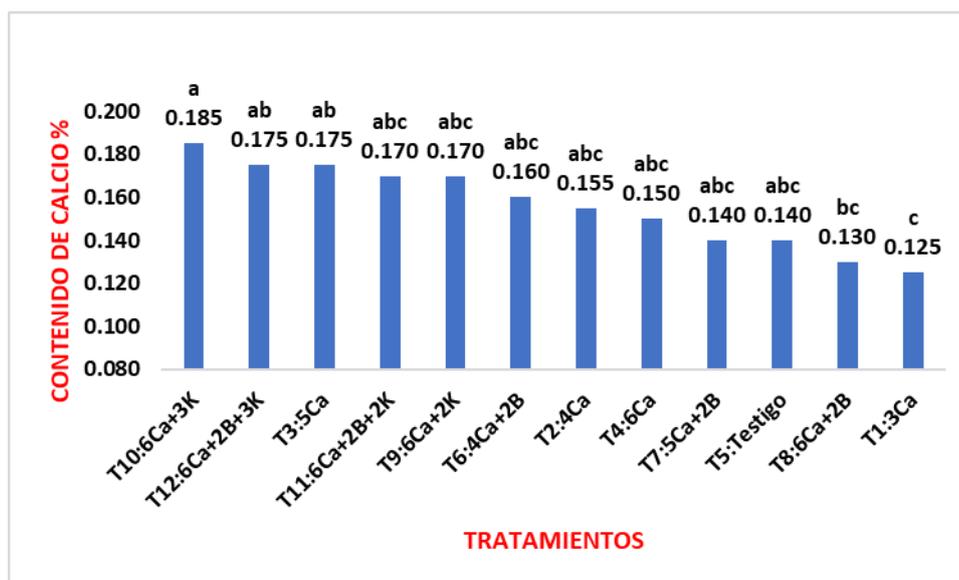


Figura 18: promedios de la cantidad de calcio por efecto de los tratamientos a la salida de almacenaje en frío 5 días después

En los gráficos 15 y 16 se muestra la cantidad de calcio en los racimos de uva de mesa cultivar Red globe; donde el calcio aplicado vía foliar no tuvo efecto en la cantidad de calcio total con respecto al testigo.

La aplicación de Ca por vía foliar es necesaria si queremos asegurar la incorporación de Ca en todos los tejidos a lo largo de toda la campaña, especialmente en los tejidos en desarrollo por tener escasa transpiración y los órganos alimentados preferencialmente por el floema como los frutos. El Ca es poco móvil en el floema, por eso el Ca no se redistribuye desde los órganos fuente a los órganos sumidero. El enriquecimiento de calcio en los frutos mediante aplicaciones foliares con sales cálcicas está condicionado a mojar el fruto en la aplicación (Sánchez, 2017)

Saborio (1999), demostró que las aplicaciones de calcio precosecha no presentaron diferencias significativas con el testigo en la cantidad de calcio en la cascara. Lo mismo encontró Cheour (1990), donde aplicaciones de CaCl_2 en precosecha no afectaron las concentraciones de calcio en los tejidos.

Los resultados obtenidos para la cantidad de calcio total, no muestran diferencias significativas, pero revisando otro parámetro (firmeza) que tiene relación con el elemento calcio, observamos que este elemento tuvo un efecto en los racimos tratados, llegando a la conclusión que la variable a analizar debe ser el calcio ligado y así obtener el contenido de calcio ligado en la fruta, ya que este elemento calcio se puede unir a los grupos R-COO- del ácido poligalacturónico, que es el principal componente de las pectinas, jugando un rol fundamental en la mantención de la firmeza en la pared celular.

V. CONCLUSIONES

- El porcentaje de la pérdida de peso en los racimos de uva de mesa variedad Red globe a los 30 días de almacenaje en frío y a la salida de almacenaje en frío 5 días después no fueron influenciados por los tratamientos con calcio, boro y potasio.
- La firmeza de los racimos de uva de mesa variedad Red globe a los 30 días de almacenaje en frío y a la salida de almacenaje en frío 5 días después fueron influenciados de forma positiva por los tratamientos con 5 o 6 aplicaciones de calcio con combinaciones de boro y potasio.
- En la evaluación del índice de color en uvas, a los 30 días de almacenaje en frío y a la salida de almacenaje en frío 5 días después, las aplicaciones de los tratamientos no generaron un efecto positivo con respecto al tratamiento testigo. Esto no quiere decir que las aplicaciones de calcio y potasio no sean buenas, todo va depender del mercado destino donde te pueden exigir un color más oscuro o uno más claro.
- La cantidad de sólidos solubles a los 30 días de almacenaje en frío y a la salida de almacenaje en frío 5 días después no fueron influenciados por las aplicaciones de los tratamientos, un motivo es que los racimos estuvieron sometidos a las mismas prácticas de producción las cuales incluyen fertilización con potasio por sistema.
- La acidez titulable a los 30 días de almacenaje en frío y a la salida de almacenaje en frío 5 días después de los racimos disminuyó por el efecto que generaron las aplicaciones de calcio y potasio que tienden a disminuir la acidez.
- Los tratamientos con aplicaciones de calcio (6Ca) y potasio (3K) a los 30 días de almacenaje en frío y a la salida de almacenaje en frío 5 días después generaron un índice de madurez más alto, esto debido a la influencia del calcio y potasio en las variables de sólidos solubles y acidez titulable.

- Las aplicaciones de los tratamientos a los 30 días de almacenaje en frío y a la salida de almacenaje en frío 5 días después no tuvieron un efecto positivo en el contenido de clorofila total del raquis, ya que, estos resultados se deben más a un tema de almacenamiento en frío.
- El contenido de calcio total en la fruta a los 30 días de almacenaje en frío y a la salida de almacenaje en frío 5 días después se incrementó por las aplicaciones de calcio, pero estadísticamente no se muestra diferencias.

VI. RECOMENDACIONES

- Probar las evaluaciones para un tiempo mayor de almacenamiento en frío, para observar su comportamiento a través de un tiempo mayor al tomado en este estudio.
- Probar este estudio con otras variedades de uva de mesa.
- Para determinar el contenido de calcio en fruta, realizar los análisis de calcio ligado para tener una mejor lectura de este elemento en la fruta.
- Probar diferentes dosis de calcio, boro y potasio en la precosecha.
- Probar otros métodos de aplicación de los tratamientos por ejemplo vía sistema.

VII. BIBLIOGRAFIA

- ABDALLA, D. A., y H. J. SEFICK. Influencia de los niveles de nitrógeno, fósforo y potasio en el rendimiento, nutrientes del pecíolo composición y calidad de jugo de la recién creada Concord uvas en Carolina del Sur. *El procurador Amer.Sci.* 87:253-8 (1965).
- Acosta, A. (2013). Aplicación foliar de tres dosis de calcio y tres dosis de boro en el cultivo de fresa (*fragaria x ananassa. duch*) cultivar oso grande, bajo cubierta. Universidad técnica de Ambato, Ecuador.
- AGRARIA.PE (2019). Perú exportó más de 47 millones de cajas de uva de mesa en la campaña 2018/2019. Disponible en: <https://agraria.pe/noticias/peru-exporto-mas-de-47-millones-de-cajas-de-uva-de-mesa-en-l-18837>
- AGROBANCO (2008). Cultivo de la uva. Disponible en: https://www.agrobanco.com.pe/pdfs/publicacionagroinforma/4_cultivo_de_la_uva.pdf
- AL-QURASHI, 2013. Effect of pre-harvest calcium chloride and ethanol spray on quality of 'El-Bayadi' table grapes during storage. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/260293112_Effect_of_pre-harvest_calcium_chloride_and_ethanol_spray_on_quality_of_'El-Bayadi'_table_grapes_during_storage
- ANDINA (2018). Perú se convierte en el tercer exportador mundial de uva fresca. Disponible en: <https://andina.pe/agencia/noticia-peru-se-convierte-el-tercer-exportador-mundial-uva-fresca-746136.aspx>
- AZCÓN-BIETO, J. y M. TALÓN. 2000. Fundamentos de fisiología vegetal. McGraw-Hill Interamericana, Madrid, España. 522p.
- BANGERTH, F. 1979. Calcium related physiological disorders of plants. *Ann. Rev. Phytopathol.* 17:97–122. Disponible en: <https://www.annualreviews.org/doi/abs/10.1146/annurev.py.17.090179.000525?journalCode=phyto>

- BAVARESCO, L., and VERCESI, A. 1996. La concimazione della vite. *L'Informatore Agrario* 8:97-104.
- BESADA, C., ARNAL, L., and SALVADOR, A. (2008). Improving storability of persimmon cv. Rojo Brillante by combined use of preharvest and postharvest treatments. *Postharvest Biology and Technology*, 50, 169–175.
- BOSELLI, M. 1987. La fertilizzazione fogliare della vite. *Vignevini*, 4
- BOULTON, R. (1980) La relación entre la acidez total, la acidez valorable y el pH en el tejido de la uva. *Vitis* 19:113-20.
- BRAYOVIC, M. 2010. Evaluación cuantitativa de la firmeza de baya en uva de mesa. Tesis Ing. Agrónomo. Santiago, Chile, Universidad De Chile. 50 p.
- Cabello, F. (2017). Efecto de aplicaciones de calcio, magnesio y ácido giberélico sobre la firmeza de baya de uva de mesa en etapas de desarrollo, postcosecha y ensayo in-vitro. Universidad Andres Bello. Repositorio institucional.
- CAMUSSI et al (2008). Aplicaciones de Calcio precosecha para mejorar la conservación frigorífica de la uva de mesa cv Italia. Tesis de grado. Montevideo, Uruguay. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/306026417_Aplicaciones_de_Calcio_en_uva_de_mesa_cv_Italia
- CAMUSSI et al. 2008. Aplicaciones de Calcio precosecha para mejorar la conservación frigorífica de la uva de mesa cv Italia. Facultad de Agronomía, Uruguay.
- CASTELLANOS, M. Efectos de algunos factores precosecha y postcosecha sobre la calidad de frutos de ciruela (*Prunus salicina* Lindl.) cv. 'Methley' sometidos a frigoconservación. Tesis para optar el título de Ingeniero Agroindustrial. Chapingo, Mexico. Disponible en: <http://148.206.53.233/tesiuami/UACH21615.pdf>
- CEPEDA et al (2014). Evaluación de tratamientos pre y postcosecha con CaCl₂ en la frigoconservación y calidad de manzana cv. Golden delicious. *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*, 15(1),54-60. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81331357007>
- CHEOUR, F. 1990. Foliar application of calcium chloride de- se. *Plant Disease* 5:381-406. lays postharvest ripening of strawberry. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 115(5):789-792
- CODEX STAN (2007). Norma del Codex para las uvas de mesa. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/59482842/CXS-255s>

- CONTI, M. 2000. Dinámica de la Liberación y Fijación de Potasio en el Suelo. Archivo Agronómico No 4, Informaciones Agronómicas del Cono Sur, N° 8. INPOFOS. Acassuso, Buenos Aires, Argentina.
- CRONJE, R.B., SIVAKUMAR, D., MOSTERT, P.G., and KORSTEN, L. (2009). Effect of different preharvest treatment regimens on fruit quality of litchi cultivar “Maritius”. *Journal of Plant Nutrition*, 32, 19–29.
- CRUZ, C. 2014. Génesis y manejo de color en Uvas de mesa. Disponible en: <http://www.uvanova.cl/assets/color.pdf>
- Del Nobile, M. A., Sinigaglia, M., Conte, A., Speranza, B., Scrocco, C., Brescia, I., y Antonacci, D. 2008. Influence of postharvest treatments and film permeability on quality decay kinetics of minimally processed grapes. *Postharvest Biology and Technology*, 47(3): 389-396.
- FAUST, M. 1991. La nutrición de los árboles frutales. *Revista Hortofruticultura* 10: 39-44.
- FENG ZY, LING JC. Effects of calcium application on calcium content and quality of red globe grape under protected culture. *Sci Tech Qinghai Agr For.* 2015; (1): 4–7.
- FERGUSON, I.B. 1984. Calcium in plant senescence and fruit ripening. *Plant cell environ.* 7, 477 – 489.
- FRANKE, W. 1986. The basis of foliar absorption of fertilizers with special regard to the mechanism. Foliar fertilization. Proceedings of the First International Symposium of Foliar Fertilization by Schering Agrochemical Division. Berlin:17 – 25.
- FREGONI, M. 1986. Some aspects of epigeal nutrition of grapevines. In: A. Alexander (ed.), Foliar fertilization, Vol.22, Developments in Plant and Soil Sciences. Martinus Nijhoff Publishers.
- GABLER, F. 2010. Influence of cluster directed applications of potassium before harvest on the quality of table grapes. 6th International table grape symposium. UC Davis. USA.P: s/n
- GARCÍA H., E. del R. y C.B. PEÑA V. 1995. La pared celular, componente fundamental de las células vegetales. 1ra Edición. Universidad Autónoma de Chihuahua. México, D.F.
- GARCÍA-ROBLES et al (2007). Daños y desórdenes fisiológicos en uva de mesa sonorense después del preenfriado y almacenamiento. *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*, 8(2),89-100. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81311221006>

- Gardea, A. A., Martínez-Téllez, M. A., Sánchez, A., Báez, M., Siller, J. H., González, G. A., Baez, R., Crisosto, C. H. y Criddle, R. S. 1994. Postharvest weight lost of Flame Seedless clusters. En: *International Symposium on Table Grapes Production*. Ed. Rantz, J. M. Anaheim, California, USA. Junio 28 y 29, Pp. 203-206.
- GIL (2000), citado por Callejas, R. (2014). Uso del boro a través de la fertirrigación en parrones de uva de mesa regados por riego por goteo. Universidad De Chile. Disponible en: http://www.agren.cl/antumapu_profesional/articulos/9/Fertirrigacion_con_boro_en_uva_de_mesa.pdf
- GUPTA, C. U. 1993. Boron and its role in crop production. CRC Press Inc, Boca Raton, FL. 237p.
- GUROVICH, L. y J, HERRERA. (2001). Calidad de la uva de mesa con incrementos artificiales de la salinidad del agua de riego. Departamento de Fruticultura y Enología. Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal. Pontificia Universidad Católica de Chile.
- HASSLER M. (2016). World Plants: synonymic checklists of the vascular plants of the world. (En línea). In Species 2000 & ITIS Catalogue of Life, 27th June 2016. Consultado 9 jul. 2016. Disponible en: <http://www.catalogueoflife.org/col/details/species/id/039d37e37ddd7c5c01d17be9d d6a48f1>
- HEPLER, P.K. 2005. Calcium: A central regulator of plant growth and development. *The Plant Cell* 17, 2142 – 2155.
<http://m.inei.gob.pe/prensa/noticias/produccion-nacional-de-uva-aumento-400-en-diciembre-del-ano-2020-12754/>
<https://agraria.pe/noticias/superficie-de-uva-de-mesa-en-peru-alcanza-las-20-mil-hectare-21229>
<https://www.datasur.com/peru-produccion-de-uva-aumento-40-en-diciembre-del-2020/>
- IACONO, F. 1986. Assorbimento fogliare e concimazione della vite. *Terra e Vita*, 16
- ISLA, M. 2006. Efecto de aspersiones de calcio y boro sobre la condición y morfoanatomía de bayas de vid “Syrah”. Tesis Ing. Agrónomo. Santiago, Chile, Universidad De Chile. 39 p.
- JOWITT, R. 1974. The terminology of food texture. *Journal of Texture Studies* 5: 351-358

- KADIR, S.A. (2004). Fruit quality at harvest of “Jonathan” apple treated with foliarly applied calcium chloride. *Journal of Plant Nutrition*, 27, 1991–2006.
- KAFKAFI, U. 1990. The functions of plant K in overcoming environmental stress situations. In: Proc. 22nd colloquium of IPI, pp. 81-93, held in Soligorsk, USSR, IPI, Bern.
- KAFKAFI, U. 1997. Impact of potassium in relieving plants from climatic and soil-induced stresses. In: Food security in the WANA region, the essential need for balanced fertilization, A.E. Johnston (ed.), pp. 313-327, IPI, Bern.
- LANG A. (1983). Turgor-related translocation. *Plant Cell and Environment* (6): 683–689.
- LEÓN, M. (2015). Efecto de tres métodos de raleo en la calidad de racimo de (*Vitis vinífera* L). Var. Red Globe Chépén, La Libertad. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional De Trujillo. La Libertad, Perú.
- LESTER et al (2005). Supplemental foliar potassium application to muskmelon (*Cucumis melon* L.) during fruit growing improves quality and content of human wellness components. *Journal of American Society of Horticultural Science* 130(4): 649-653.
- LI et al. 2014. Efectos de diferentes tasas de aplicación de nitrato de calcio sobre el contenido y la calidad de potasio, calcio y magnesio en el mango. *Soil Ferri Sci China*; 6: 76–80.
- LIU et al, 2003. Tendencia a la acumulación de calcio en las uvas "Red Globe" y eficacia del aporte de calcio. *Deci Fruit*; 35 (6): 1–3.
- LIU XM, CHEN T, LEI Y, HUANG XZ, CAI SH. Effects of calcium treatments on quality of Xiahei grape during ripening and storage property. *Fujian J Agri Sci*. 2013; 28(12): 1252–1256.
- LIZANA, A. 1995. Antecedentes generales de calidad y su control en uva de mesa de exportación. En: Manejo de la uva de mesa para exportación. Universidad de Chile. Fac. Cs. Agrarias y Forestales. Santiago, Chile. Publicaciones Misceláneas Agrícolas N° 43: 50-57.
- MARTÍNEZ et al (2010). Efecto del potasio y calcio en la calidad y producción de vid (*Vitis vinífera* L.) cv. Flame Seedless en la Costa de Hermosillo, Sonora. *Biotecnia*, XII (1): 55 - 62.
- MATTICK, L. (1972). El efecto de fertilización de potasio en el contenido ácido de Concord jugo de uva. *Soy. J. Enol. Vítico*. 23:26-30.

- MENDEZ, J. 2015. Efecto de la aplicación de tres adyuvantes en la eficiencia de la cianamida hidrogenada sobre la brotación en vid (*Vitis vinifera* L.) cv. Red Globe en el valle de Ica. Tesis Ing. Agrónomo. Lima, Perú, Universidad Nacional Agraria La Molina. 69 p.
- MENGEL, K. y E.A. KIRKBY. 2001. Principles of plant nutrition. 5th Edition. Kluwer Academic Publisher.
- MILLER, G.W. 1986. La funzione fisiológica degli elementi minerali nelle piante e nella vite. Impiego di prodotti fogliari nella loro nutrizione. Vignevini, 5
- MINAGRI (2008). Informe de registro de productores de uva en las regiones de Ica, Arequipa, Moquegua, Tacna y Lima provincias. Disponible en: <https://www.midagri.gob.pe/portal/download/pdf/herramientas/boletines/DocumentoFinalVid.pdf>
- MINAGRI (2019). La uva peruana: Una oportunidad en el mercado mundial. Disponible en: <https://repositorio.midagri.gob.pe/bitstream/MIDAGRI/111/1/Informe-Uva-peruana.pdf>
- MOLINA, E. (2006). Efecto de la nutrición mineral en la calidad del melón. Informaciones Agronómicas. Disponible en: [http://www.ipni.net/publication/ia-lahp.nsf/0/4049CB1792601248852579A3006D4E81/\\$FILE/Efecto%20de%20la%20Nutrici%C3%B3n%20Mineral%20en%20la%20Calidad%20del%20Mel%C3%B3n.pdf](http://www.ipni.net/publication/ia-lahp.nsf/0/4049CB1792601248852579A3006D4E81/$FILE/Efecto%20de%20la%20Nutrici%C3%B3n%20Mineral%20en%20la%20Calidad%20del%20Mel%C3%B3n.pdf)
- MORRIS, J. et al (1980). Efectos de las altas tasas de fertilización de potasio en calidad de producto crudo y cambios en el pH y la acidez durante el almacenamiento del jugo de uva Concord. Soy. J. Enol. Vítico. 31:323-8.
- MUÑOZ, I. y LOBATO, A. 2000. Principales cultivares. In: Valenzuela, J. ed. Uva de mesa en Chile. Santiago, INIA: 43-60.
- Nelson, E. K. 1985. Harvesting and handling california table grapes for market. Bull. 1913. ARN Publications. University of California, Pp. 13
- NEUBAUER, L., DEPALLENS, L., PIZARRO, U., DEL SOLAR, C. y SOZA, J. 1998. Efecto de Calcio, Magnesio, Citoquinina y anillado sobre la calidad y condición en uva de mesa cvs. Thompson Seedless y Red Globe. Acunes 61: 16-22.
- PARODI, G. 2006. Plan de exportaciones para la asociación de viticultores de cascás. Cascas, Perú, Ministerio de Comercio Exterior y Turismo. 230p. (Serie Técnica). Informe final.

- PEPPI, C. 2013. Desarrollo Y Manejo De Color En Uva De Mesa. UCHILECREA. Disponible en: <http://www.redagricola.com/reportajes/frutales/desarrollo-y-manejo-de-color-en-uvade-mesa>
- PERALTA, S. 2017. Factores que influyen en el desarrollo del color en uva de mesa. Tesis Ing. Agrónomo. Lima, Perú, Universidad Nacional Agraria La Molina. 52 p.
- PEREZ, A. & MARTINEZ, E. (2015). Funciones del calcio en la calidad poscosecha de frutas y hortalizas: una revisión. *Alimentos Hoy*, 24(34). Disponible en: <https://alimentos hoy.acta.org.co/index.php/hoy/article/view/301/276>
- PERYA (2002), citado por Falcón, J. (2005). Aplicaciones foliares para la nutrición de los frutales de pepita. *Revista rural*. Disponible en: https://digital.csic.es/bitstream/10261/18928/1/ValJ_Vrural_2005.pdf
- POLLARD, A. S.; A. J. Parr and B.C. Loughman, 1977. Boron in relation to membrane function in higher plants. *J. Exp. Bot.* 28:831-841.
- POOVAIAH, B.W. y REDDY, A.S.1993.Calcium and Signal Transduction in Plants.Critical Reviews in Plant Sciences.12 (3): 185-211.
- RAMÓN, A. M., R. O. CARPENA-RUIZ and A. GÁRATE. 1990. The effects of short-term deficiency of boro non potassium, calcium and magnesium distribution in leaves and roots of tomato (*Lycopersicon esculentum*) plant . In “Plant Nutrition-Physiology and Application” (M. L. Van Buescher, Ed.), pp. 287-290. Kluwer Academic, Dordrecht.
- RAYMOND, G. (1992). Reporting of Objective Color Measurements. U. S. Department of agriculture-Agricultural Research Service, Subtropical Horticulture Research Station, 27(12), 2.
- RAY, P.K. 1998. Post-harvest handling of litchi fruits in relation to colour retention-A critical appraisal. *Journal of Food Science and Technology*. 35(2): 103-116.
- RAZETO, B. 1993. La nutrición mineral de los frutales: deficiencias y excesos. SQM, Santiago, Chile. 105p.
- RIVAS, G. 2015. Portainjertos de la vid. Universidad Nacional de Cuyo, Mendoza. 78p.
- RODRIGUEZ, J. 1992. Manual de fertilización. Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago. 392p.
- ROMERO et al (2020). Determinación de la calidad de los frutos cítricos en laboratorio. Sevilla. Instituto de investigación y formación agraria y pesquera. 1-18 p. Disponible en: <https://www.juntadeandalucia.es/agricultura>

- Rosales, R., Fernández-Caballero, C., Romero, I., Escribano, M. I., Merodio, C. y Sánchez-Ballesta, M. T. 2013. Molecular analysis of the improvement in rachis quality by high CO₂ levels in table grapes stored at low temperature. *Postharvest Biology and Technology*, 77: 50-58.
- RUIZ et al (2019). Extracción y cuantificación de clorofila en hojas comestibles del estado de Tabasco. Universidad tecnológica de Tabasco. 893p.
- SABORIO et al (1999). Efecto del calcio en aplicaciones precosecha y poscosecha sobre la severidad de antracnosis (*colletotrichum gloeosporioides*) y la calidad de frutos de papaya. *Agronomía Costarricense* 24(2): 77-88. 2000. Disponible en: https://www.mag.go.cr/rev_agr/v24n02_077.pdf
- SAKS, Y., S. LILIAN y B. RUTH. 1991. Senescent breakdown of Jonathan' apples in relation to the water soluble calcium content of the fruit pulp before and after storage. *Journal. Amer. Hort. Sci.*
- SANCHEZ, I. 2017. Importancia del calcio en las plantas. Disponible en: <https://www.arvensis.com/blog/424-2/>
- SIERRA B, CARLOS (2001) Fertilización en vides de mesa. La Serena: Boletín INIA - Instituto de Investigaciones Agropecuarias. no. 74. Disponible en: <https://biblioteca.inia.cl/handle/123456789/6826>
- SILVA, H. y J. RODRIGUEZ. 1995. Fertilización de plantaciones frutales. Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago. 519p.
- SILVA-SANZANA, C., Balic, I., Sepúlveda, P., Olmedo, P., León, G., Defilippi, B. G. y Campos-Vargas, R. 2016. Effect of modified atmosphere packaging (MAP) on rachis quality of 'Red Globe' table grape variety. *Postharvest Biology and Technology*, 119: 33-40.
- SU & YANG, 2009. Efectos de los tratamientos con calcio sobre las características fisiológico-bioquímicas y la calidad del fruto de la uva (*Vitis vinifera* cv. 'Centennial seedless') . *J Gansu Agri Univ*; 44 (3): 73–76.
- SUNTHARALINGAM, S. 1996. Post-harvest treatments of mangoes with calcium. *Trop. Sci.* 36:14–17. Disponible en: <https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=GB9701127>
- TRINIDAD SANTOS, ANTONIO, & AGUILAR MANJARREZ, DIANA (1999). Fertilización foliar, un respaldo importante en el rendimiento de los cultivos. *Terra Latinoamericana*, 17(3). Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=57317309>

- TRINIDAD, S. A. y AGUILAR, M. D. 1999. Fertilización foliar, un respaldo importante en el rendimiento de los cultivos. México. Terra Latinoamericana. 3(17):247-255.
- Universidad Católica de Valparaíso – Chile (2013), Efecto del portainjerto sobre el crecimiento vegetativo, producción y calidad de diferentes cultivares de uva de mesa Flame Seedlees, Thompsom Seedlees, Red Globe, Crimson Seedlees, Autumn Royal y Princes. Disponible en: <https://www.yumpu.com/es/document/read/14198488/efecto-del-portainjerto-sobre-la-produccion-y-calidad-de-altavoz>
- VALDIVIEZO, I. (2018). APLICACIÓN POSCOSECHA DE CLORURO DE CALCIO EN FRUTOS DE MANZANA (*Malus x domestica* Borkh) cv. ANNA. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Repositorio de la Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú.
- VERGARA, R. 2017. Diagnóstico y métodos de control de la muerte regresiva en vid (*Vitis vinífera* L.). Tesis Ing. Agrónomo. Trujillo, Perú, Universidad Nacional De Trujillo. 48 p.
- W DU PLESSIS, B. 2008. Cellular factors that affect table grape Berry firmness. Thesis M. Sc. Stellenbosch, Sud Africa, Stellenbosch University. 105 p.
- WANG, R. 2019. Influence of the application of irrigated water-soluble calcium fertilizer on wine grape properties. Disponible en: Influence of the application of irrigated water-soluble calcium fertilizer on wine grape properties (nih.gov)
- WINKLER J. A., J. A. COOK, W. M. KLIEWER and L. A. LIDER. 1974. General Viticulture. Second Ed. University of California Press, Berkeley, USA. 710p.
- YAMAGUCHI et al (1986). Distribution of calcium and boron in the pectin fraction of tomato leaf cell wall. *Plant Cell Physiol.* 27: 729-732.
- YFRAN, M. CHABBAL, M. PÍCCOLI, A. GIMÉNEZ, L. RODRÍGUEZ, V. & MARTÍNEZ, G. 2017. Fertilización foliar con potasio, calcio y boro. Incidencia sobre la nutrición y calidad de frutos en mandarina ‘Nova’. *Cultivos Tropicales*, 38(4), 22-29.
- YURI, J. 1995. Aspectos fundamentales de la bioquímica y fisiología del calcio. pp. 25-36.
- ZAMORA, E. 2016. Algunas fisiopatías de frutos, tallos y hojas en cultivos protegidos. Sonora, México, Universidad de Sonora. 15p.

VIII. ANEXOS

Anexo 1: Análisis de varianza del porcentaje de pérdida de peso en los racimos de uva de mesa Red Globe a los 30 días de almacenamiento en frío

	G.L.	Suma cuadr.	Cuad. Med.	Valor F	Valor p
Tratamiento	11	13.71137	1.2464883	2.3939	0.0124
Residuals	84	43.73783	0.5206885		
Coeficiente de variación	36.16%				

Anexo 2: Análisis de varianza del porcentaje de pérdida de peso en los racimos de uva de mesa Red Globe a los 5 días después de almacenamiento en frío

	G.L.	Suma cuadr.	Cuad. Med.	Valor F	Valor p
Tratamiento	11	8.060048	0.7327316	1.1926	0.3048
Residuals	84	51.609774	0.6144021		
Coeficiente de variación	38.43%				

Anexo 3: Análisis de varianza de la firmeza en los racimos de uva de mesa Red Globe a los 30 días de almacenamiento en frío

	G.L.	Suma cuadr.	Cuad. Med.	Valor F	Valor p
Tratamiento	11	104.10639	9.4642171	11.655	0
Residuals	84	68.21046	0.8120293		
Coeficiente de variación	6.3%				

Anexo 4: Análisis de varianza de la firmeza en los racimos de uva de mesa Red Globe a los 5 días después de almacenamiento en frío

	G.L.	Suma cuadr.	Cuad. Med.	Valor F	Valor p
Tratamiento	11	78.77813	7.161648	6.6308	0
Residuals	84	90.72428	1.080051		
Coefficiente de variación	8.19%				

Anexo 5: Análisis de varianza del índice de color en uvas rojas (CIRG) en los racimos de uva de mesa Red Globe a los 30 días de almacenamiento en frío

	G.L.	Suma cuadr.	Cuad. Med.	Valor F	Valor p
Tratamiento	11	25.82	2.35	2.05	0.261
Residuals	180	205.97	1.14		
Coefficiente de variación	28.81%				

Anexo 6: Análisis de varianza del índice de color en uvas rojas (CIRG) en los racimos de uva de mesa Red Globe a los 5 días después de almacenamiento en frío

	G.L.	Suma cuadr.	Cuad. Med.	Valor F	Valor p
Tratamiento	11	11.27	1.02	0.60	0.8296
Residuals	180	308.76	1.72		
Coefficiente de variación	37.87%				

Anexo 7: Análisis de varianza del contenido de sólidos solubles en los racimos de uva de mesa Red Globe a los 30 días de almacenamiento en frío

	G.L.	Suma cuadr.	Cuad. Med.	Valor F	Valor p
Tratamiento	11	12.00865	1.0916951	1.2367	0.2763
Residuals	84	74.15375	0.8827827		
Coefficiente de variación	6.12%				

Anexo 8: Análisis de varianza del contenido de sólidos solubles en los racimos de uva de mesa Red Globe a los 5 días después de almacenamiento en frío

	G.L.	Suma cuadr.	Cuad. Med.	Valor F	Valor p
Tratamiento	11	49.98541	4.5441284	6.4164	0
Residuals	84	59.48965	0.7082101		
Coefficiente de variación	5.16%				

Anexo 9: Análisis de varianza del contenido acidez en los racimos de uva de mesa Red Globe a los 30 días de almacenamiento en frío

	G.L.	Suma cuadr.	Cuad. Med.	Valor F	Valor p
Tratamiento	11	0.5909531	0.0537230	11.3732	0
Residuals	84	0.3967875	0.0047237		
Coefficiente de variación	13.88%				

Anexo 10: Análisis de varianza del contenido de acidez en los racimos de uva de mesa Red Globe a los 5 días después de almacenamiento en frío

	G.L.	Suma cuadr.	Cuad. Med.	Valor F	Valor p
Tratamiento	11	0.2186708	0.0198792	4.39871	0
Residuals	84	0.3797625	0.0045210		
Coefficiente de variación	11.48%				

Anexo 11: Análisis de varianza del índice de madurez en los racimos de uva de mesa Red Globe a los 30 días de almacenamiento en frío

	G.L.	Suma cuadr.	Cuad. Med.	Valor F	Valor p
Tratamiento	11	2012.061	182.9146	6.3055	0
Residuals	84	2436.739	29.0088		
Coeficiente de variación	15.7%				

Anexo 12: Análisis de varianza del índice de madurez en los racimos de uva de mesa Red Globe a los 5 días después de almacenamiento en frío

	G.L.	Suma cuadr.	Cuad. Med.	Valor F	Valor p
Tratamiento	11	591.4308	53.76643	4.6282	0
Residuals	84	975.8391	11.61713		
Coeficiente de variación	12.76%				

Anexo 13: Análisis de varianza del contenido de clorofila en los racimos de uva de mesa Red Globe a los 30 días de almacenamiento en frío

	G.L.	Suma cuadr.	Cuad. Med.	Valor F	Valor p
Tratamiento	11	29.34192	2.6674477	3.7328	0.0013
Residuals	36	25.72527	0.7145908		
Coeficiente de variación	45.05%				

Anexo 14: Análisis de varianza del contenido de clorofila en los racimos de uva de mesa Red Globe a los 5 días después de almacenamiento en frío

	G.L.	Suma cuadr.	Cuad. Med.	Valor F	Valor p
Tratamiento	11	7.638982	0.6944529	4.3881	4e-04
Residuals	36	5.697274	0.1582576		
Coeficiente de variación	39.72%				

**Anexo 15: Análisis de varianza del contenido de calcio en los racimos de uva de mesa
Red Globe a los 30 días de almacenamiento en frío**

	G.L.	Suma cuadr.	Cuad. Med.	Valor F	Valor p
Tratamiento	11	0.0064833	0.0005894	1.3345	0.3131
Residuals	12	0.0053000	0.0004417		
Coeficiente de variación	13.63%				

**Anexo 16: Análisis de varianza del contenido de calcio en los racimos de uva de mesa
Red Globe a los 5 días después de almacenamiento en frío**

	G.L.	Suma cuadr.	Cuad. Med.	Valor F	Valor p
Tratamiento	11	0.0083125	0.0007557	1.605	0.2142
Residuals	12	0.0056500	0.0004708		
Coeficiente de variación	13.89%				