

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA



“EFECTO DE LA APLICACIÓN DE ÁCIDO ABSCISICO Y ETHEPHON SOBRE
LA PIGMENTACIÓN DE BAYAS DE VID (*Vitis vinífera* L.) DE LA VARIEDAD
RED GLOBE EN LA REGIÓN MOQUEGUA”

TESIS

PRESENTADA POR:

FREDY LOZA FREDES

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

PROMOCIÓN: 2011 - I

PUNO – PERÚ

2017

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

“EFECTO DE LA APLICACIÓN DE ÁCIDO ABCISICO Y ETHEPHON SOBRE LA
PIGMENTACIÓN DE BAYAS DE VID (*Vitis vinifera* L.) DE LA VARIEDAD RED GLOBE
EN LA REGIÓN MOQUEGUA”

TESIS

PRESENTADA POR:
FREDY LOZA FREDES



PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

FECHA DE SUSTENTACIÓN: 24 DE NOVIEMBRE DEL 2017

APROBADA POR EL JURADO REVISOR CONFORMADO POR:

PRESIDENTE:

Ing. M.Sc. Isaac Ticona Zuñiga

PRIMER MIEMBRO:

Ing. M.Sc. Francis Miranda Choque

SEGUNDO MIEMBRO:

Dr. Félix Alonso Astete Maldonado

DIRECTOR:

Ing. M.Sc. Julio Mayta Quispe

PUNO – PERÚ

2017

Área : Ciencias agrícolas

Tema : Manejo agronómico de cultivos

DEDICATORIA

A Dios por darme la inspiración, la fe, la salud, prosperidad, su amor infinito y la fuerza para lograr las metas y anhelos que Él puso en mi corazón.

Con inmensa gratitud, cariño y amor a mi madre Honorata Fredes Choque por apoyarme y guiarme en cada etapa de mi vida. Gracias por tu incondicional apoyo, confianza y sacrificio para entregarme la mejor educación y así enfrentar la vida.

A mi querida esposa Verónica Blanca e hija Grace Del Rosario por ser una motivación extra para completar este trabajo y sobre todo por abrir una nueva luz en nuestra vida.

A mis hermanos José Claudio, María, Jhony, Jorge, Juan, Maximiliana y Elizabeth por su apoyo en todo este tiempo de mi formación académica; a pesar de que cada uno tiene pensamientos diferentes como dice una frase ni los dedos de la mano son iguales, pero aun así siempre estamos juntos. A mis sobrinos Christian Joel, Jhonatan, Lennin, Mayra, Ivon Leyla y Ángel Eloy por estar conmigo moralmente en la formación de esta etapa de mi vida Dios me los bendiga y cuide de ustedes siempre, los quiero mucho.

Y en memoria de mi Ángel que está en el cielo, mi sobrina Dannery Ximena, que siempre te tendré en mi corazón.

FREDY.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad nacional del Altiplano – Puno, en especial a la Facultad de Ciencias Agrarias de la Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica por mi formación Profesional.

A los señores docentes de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica por compartir sus experiencias durante mi formación profesional con el cual he alcanzado mis objetivos.

Al Ing. M.Sc. Julio Mayta Quispe, director de tesis del presente trabajo de investigación por toda su motivación, dedicación, apoyo, consejos, entusiasmo, trabajo, criterio y ayuda, tanto a nivel profesional como personal, que ha derrochado durante estos años y que han hecho posible no sólo este trabajo de investigación sino un enorme aprendizaje y crecimiento personal.

Quisiera mostrar mi agradecimiento al Ing. Freddy Genaro Manrique Olanda, por su disponibilidad, colaboración y sugerencias y así poner a mi disposición sus conocimientos y laboratorios.

Gracias al Ing. Luis Pauro Flores por Toda por su amistad, colaboración, sugerencias y correcciones; así como por impulsar el desarrollo de este proyecto de investigación.

Finalmente Quiero agradecer de forma sincera el apoyo material y personal que he recibido del Dr. Luis Francisco Mario Herrera Zegarra, miembro del directorio de AVIMO – Moquegua, Fundo Santa Rosa

A todos, mi agradecimiento.

FREDY.

INDICE

	Pág.
ÍNDICE DE FIGURAS	
ÍNDICE DE TABLAS	
RESUMEN	14
ABSTRACT.....	15
I. INTRODUCCIÓN	16
II. REVISIÓN DE LITERATURA	19
2.1. Historia de la vid	19
2.2. Historia de la vid en el Perú	19
2.3. Historia de la vid en Moquegua	19
2.4. Uva de mesa en el mundo	20
2.5. Producción de uva de mesa en el Perú	20
2.5.1. Las uvas de mesa	20
2.5.2. Características de las uvas de mesa	21
2.5.3. Variedades de las uvas de mesa	21
2.5.4. Atributos de la uva de mesa	22
2.5.5. Taxonomía y Morfología	23
2.5.6. Fisiología de la uva	24
2.6. Anatomía de la vid	24
2.6.1. Sistema radicular.....	24
2.6.2. Sistema aéreo	25
2.6.3. Floración y fructificación.....	25
2.6.4. Descripción del racimo	25
2.6.5. Desarrollo de la baya	26
2.7. Variedad Red Globe	26
2.7.1. Origen	26
2.7.2. Características de la variedad Red Globe	26
2.8. Calidad	27
2.8.1. Conceptos generales	27
2.8.2. Factores que influyen sobre el desarrollo del color	28
2.8.2.1. Intensidad y calidad lumínica	28
2.8.2.2. Temperatura ambiental	30

2.8.2.3. Carbohidratos.....	31
2.8.2.4. Manejo	32
2.9. Parámetros de producción	32
2.9.1. Peso del racimo	32
2.9.2. Clasificación	33
2.9.3. Peso y grosor del raquis	34
2.10. Parámetros de calidad	35
2.10.1. Color de las bayas y el racimo	35
2.10.2. Diámetro ecuatorial y polar de las bayas	37
2.10.3. Sólidos solubles totales	38
2.10.3.1. Brix o contenido total de sólidos solubles	38
2.10.3.2. El refractómetro	38
2.10.4. Acidez titulable y pH	39
2.10.5. Firmeza de la baya	40
2.10.6. Contenido de agua	42
2.10.7. Contenido de Antocianos en la epidermis de las bayas	43
2.11. Antocianos	44
2.11.1. Clasificación	45
2.12. Ethephon	45
2.13. Ácido abscísico	47
2. MATERIALES Y MÉTODOS	49
3.1. Descripción del área de estudio.....	49
3.2. Establecimiento de la variedad.....	49
3.5. Tratamientos en estudio	51
3.6. Diseño Experimental	52
3.7. Variables de respuesta.....	52
3.7.1. De producción.....	52
3.7.2. De calidad	52
3.8. Conducción del experimento.....	53
3.8.1. Delimitación y marcado de unidades experimentales.....	53
3.8.2. Aplicación de los tratamientos.....	53
3.9. Medición de las variables de producción	54
3.9.1. Peso de bayas y el racimo	54
3.9.2. Peso y grosor del raquis	54

3.10. Medición de las variables de calidad	54
3.10.1. Color del racimo	54
3.10.2. Diámetro ecuatorial y polar de las bayas	55
3.10.3. Sólidos solubles totales	55
3.10.4. Acidez titulable y pH	55
3.10.5. Firmeza de baya	56
3.10.6. Contenido de agua	56
3.10.7. Contenido de antocianos en la epidermis de las bayas	56
3.11. Procedimiento de análisis de los resultados.....	59
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	61
4.1. Variables de producción.....	61
4.1.1. Peso de bayas	61
4.1.2. Peso del racimo	62
4.1.3. Peso del raquis	64
4.1.4. Grosor del raquis.....	65
4.2. Variables de calidad	67
4.2.1. Color del racimo	67
4.2.2. Diámetro ecuatorial y polar de las bayas.....	69
4.2.3. Sólidos solubles totales	71
4.2.4. Acidez titulable y pH.	72
4.2.5. Firmeza de baya	73
4.2.6. Contenido de agua de las bayas	75
4.2.7. Contenido de antocianos en la epidermis de las bayas	77
4.2.7.1. Resultados según el contenido de antocianos en la parte superior (proximal) e inferior (distal) de las bayas.....	77
4.2.7.2. Resultados según el contenido de antocianos en la epidermis de bayas presente en las categorías: bayas con halo, bayas con halo difuso y bayas totalmente coloreadas....	80
CONCLUSIONES	84
RECOMENDACIONES	85
BIBLIOGRAFÍA	86
ANEXOS.....	97

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Cartilla de clasificación de color en Red Globe	36
Figura 2. Potencial de Hidrogeno.	40
Figura 3. Antocianos más comunes en la naturaleza (Estevez y Mosquera, 2009).....	45
Figura 4. Formula estructural del Ethephon	47
Figura 5. Formula estructural del Ácido Abscísico.	48
Figura 6. Datos Meteorológicos registrados por SENAMHI – Moquegua, 2016.	51
Figura 7. Esquema de la unidad experimental. Se muestra 1 repetición como referencia en uvas de la variedad Red Globe que fueron tratadas con ABA y/o ethephon en enero.	53
Figura 8. Modo de aplicación de los productos. La figura muestra el área de mojamiento que se aplicara para cada repetición en uvas de la variedad Red Globe tratadas con ABA y/o ethephon en enero.	54
Figura 9. Categorías de coloración en racimos de la variedad Red Globe en el momento de cosecha.	55
Figura 10. Bayas de uva variedad Red Globe con halo.	57
Figura 11. Bayas de uva variedad Red Globe con halo difuso o poco marcado.	57
Figura 12. Bayas de uva variedad Red Globe con color uniforme.	57
Figura 13. Curva de caracterización para contenido de antocianos evaluados en la parte superior e inferior de bayas perteneciente a tres categorías: (A) bayas con halo marcado, (B) bayas con halo difuso o poco marcado, (C) bayas uniformemente coloreadas. Uvas variedad Red Globe tratadas con ABA y/o ethephon en enero.....	58
Figura 14. Peso de bayas de uva (g) por tratamiento.....	62
Figura 15. Peso de racimo de uva (g) por tratamiento.....	63
Figura 16. Peso del raquis de uva (g) por tratamiento.	65
Figura 17. Grosor del raquis por categoría en uva de mesa variedad Red Globe por tratamiento.....	66
Figura 18. Color de racimo por categoría en uva de mesa variedad Red Globe por tratamiento.....	68
Figura 19. Diámetro ecuatorial y polar en uva de mesa variedad Red Globe por tratamiento.....	70

Figura 20. Sólidos solubles totales en uva de mesa variedad Red Globe por tratamiento.....	71
Figura 21. Acidez titulable y pH en uva de mesa variedad Red Globe por tratamiento.	73
Figura 22. Firmeza de baya en uva de mesa variedad Red Globe por tratamiento.	74
Figura 23. Contenido de agua en las bayas en uva de mesa variedad Red Globe por tratamiento.....	76
Figura 24. Contenido de antocianos en la epidermis de la parte superior (proximal) e inferior (distal) de las bayas por tratamiento en uva de mesa variedad Red Globe tratadas con ABA y/o ethephon en enero.	78
Figura 25. Comparación del contenido de antocianos de la parte superior e inferior en la epidermis de las bayas por tratamiento en uvas de la variedad Red Globe con ABA y/o ethephon en enero.	80
Figura 26. Vista del parral luego del proceso de deshojado.	108
Figura 27. Proceso de cuajado de bayas dentro del parral de uva.	108
Figura 28. Visita del presidente del jurado Ing. Isaac Ticona Zuñiga	109
Figura 29. El presidente del jurado con el dueño del fundo Santa Rosa	109
Figura 30. Tesista con el presidente del jurado en el fundo Santa Rosa – Moquegua 2016.....	110
Figura 31. Vista del proceso de pintado (cambio de coloración) de bayas de la uva. ..	110
Figura 32. Inspección del proceso de pintado en bayas de uva.	111
Figura 33. Mapa de ubicación del lugar de investigación.	112
Figura 34. Ubicación de la parcela experimental (vista aérea, 500m de altura).....	113
Figura 35. Ubicación de la parcela experimental (vista aérea, 100m de altura).....	113
Figura 36. Ubicación de la parcela experimental (vista aérea, 50m de altura).....	114
Figura 37. Vista de la parcela experimental en el fundo Santa Rosa, ubicado en el valle, distrito de Moquegua.	114
Figura 38. Datos meteorológicos del mes de Enero – SENAMHI. 2016. Moquegua. .	119
Figura 39. Datos meteorológicos del mes de Febrero – SENAMHI. 2016. Moquegua.....	119
Figura 40. Datos meteorológicos del mes de Marzo – SENAMHI. 2016. Moquegua. .	120
Figura 41. Datos meteorológicos del mes de Abril – SENAMHI. 2016. Moquegua. ..	120
Figura 42. Datos meteorológicos del mes de Mayo – SENAMHI. 2016. Moquegua. .	121
Figura 43. Datos meteorológicos del mes de Junio – SENAMHI. 2016. Moquegua... .	121

Figura 44. Datos meteorológicos del mes de Julio – SENAMHI. 2016. Moquegua... 122

Figura 45. Datos meteorológicos del mes de Agosto – SENAMHI. 2016. Moquegua.122

Figura 46. Datos meteorológicos del mes de Septiembre – SENAMHI. 2016.
Moquegua..... 123

Figura 47. Datos meteorológicos del mes de Octubre – SENAMHI. 2016.
Moquegua..... 123

Figura 48. Datos meteorológicos del mes de Noviembre – SENAMHI. 2016.
Moquegua..... 124

Figura 49. Datos meteorológicos del mes de Diciembre – SENAMHI. 2016.
Moquegua..... 124

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Análisis físico – químico del suelo experimental.	50
Tabla 2. Datos meteorológicos registrados por SENAMHI – Moquegua, 2016.	51
Tabla 3. Descripción de los tratamientos y concentraciones aplicadas en uva de mesa variedad Red Globe (<i>Vitis vinífera L</i>).	52
Tabla 4. Precisión del coeficiente de variación	60
Tabla 5. Prueba de Tukey para el efecto de la aplicación de Ácido Abscísico y Ethephon sobre el peso de baya en uva de mesa variedad Red Globe.....	61
Tabla 6. Prueba de tukey para el efecto de la aplicación de Ácido abscísico y Ethephon sobre el peso del racimo en uva de mesa variedad Red Globe. ...	63
Tabla 7. Efecto de la aplicación de Ácido Abscísico y Ethephon sobre el peso del raquis en uva de mesa variedad Red Globe.	64
Tabla 8. Prueba de tukey para el Efecto de la aplicación de Ácido abscísico y Ethephon sobre el grosor del raquis por categoría en uva de mesa variedad Red Globe.	66
Tabla 9. Efecto de la aplicación de Ácido Abscísico y Ethephon sobre el color del racimo en uva de mesa variedad Red Globe.	68
Tabla 10. Prueba de tukey para el efecto de la aplicación de Ácido abscísico y Ethephon sobre la firmeza de baya en uva de mesa variedad Red Globe. ...	74
Tabla 11. Prueba de tukey para el efecto de la aplicación de Ácido Abscísico y Ethephon sobre el contenido de agua en las bayas en uva de mesa variedad Red Globe.....	76
Tabla 12. Prueba de tukey para el contenido de antocianos en la epidermis de la parte superior (proximal) e inferior (distal) de las bayas por tratamiento en uva de mesa variedad Red Globe tratadas con ABA y/o ethephon en enero.....	77
Tabla 13. Número de bayas promedio por tratamiento en las categorías: bayas con halo, bayas con halo difuso y bayas coloreadas. Uva variedad Red Globe tratadas con ABA y/o ethephon en enero.	81
Tabla 14. Contenido de antocianos de cada tratamiento en las tres categorías: bayas con halo, bayas con halo difuso y bayas coloreadas en uva variedad Red Globe tratadas con ABA y/o ethephon en enero.	82
Tabla 15. Peso de baya (g).....	97

Tabla 16. Peso de racimo (g)	97
Tabla 17. Peso de raquis (g).....	97
Tabla 18. Categoría 1 de grosor de raquis (%)	97
Tabla 19. Categoría 2 de grosor de raquis (%)	98
Tabla 20. Categoría 3 de grosor de raquis (%)	98
Tabla 21. Cat. 1 de color de racimo (%).....	98
Tabla 22. Cat. 2 de color de racimo (%).....	98
Tabla 23. Cat. 3 de color de racimo (%).....	99
Tabla 24. Cat. 4 de color de racimo (%).....	99
Tabla 25. Diámetro ecuatorial (mm).....	99
Tabla 26. Diámetro polar (mm)	99
Tabla 27. Sólidos solubles totales (°Brix)	100
Tabla 28. Acidez titulable	100
Tabla 29. pH	100
Tabla 30. Firmeza de baya (g•mm ⁻¹)	100
Tabla 31. Contenido de agua (g).....	101
Tabla 32. Contenido de antocianos superior (mg peonidina-3- glucósido/baya)	101
Tabla 33. Contenido de antocianos inferior (mg peonidina-3- glucósido/baya)	101
Tabla 34. Contenido de antocianos bayas con halo (mg peonidina -3- glucósido/muestra)	101
Tabla 35. Contenido de antocianos bayas con halo difuso (mg peonidina -3- glucósido/muestra)	102
Tabla 36. Contenido de antocianos bayas coloreadas (mg peonidina -3- glucósido/muestra)	102
Tabla 37. Análisis de varianza para peso de baya (g).....	102
Tabla 38. Análisis de varianza para peso de racimo (g).....	102
Tabla 39. Análisis de varianza para peso de raquis (g)	103
Tabla 40. Análisis de varianza para Categoría 1 de grosor de raquis (%).....	103
Tabla 41. Análisis de varianza para Categoría 2 de grosor de raquis (%).....	103
Tabla 42. Análisis de varianza para Categoría 3 de grosor de raquis (%).....	103
Tabla 43. Análisis de varianza para Cat. 1 de color de racimo (%).....	103
Tabla 44. Análisis de varianza para Cat. 2 de color de racimo (%).....	104
Tabla 45. Análisis de varianza para Cat. 3 de color de racimo (%).....	104
Tabla 46. Análisis de varianza para Cat. 4 de color de racimo (%).....	104

Tabla 47. Análisis de varianza para diámetro ecuatorial (mm)	104
Tabla 48. Análisis de varianza para diámetro polar (mm).....	104
Tabla 49. Análisis de varianza para Solidos solubles totales (°brix).....	105
Tabla 50. Análisis de varianza para acidez titulable.....	105
Tabla 51. Análisis de varianza para pH	105
Tabla 52. Análisis de varianza para firmeza de baya (g•mm-1).....	105
Tabla 53. Análisis de varianza para Contenido de agua (g)	106
Tabla 54. Análisis de varianza para Contenido de antocianos superior (mg peonidina- 3- glucósido/baya)	106
Tabla 55. Análisis de varianza para Contenido de antocianos inferior (mg peonidina- 3- glucósido/baya)	106
Tabla 56. Análisis de varianza para Contenido de antocianos bayas con halo (mg peonidina -3- glucósido/muestra).....	106
Tabla 57. Análisis de varianza para Contenido de antocianos bayas con halo difuso (mg peonidina -3- glucósido/muestra)	107
Tabla 58. Análisis de varianza para Contenido de antocianos bayas coloreadas (mg peonidina -3- glucósido/muestra).....	107

INDICE DE ACRÓNIMOS

ABA	:	Ácido Abscísico
C.M.	:	Cuadrados medios
C.V.	:	Coefficiente de variación
DCA	:	Diseño Completamente al Azar
Fc	:	F calculada
Ft	:	F tabular
F.V.	:	Fuente de variación
G.L.	:	Grados de libertad
g	:	Gramos
S.C.	:	Suma de cuadrados
n.s.	:	No es significativo
Sig.	:	Significancia
Trat.	:	Tratamiento
*	:	Es significativo
**	:	Es altamente significativo
%	:	Porcentaje

RESUMEN

El trabajo de investigación se realizó en el Fundo Santa Rosa, ubicado en el Valle, Distrito de Moquegua, Provincia Mariscal Nieto de la Región Moquegua. Durante la campaña 2016. Teniendo como objetivos: a) Determinar la dosis de aplicación de ácido abscísico y ethephon para el mejoramiento en la coloración de las bayas de vid, de la variedad Red Globe, b) Determinar los parámetros de calidad (color, diámetro de las bayas, peso, sólidos solubles, acidez titulable, pH, firmeza y contenido de antocianos) de los diferentes tratamientos en la variedad Red Globe. Siendo el diseño experimental utilizado bloque completamente al azar, con 6 tratamientos en cada bloque y la unidad experimental fue una planta. Se utilizaron plantas de 6 años de edad, de la variedad Red Globe de un vigor y carga homogénea, aplicando los productos en la fase fenológica del envero. Los tratamientos fueron seis: ABA a 150 mg/L y 200 mg/L, ethephon a 200 mg/L, ABA más ethephon a 150 más 100 mg/L y a 200 más 100 mg/L, respectivamente y un tratamiento control.

Llegándose a la conclusión que la dosis de aplicación de ácido abscísico y/o ethephon para el mejoramiento en la coloración de las bayas de vid, de la variedad Red Globe, se ha observado que la aplicación combinada de ABA más ethephon a concentraciones de (150 + 100 mg/L) aumentó la coloración de las bayas en comparación con el testigo, que fue de 26.20 (mg peonidina-3-glucosido/muestra) y 10.57 (mg peonidina-3-glucosido/muestra) respectivamente. La aplicación de ethephon por sí solo, logro aumentar la coloración de las bayas en comparación con el testigo, Además, la aplicación combinada de ABA más ethephon reduce el porcentaje de racimos excesivamente oscuros.

Los parámetros de calidad (color, diámetro de las bayas, peso, sólidos solubles, acidez titulable, pH, firmeza y contenido de antocianos) de los diferentes tratamientos en la variedad Red Globe, se ha observado que, en los parámetros como diámetro ecuatorial y polar, firmeza y acidez titulable, no se ven alterados con la aplicación sola o combinada de ABA más ethephon, mientras que el contenido de sólidos solubles se ve afectado levemente. La aplicación combinada de ABA más Ethephon incrementa la firmeza de bayas, y el peso del raquis.

La aplicación de ácido abscísico (ABA) y ethephon en bayas de la variedad Red Globe en el momento de envero, aumenta el contenido de antocianos en la epidermis de éstas, siendo el uso combinado de ambos fitoreguladores y el uso de sólo ethephon los que muestran el mayor contenido de antocianos tanto en la parte superior como inferior de las bayas.

Palabras claves: Ácido abscísico, Ethephon, pigmentación de uva, parámetros de calidad, uva Red Globe.

ABSTRACT

The research work was carried out in the Santa Rosa Farm, located in the Valley, Moquegua District, Mariscal Nieto Province of the Moquegua Region. During the 2016 campaign. Having as objectives: a) Determine the dose of application of abscisic acid and ethephon for the improvement in the coloring of the grape berries, of the Red Globe variety, b) Determine the quality parameters (color, diameter of berries, weight, soluble solids, titratable acidity, pH, firmness and anthocyanin content) of the different treatments in the Red Globe variety. Being the experimental design used block completely at random, with 6 treatments in each block and the experimental unit was a plant. Six-year-old plants of the Red Globe variety of vigor and homogeneous load were used, applying the products in the phenological phase of the veraison. The treatments were six: ABA at 150 mg / L and 200 mg / L, ethephon at 200 mg / L, ABA plus ethephon at 150 plus 100 mg / L and at 200 plus 100 mg / L, respectively and a control treatment.

It was concluded that the application dose of abscisic acid and / or ethephon for the improvement in the coloring of grape berries, of the Red Globe variety, has been observed that the combined application of ABA plus ethephon at concentrations of (150 + 100 mg / L) increased the color of the berries compared to the control, which was 26.20 (mg peondine-3-glucoside / sample) and 10.57 (mg peondine-3-glucoside / sample) respectively. The application of ethephon by itself, achieved to increase the coloring of the berries in comparison with the control, In addition, the combined application of ABA plus ethephon reduces the percentage of excessively dark clusters. The parameters of quality (color, diameter of the berries, weight, soluble solids, titratable acidity, pH, firmness and anthocyanin content) of the different treatments in the Red Globe variety, have been observed that, in the parameters as equatorial diameter and polar, firmness and titratable acidity, are not altered with the single or combined application of ABA plus ethephon, while the content of soluble solids is slightly affected. The combined application of ABA plus Ethephon increases the firmness of berries, and the weight of the rachis.

The application of abscisic acid (ABA) and ethephon in berries of the Red Globe variety at the time of veraison, increases the anthocyanin content in the epidermis of these, being the combined use of both phyto regulators and the use of ethephon only those that show the highest anthocyanin content in both the upper and lower part of the berries.

Keywords: Abscisic acid, Ethephon, grape pigmentation, quality parameters, Red Globe grape.

I. INTRODUCCIÓN

Perú es el quinto exportador mundial de uvas frescas. Primer producto de exportación del Perú superando al café, alcanzó los U\$ 140 millones en enero del 2016 (INEI, 2016).

En la Región de Moquegua las exportaciones de uva Red Globe durante el año 2015 sumaron más de 671000 dólares y encontraron mercado entre los países de la región como Bolivia, oportunidad que los pequeños agricultores están aprovechando, tal es el caso de la Asociación de Vitivinicultores de Moquegua (AVIMO) que en el 2015 exportó a Bolivia 60 toneladas de esta producción certificada, superando ampliamente a las tres toneladas enviadas al vecino país en 2014. “Se enviaron 60 toneladas de Uva Red Globe en dos oportunidades, la primera en julio y la segunda en agosto y los productores recibieron cuatro soles por kilo, es decir un 26% respecto al precio que recibían en el mercado mayorista de Lima, donde se coloca este producto a 3.17 soles el kilo”, en anteriores ocasiones, AVIMO no realizó los envíos de manera óptima de calidad y color, y por las condiciones en que llegaba la uva a Bolivia se frenó esta interacción comercial. (SIERRA EXPORTADORA, 2015).

La calidad de un alimento es la idoneidad para un determinado uso y su evaluación implica la selección de un conjunto de atributos que sean mensurables. En el sector hortofrutícola, la definición de parámetros de calidad instrumentales pretende defender los intereses de todos los agentes participantes en la cadena productiva, comercial y del consumidor. El color es un elemento sugestivo que confiere a los frutos su atractivo, ocupando un lugar preferente entre los parámetros que definen la calidad de los alimentos, ya que estos pueden ser rechazados por su color sin valorarse otras propiedades, como la textura, el sabor, potenciando incluso otros atributos sensoriales. En una primera valoración de la calidad de los frutos el consumidor normalmente tiene en cuenta el color y las propiedades texturales. En uva de mesa la evaluación del color puede realizarse de forma subjetiva u objetiva, resultando esta última de difícil interpretación. De ahí, la importancia del empleo de índices de color basados en medidas instrumentales, que estén estrechamente correlacionados con la apreciación

visual y que sean aplicables a la amplia gama de color existente en uva. (Clydesdale, 1993).

En variedades rojas como Red Globe, Flame Seedless y Crimson Seedless, uno de los principales atributos exigidos para el mercado de exportación es el adecuado desarrollo del color de cubrimiento de las bayas. La fruta de exportación que no logra cumplir con esta exigencia es rechazada. En la uva de mesa existe un creciente interés por producir fruta de mejor calidad y condición que la actual, entendiéndose por calidad todos aquellos atributos de la uva que se mantienen en el tiempo (diámetro, peso, color de bayas), y por condición los atributos que evolucionan en el tiempo, tales como el desgrane, las pudriciones, la firmeza y la partidura fina de la baya, los reguladores de crecimiento son herramientas ampliamente utilizadas por los productores para lograr una buena calidad en la uva de mesa. Estos reguladores de crecimiento son hormonas sintetizadas y aplicadas exógenamente, capaces de intervenir en el metabolismo vegetal, actuando en pequeñas concentraciones, activando o reprimiendo algún proceso. (Peppi Porfiri, 2000).

Es sabido que el tratamiento tradicional para mejorar color en variedades rojas de uva de mesa es a través del uso de ethephon, cuyo ingrediente activo es el ácido 2-cloroetil fosfónico, el cual actúa liberando etileno dentro de los tejidos vegetales poco después de la aplicación (Winkler, 1981).

El etileno es reconocido desde hace años como una de las fitohormonas que induce y regula, entre otros, los procesos de maduración y coloración en las plantas (Zacarías y Lafuente, 2000).

A pesar de las ventajas que han demostrado las aplicaciones de ABA, el costo de producir este fitoregulador había sido demasiado alto para justificar su uso comercial. Sin embargo, en la actualidad es posible obtener ABA a costos que permiten pensar en su potencial uso en viticultura. Así, tratamientos con ABA pueden ser una alternativa eficaz al tratamiento con ethephon para mejorar el color de uvas para mesa (Peppi, 2006; Peppi, 2008).

El presente trabajo de investigación tuvo los siguientes objetivos:

OBJETIVO GENERAL

Evaluar el efecto de la aplicación de ácido abscísico y ethephon sobre el contenido de antocianos y color en bayas de la variedad de uva de mesa Red Globe.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar la dosis de aplicación de ácido abscísico y ethephon para el mejoramiento en la coloración de las bayas de vid, de la variedad Red Globe.
- Determinar los parámetros de calidad (color, diámetro de las bayas, peso, sólidos solubles, acidez titulable, pH, firmeza y contenido de antocianos) de los diferentes tratamientos en la variedad Red Globe.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Historia de la vid

Se originó en el Medio Oriente entre la India y el Mediterráneo. Su uso por el hombre es más antiguo que la misma historia. No hay duda que primeramente se consumieron como fruta de mesa o directamente de la parra. La fruta era tan perecedera que se disponía de ella solamente cuando estaba madura y su uso se limitaba al área inmediata de producción; No hay duda que primeramente se consumieron como fruta de mesa o directamente de la parra. La fruta era tan perecedera que se disponía de ella solamente cuando estaba madura y su uso se limitaba al área inmediata de producción, sin embargo, la única forma en que el hombre podía conservar la fruta para usarla después, era permitiendo que las uvas se secaran y se convirtieran en pasas en la parra o bien cosecharlas o dejarlas para secar en el sol, casi en la misma forma en que hasta fecha se hace en el valle de San Joaquín. Este fue probablemente el primer método que usó el hombre para conservar la fruta (Otero, 1994).

2.2. Historia de la vid en el Perú

En el Perú la Vid fue introducida por los españoles durante la conquista, habiéndose propagado satisfactoriamente en nuestro país. Del Perú salieron las Vides que dieron origen a la industria Vitivinícola de Argentina y Chile. Es así que Garcilazo de la Vega en sus "Comentarios Reales", resalta que Francisco de Ceravantes, natural de Toledo y uno de los principales conquistadores que vino al Perú, envió al parecer por el año 1551 a un emisario a España para traer cepas, pero dicho emisario no dio cumplimiento al encargo, pues en su propósito de que los mugrones a conseguir llegaran más frescos a su destino recaló en las Islas Canarias. El enviado poco conocedor de la calidad y variedad de las plantas, las tomo de uva prieta, llevándola a Lima en cuyas afueras Caravantes las plantó, llevando otros sarmientos al pago de Tacara en Ica. (Garcilazo de la vega, 1609)

2.3. Historia de la vid en Moquegua

Alrededor del año 1555 en el Valle de la Convención, Cuzco, se obtuvo la primera cosecha de uva que se vendió como fruta fresca del valle de la Convención, se propagó a Huamanga en Ayacucho, Vítor y Majes en Arequipa, Moquegua y Tacna.

En Moquegua hubo producción de vinos antes de 1587, según instrumento público otorgado en el pueblo de Juli por Pedro de Bóveda, que vendió a Diego Ávila, cien (100) botijas de vino por cuatrocientos pesos, como lo comunicó Montenegro y Ubaldi. (Huertas, 2004).

2.4. Uva de mesa en el mundo

La especie vinífera tiene entre sus características la de adaptarse a gran diversidad de situaciones, ello hace posible que se encuentren plantaciones de vid desde latitudes elevadas hasta zonas tropicales. Así ciñéndose a Europa se encuentran viñedos en Alemania y en las Islas Canarias siendo un frutal característico de zona templada y hojas caducifolias, en las regiones tropicales resuelto siempre verde. (Pérez, 1992).

2.5. Producción de uva de mesa en el Perú

En el Perú se produce alrededor de 300 mil toneladas de uva de mesa, de estas poco más de 250 mil toneladas son exportadas a Estados Unidos, Canadá e Inglaterra. (SIERRA EXPORTADORA, 2015).

2.5.1. Las uvas de mesa

Los caracteres más importantes a considerar en las uvas de mesa destacan tamaño y aspecto del racimo, tamaño y forma de las bayas, color de las bayas, así como la uniformidad de color de los racimos, época de maduración, aptitud al transporte, presencia o no de semillas. (Pérez, 1992).

Para determinar el índice de maduración de la uva de mesa se aplica la relación azúcar/acidez, desde el punto de vista práctico y más usual en esta clase de producción, la recolección puede iniciarse como momento aceptable al comprobarse en el refractómetro una graduación no inferior a 14° Brix ya que el contenido de azúcar es importante para la comercialización (Noguera, 1972).

El contenido total de azúcares en las variedades de uvas para mesa consideradas comercialmente maduras, se encuentra en rango de 14 a 20° Brix. (Kanellis, 1993).

2.5.2. Características de las uvas de mesa

La uva para mesa debe tener buen aspecto y sus granos (bayas) no han de estar excesivamente apretados. El tamaño de la uva ha de ser grande y alargado, de bonito matiz y color agradable, a su presentación agradable ha de añadirse que tenga un hollejo fino pero resistente para su tratamiento y su transporte. Una uva de grueso hollejo, es por tanto desechable. La pulpa ha de ser jugosa, y de sabor exquisito, existen ciertas variedades de uva que, por su perfumado sabor tiene abierto todos los mercados, como la uva moscatel, que, gracias a sus variedades precoces, normales y tardías, se encuentran en el mercado durante varios meses. (Pérez, 1992).

El dulzor debe ir combinado con acidez apropiada, la madurez es otro detalle que debe exigirse a la uva de mesa. Entre las cualidades que debe reunir una buena uva de mesa, existe una, de tipo comercial, relacionada con la época de su madurez (Tico, 1972).

2.5.3. Variedades de las uvas de mesa

Especies principales de *Vitis* (INFOSIR, 2005):

Vitis labrusca. Pertenece a la serie *Labruscoideae americanae*; la uva Isabel procede de esta especie.

Vitis rupestris. Serie *Rupestres*. Originaria de terrenos semisecos de aluvión cuenta con un potente sistema radicular y ha dado origen a muchos porta injertos.

Vitis riparia. Serie *Ripariae*. Originaria de regiones mucho más frescas. Proviene del norte de Estados Unidos. Es un buen porta injerto para condiciones de humedad, riego, poca caliza (hasta 6%). Tiene raíces más superficiales. La variedad más conocida es *Riparia Gloria*.

Vitis berlandieri. Serie *Cinerascentes*. Originaria de regiones áridas y suelos calcáreos; ha sido trascendental para la constitución de portainjertos resistentes a la clorosis y a la sequedad. La variedad más utilizada es *berlandieri Ressegui*.

Vitis vinífera. - Es la vid común. Produce las mejores uvas, buena, adaptables a la mayor parte de condiciones de suelo y clima, pero muy susceptible a la plaga de filoxera y a los nematodos. De ella se derivan aproximadamente unas 10,000 variedades, para todos los fines de producción (mesa, pasa, vino, destilación, etc.).

2.5.4. Atributos de la uva de mesa

Conforme se extendió el cultivo de la vid, algunos tipos de uvas surgieron como los más deseados para fruta de uva de mesa. Las características morfológicas y la composición química son de gran significado. Las uvas son más grandes que las de vino o las de pasas, las uvas grandes no solamente son atractivas si no de mejor tamaño al comerse. Además, la uva de color tiene un pigmento brillante que va del rojo brillante al negro “azabache” con colores intermedios naranja, café o morado. No obstante que la uva de cutícula delgada que se desprende fácilmente del racimo que se desea por la satisfacción de comerla, la de cutícula un poco más gruesa y más difícil de desprender es la ideal por sus atributos esenciales, pues debe aguantar el rigor del manejo, almacenamiento y transporte. Se extiende por largos periodos de almacenamiento y largas distancia de transporte (Otero, 1994).

Otro atributo importante de las uvas de mesa es su sabor. Lo dulce de sus azúcares domina, pero al mismo tiempo se complementa por lo agrio de sus ácidos orgánicos. Las uvas de mesa usualmente contienen menor cantidad de estos componentes básicos de los contenidos en uva para vino: los azúcares debido a que niveles elevados de azúcar están asociados con la característica de sobre madurez y la falta de calidad en su conservación y los ácidos debido a que los niveles elevados acentúan un sabor agrio o de “inmadurez de la baya”. Sabores varietales prominentes tales como los de Italia, Moscatel de Alejandría, o Concord son usualmente deseados. Recientemente se prefieren las bayas sin semilla o con las con semilla. Como prueba, los viticultores de Thompson Seedless dedican grandes esfuerzos y gastos en anillar, ralear y en aplicar reguladores de crecimiento en las parras para incrementar el tamaño de las bayas sin semilla a una condición aceptable para usar como uva de mesa (Nelson, 1985).

2.5.5. Taxonomía y Morfología

Reino	:	Plantae
División	:	Espermafita
Subdivisión	:	Angiosperma
Clase	:	Dicotiledoneas
Orden	:	Rhamnales
Familia	:	Vitáceas
Género	:	Vitis
Especie	:	<i>Vitis vinífera</i> L.

Están incluidas todas las vides Europeas, destacando la especie *Vitis vinífera* L. (que cuenta con más de 10,000 variedades). Las vides son arbustos trepadores con zarcillos opuestos a las hojas, alternas y generalmente con estipulas; flores pequeñas, regulares, en general hermafrodita; estambres opuestos a los pétalos; corola de la prefloración valvar, discos nectaríferos tubulosos; pistilos de dos carpelos generalmente bilobulados; inflorescencia en racimos compuestos; fruto en baya; semilla de testa dura y gruesa, albumen corneo y embrión pequeño. Las vides poseen un sistema denso de raíces de crecimiento rápido con gran capacidad de colonización del suelo y subsuelo con finalidad nutritiva y anclaje de las cepas, así mismo el pámpano se denomina a los ramos de año, es decir a las formaciones vegetativas de crecimiento antes de su agostamiento y lignificación. La sumidad es la parte terminal del pámpano; la forma curvatura, color del borde y forma de abrirse las primeras hojas son caracteres muy útiles para la diferenciación de especies y cultivares. En la vid debemos diferenciar distintos tipos de yemas según su posición; yemas terminales, que conducen a simpodios seriados, yemas axilares, yemas vistas, yemas basales y yemas mixtas (Salazar, 2005).

La vid al ser una planta leñosa tiene por lo general una vida muy larga, cuenta con un periodo juvenil que dura aproximadamente de 3 a 5 años, durante el cual no es capaz de producir flores; en general las yemas que se forman durante un año no se abren hasta el siguiente. La necesidad de mantener vivo el aparato epigeo, troncos, ramas, durante el invierno o tiempo de sequía hace a las plantas, más exigentes en cuestión de clima y

fertilidad, por lo que no viven en temperaturas excesivas ni demasiado cercas de los polos ni en los desiertos (Marro, 1999).

2.5.6. Fisiología de la uva

Las uvas como tejido viviente respiran, aunque la tasa es baja al compararse con la mayoría de otros frutales. Cantidades muy pequeñas de azúcares y ácidos orgánicos lentamente son convertidos en CO₂, H₂O y calor o energía. Existen en menor número otros cambios químicos significativos. Ya que al no existir almidones para convertirlos a azúcares no hay un incremento en dulzura. Cualquier ablandamiento del tejido es debido a la flacidez provocada por pérdida de agua ya que existe poco, si acaso una hidrólisis intercelular de los compuestos pépticos. Entonces, la uva o baya puede vivir por un tiempo relativamente largo después de la cosecha si es protegida de pérdidas de agua, pudriciones por microorganismos y daños por el mal manejo o manipuleo brusco. Esta vida se puede prolongar hasta seis meses o más (dependiendo de la variedad) si la temperatura se conserva lo más baja posible sin llegar al congelamiento. Las temperaturas minimizan las tasas de respiración, lo cual prolonga el metabolismo normal de la fruta y en consecuencia de su vida útil de postcosecha. (Nelson, 1985).

2.6. Anatomía de la vid

2.6.1. Sistema radicular

El sistema radicular está formado por un conjunto de raíces de una planta y puede definir como la modificación del cormo a la vida secundaria, es por ello que es necesario el estudio del sistema radicular ya que provee de la mayoría del agua y nutrientes que requiere la planta, además de que en ellas se sintetizan determinados compuestos que en muchos casos son necesarios para el adecuado desarrollo del sistema aéreo. La vida de las raíces son muy cortas al igual que las de muchas plantas leñosas, estas crecen en longitud y se ramifican ocupando grandes volúmenes de suelo, las raíces crecen 1 cm por día a finales de primavera. Las principales funciones de las raíces son: el anclaje al suelo de la planta, almacena reservas, sintetizar determinadas sustancias necesarias para la planta, entre ellas Citoquininas y giberelinas, así como la absorción y translocación de agua y nutrientes, en esta juegan un importante papel las micorrizas

definidas como asociación simbiótica de raíces y hongos generalmente benéficos. Pérez (1992),

2.6.2. Sistema aéreo

Se refiere a las partes de la planta que están sobre el suelo, en la vid estas partes son: el tronco y sus brazos, brotes y pámpanos (una vez lignificados construyen los sarmientos) y las hojas. Los brotes contienen el ápice de crecimiento, los nudos, los entrenudos, las yemas, las hojas, los zarcillos y en su caso la inflorescencia, es decir sobre los brotes ira la cosecha (Pérez, 1992).

2.6.3. Floración y fructificación

Las inflorescencias se inician en el año anterior a la floración, este proceso se conoce con iniciación o inducción floral, puede ser afectado por la juvenilidad, el vigor, el portainjerto, la nutrición mineral, los niveles de hidratos de carbono, la gravedad, los reguladores de crecimiento, el estrés de agua, el fotoperiodo, la luz y la temperatura (Valenzuela, 1992).

La iniciación floral se presenta como primer paso para la fructificación; la mayoría de los cultivares de *V. vinífera* presentan flores hermafroditas, o sea que los estambres y los pistilos son funcionales, aunque se encuentran como resultado de hibridaciones, flores masculinas o femeninas. Las flores que pueden presentar la vid son de tres tipos:

- a) Flores hermafroditas o perfectas.
- b) Flores pistiladas, en las que el polen suele ser estéril y los estambres más o menos caídos.
- c) Flores estaminadas, que tienen estambres erectos y funcionales y un pistilo más o menos abortado.

La floración ocurre unas 8 semanas después de la brotación, este periodo varía en función del clima, fundamentalmente la temperatura. Flores hermafroditas o perfectas. (Pérez, 1992).

2.6.4. Descripción del racimo

Los racimos están formados por el pedúnculo, los pedicelos de las flores, el raquis y las bayas. Hay diferentes formas de racimos, tales como cilíndricos (mismo grosor arriba que abajo), cónica o piramidal, globular, o redonda ramificada (Weaver, 1976).

2.6.5. Desarrollo de la baya

Posee bayas redondas, achatadas de tamaño muy grande (diámetro: 25 a 27 mm). Su color es rosado brillante a rojo. Posee pulpa carnosa y firme de sabor neutro. El hollejo es fino, resistente y fácil de desprender. Posee de 3 a 4 semillas, que se separan fácilmente. El racimo es uniforme, grande (800 a 1.200 g), largo, bien lleno y muy suelto, con hombros medianos a largos y de aspecto atractivo. El pedúnculo es largo y fino, con tendencia a lignificarse en la base (Cáceres, 1996; Muñoz y Lobato, 2000).

Se debe obtener un racimo de buena forma y tamaño, con escobajos sanos y bayas de buen calibre y color. Además, debe tener buenas características de sabor y textura, las bayas deben permanecer crocantes con apariencia fresca y firmemente unidas al pedicelo. En cuanto a su presentación, debe tener un racimo bien formado, tamaño mediano, color atrayente, bayas de tamaño grande, uniforme y debe tener un sabor dulce balanceado y una acidez media. El racimo no debe tener bayas acuosas, marchitas o secas, no debe presentar daños mecánicos o por insectos y hongos; el escobajo debe estar bien desarrollado, fresco, sano y con las bayas bien adheridas al pedicelo (Pérez Harvey, 2000).

2.7. Variedad Red Globe

2.7.1. Origen

La uva Red Globe se obtuvo en 1958 por H. P. Olmo y A. Koyoma en Davis, California. Es el resultado de un cruce múltiple (Hunisia x Emperor) x (Hunisia x Emperor x Nocera). (Viveros Barner, 2010).

2.7.2. Características de la variedad Red Globe

Sinónimas Globo Rojo. Tipo con semilla (3-4) Forma Esférica. Tamaño muy grande de 24 a 28 mm de diámetro ecuatorial. Sabor neutro. Características de la Baya Roja, roja vino, rosa, roja violácea. Pulpa Crujiente. Piel Gruesa, resistente y fácil de desprender. Racimo muy grande, cilíndrico cónico, alado, con alas de longitud media a larga y de semisuelto a semicompacto. Alto vigor, ya que presenta una buena conservación en planta, muy buena conservación frigorífica y es resistente al transporte. No presenta problemas fitosanitarios, pero es sensible a la sobrecarga de frutos, ya que se resiente el

vigor. Posee gran atractivo visual por su color y tamaño, lo que le hace muy solicitada en el mercado (AALPUM, 2007).

2.7.3. Valor nutricional

VALOR NUTRICIONAL DE LA UVA DE LA VARIEDAD RED GLOBE			
En una porción de 138 g.			
Calorias	90	Proteínas	1g
Grasas	1g	Vitamina A	2%
Carbohidratos	24g	Vitamina C	25%
Fibra	1g	Calcio	2%
Azúcar	23g	Hierro	2%

Fuente: Navarro Fruits SAC, 2017. <http://navarrofruits.com.pe/producto/uva-red-globe/>

2.8. Calidad

2.8.1. Conceptos generales

La uva de mesa de exportación debe cumplir con ciertos estándares de calidad mínimos con relación a su presentación y palatabilidad (Pérez Harvey 2000).

Los atributos de calidad de la uva de mesa dependen tanto de la condición de la baya como del racimo en general. Estos están definidos por la variedad, las características agroecológicas del lugar y por el sistema productivo o manejo. Se debe obtener un racimo de buena forma y tamaño, con escobajos sanos y bayas de buen calibre y color. Además, debe tener buenas características de sabor y textura, las bayas deben permanecer crocantes con apariencia fresca y firmemente unidas al pedicelo. En cuanto a su presentación, debe tener un racimo bien formado, tamaño mediano, color atrayente, bayas de tamaño grande, uniforme y su palatabilidad debe tener un sabor dulce balanceado y una acidez media. El racimo no debe tener bayas acuosas, marchitas o secas, no debe presentar daños mecánicos o por insectos y hongos; el escobajo debe estar bien desarrollado, fresco, sano y con las bayas bien adheridas al pedicelo (Pérez Harvey 2000).

La calidad de la uva depende de la fisiología de la planta y ésta, a su vez, es determinada por numerosos factores tales como el ambiente, el genotipo y las técnicas

de manejo. Estos factores interactúan mutuamente y sus cambios pueden afectar la calidad (Eynard y Gay 1993).

Pequeñas modificaciones en las prácticas agronómicas pueden dar como resultado diferentes productos. Las uvas más valiosas son el resultado de acciones armónicas sobre la fisiología de la planta (Matocq 2004).

Para lograr una alta productividad y calidad debe contarse con un viñedo vigoroso y equilibrado. Al respecto tiene gran influencia el ambiente. Entre los factores más importantes encontramos el suelo, la luminosidad, la temperatura, la humedad, el viento, el agua y las prácticas culturales que afectan estos factores. Otra condición a tener en cuenta es el sistema de conducción, ya que el mismo está muy relacionada con la distribución e iluminación de los racimos condición importante en variedades de color como Red Globe, Flame Seedless y Crimson Seedless (Peppi 2000).

2.8.2. Factores que influyen sobre el desarrollo del color

En variedades rojas como Red Globe, Flame Seedless y Crimson Seedless, uno de los principales atributos exigidos para el mercado de exportación es el adecuado desarrollo del color de cubrimiento de las bayas. La fruta de exportación que no logra cumplir con esta exigencia es rechazada (Peppi 2000).

La producción de antocianos está afectada por múltiples factores, entre los cuales se puede destacar: la temperatura ambiental, intensidad lumínica, altitud, el tipo de suelo, riego, nutrición, manejo de la canopia, carga frutal, la regulación del crecimiento entre otros (Downey, 2006).

2.8.2.1. Intensidad y calidad lumínica

En variedades de baja intensidad de coloración (rosadas), como Red Globe se ha observado reducción en el color de las bayas y de sólidos solubles cuando la incidencia de radiación solar se ve disminuida (Pérez Harvey, 2000).

La luz posee una función importante en la formación de antocianos. La intensidad de la luz y la calidad son factores determinantes (Díaz, 2002).

Está documentado que el sombreado excesivo por debajo del punto de compensación ($24 \mu\text{mol.m}^{-2} .\text{s}^{-1}$) en la zona donde se ubican los racimos, produce bayas de menor calibre, bajo contenido de sólidos solubles, color verde translúcido, apariencia débil, grosor de la cutícula menor, tendencia a tener bayas acuosas o palo negro y un incremento del desgrane o pérdida de la unión baya/pedicelo en la variedad Thompson Seedless (Kliewer y Antcliff 1970, Crippen y Morrison 1986).

La radiación lumínica afecta directa e indirectamente la mayoría de los procesos vegetales como la fotosíntesis, la diferenciación de yemas, la floración, el alargamiento de entrenudos y expansión foliar. Esta influencia se relaciona tanto con la intensidad lumínica como con la calidad de luz incidente (Salisbury y Ross 1994).

La luz roja en variedades de color, con un máximo de absorbancia en 680 nm sería necesaria para obtener al momento de la cosecha un racimo de buena calidad, principalmente en términos de azúcar y color. Por otra parte se observó una relación neta y de tendencia lineal entre el color, caracterizado por la tonalidad (Hue) y la concentración de azúcares en las bayas. Parecería que los parámetros de esta relación están principalmente bajo la dependencia de la intensidad de la luz roja reenviada desde el suelo hacia la planta. Estos resultados sugieren que los metabolismos permiten, por un lado la acumulación de azúcares y por otra parte la síntesis de metabolitos secundarios responsables del aroma y la coloración (carotenoides y polifenoles). La coloración de las bayas es sensiblemente afectada por la calidad de la luz antes que por la cantidad de la energía recibida, siendo la excitación de los sistemas de fotorreceptores de la vid, especialmente con la luz roja (670 nm), decisiva en la señalización y en los mecanismos reguladores que conducen a una madurez óptima de la uva (Robin, 2000).

La intensidad de color de las bayas de Red Globe es mayor en los sectores más iluminados del parral. (Pérez Harvey, 2000)

En muchas regiones productivas se utiliza la defoliación en la zona de los racimos en al época de enero para exponerlos a la luz solar, modificando la composición de la uva. Con esta práctica se logra incrementar los niveles de azúcar, reducir el ácido tartárico y

aumentar el color y la concentración de antocianos en variedades de color (Smart y Robinson 1991).

Al reducir la densidad de la canopia, en valores de 5 m² planta⁻¹ en Cabernet Sauvignon aplicando un deshoje parcial se conduce a un aumento de la penetración de la luz, lográndose una mayor exposición de la fruta y de la actividad fotosintética de hojas maduras y viejas. Mediante esta práctica realizada durante la etapa de tamaño grano arveja a envero se logran mayores rendimientos. Además, se logra una mayor concentración de antocianos al realizar un deshoje parcial en envero (33 a 66% deshoje planta⁻¹), esto es debido a un aumento de la actividad fotosintética, lo que genera mayor producción de fotoasimilados, a partir de los cuales se sintetizan los antocianos. (Hunter, 1995).

2.8.2.2. Temperatura ambiental

El metabolismo de los antocianos responde tanto a cambios en las condiciones de luz como de temperatura (Haselgrove 2000, Kliewer y Lider 1970).

Cuando la luz recibida es suficiente, la temperatura pasa a ser el factor limitante en la producción del color (Haselgrove 2000, Downey 2006).

El rango óptimo de temperaturas para la acumulación de antocianos es entre 17 °C y 26 °C. (Bergqvist, 2001)

Las enzimas involucradas en la síntesis de los antocianos tienen un rango óptimo entre 17 y 25 °C y si las temperaturas exceden los 35 °C hay inhibición de la síntesis. (Pirie y Mullins, 1980)

Las temperaturas mayores a 30 °C se inhiben o minimizan las reacciones necesarias para la formación de pigmentos aun, cuando existan todas las condiciones para ello (carbohidratos y luz). (Díaz, 2002)

Las temperaturas superiores a los 30-35°C inhiben la síntesis de antocianos en la cultivar Cardinal. Haselgrove y colaboradores (2000) coinciden en que racimos

expuestos a temperaturas superiores a 35 °C en horas de la tarde mostraron una inhibición de la síntesis de antocianos y/o se incrementa su degradación. (Kliewer y Torres, 1972)

En climas cálidos con temperaturas que exceden los 35 °C, temperaturas nocturnas altas y moderada a baja amplitud térmica, afectan negativamente la producción de antocianos (Vila, 1999).

2.8.2.3. Carbohidratos

De todos los factores climáticos que regulan la dinámica fenológica y fisiológica, tanto de los procesos vegetativos como reproductivos, la temperatura representa un papel muy importante (Pérez Fernández 2002).

A ésta se le suman, la intensidad lumínica y calidad, la humedad ambiente y los fenómenos convectivos (vientos), entre otros. Entre los procesos fisiológicos más afectados se encuentra la fotosíntesis (Winkler 1958)

La encargada de producir los fotoasimilados que originan los compuestos comprometidos en el desarrollo del color, azúcar, acidez, responsables de los atributos de calidad. La vid tiene una temperatura óptima para la fotosíntesis de 25 a 35 °C, siendo casi nula a 10 °C. A más de 40 °C la fotosíntesis neta se reduce un 40% con respecto a la óptima. En el caso de la vid, la fotosíntesis máxima se alcanza cuando la radiación solar llega a los 1.500 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ (75% de la iluminación solar máxima). En cualquier circunstancia la hoja que sea expuesta a menor cantidad de luminosidad a la cual se logra la saturación de la fotosíntesis por sombreado u otro medio, tendrá una menor capacidad fotosintética (Díaz, 2002).

El efecto del déficit hídrico en la etapa de postenvero-cosecha sobre el color del fruto, producción y crecimiento de la planta en la cultivar Crimson Seedless. Estos autores concluyeron que el déficit hídrico mejoró significativamente el desarrollo de color del fruto y contenidos de azúcar, mientras que el rendimiento, el tamaño y peso de baya no fueron afectados. La suspensión del riego produjo una detención del crecimiento de brotes y una defoliación moderada de hojas basales. (Peacock y Dokoozlian, 1997)

2.8.2.4. Manejo

Los principales factores de manejo que influyen sobre la calidad de la uva de mesa son el riego, la fertilización, la aplicación de hormonas (ácido giberélico, etileno), las incisiones anulares, la protección contra plagas y enfermedades, el arreglo de racimos, raleo y el manejo del follaje. Para lograr uva de calidad, el racimo debe ser tratado en forma cuidadosa desde la formación del primordio floral en la yema hasta poscosecha (Pérez Harvey 2000).

El empleo de reguladores de crecimiento (etileno), anillados y manejo de la carga son las prácticas más difundidas que intervienen en el desarrollo del color de las bayas. La hormona más empleada en la actualidad es el Etileno. Esta hormona acelera el desarrollo del color en bayas (Cáceres 1996).

La práctica más difundida en zonas agroclimáticas donde se dificulta la toma de color, o se produce un deficiente color de cubrimiento de las bayas, es la aplicación de reguladores de crecimiento para favorecer el desarrollo del color. (Valenzuela y Lobato 2000).

En cultivares con alta productividad como Red Globe se debe regular la carga para que no se vea afectado el desarrollo de color (Muñoz y Lobato 2000).

2.9. Parámetros de producción

2.9.1. Peso del racimo

Los reguladores de crecimiento son herramientas ampliamente utilizadas por los productores para lograr una buena calidad en la uva de mesa. Estos reguladores de crecimiento son hormonas sintetizadas y aplicadas exógenamente, capaces de intervenir en el metabolismo vegetal, actuando en pequeñas concentraciones, activando o reprimiendo algún proceso. Existen cinco grupos clásicos de hormonas que se diferencian de acuerdo a su estructura y efectos: auxinas, giberelinas, ácido abscísico, etileno y citoquininas. Adicionalmente, en los últimos años se han aislado una serie de sustancias que también pueden clasificar como hormonas basándose en su efecto sobre

el desarrollo como el caso de brasinosteroides, oxilipinas, poliaminas, salicilatos, oligopéptidos y óxido nítrico (Azcón-Bieto y Talón, 2008).

Para poder aumentar la producción de uva de mesa, el agricultor tendrá que controlar el número de racimos y el peso de cada uva en el racimo. Una cantidad correcta de los nutrientes requeridos tendrá un efecto positivo para lograr esto. El peso de un racimo en promedio abarca de 800g. a 1100g. (Zabadal, 1998)

.

2.9.2. Clasificación (Según la FAO, 2011).

Categoría Extra: Las uvas de mesa de esta categoría deberán ser de calidad superior. Los racimos presentarán las características de desarrollo, forma y color propias de la variedad de su cepa en la zona de producción y estarán exentos de todo defecto. Los granos serán de carne firme y estarán bien unidos al escobajo, repartidos uniformemente en él y cubiertos casi totalmente de su pruina.

Categoría I: Las uvas de mesa de esta categoría deberán ser de buena calidad. Los racimos presentarán las características de desarrollo, forma y color que sean propias de la variedad de su cepa en la zona de producción. Los granos serán de carne firme y estarán bien unidos al escobajo así como, en la medida de lo posible, cubiertos de su pruina. No obstante, su distribución en el escobajo podrá ser menos uniforme que en la categoría Extra. Además, podrán presentar los defectos leves que se indican a continuación, siempre que éstos no afecten al aspecto general del producto ni a su calidad, conservación y presentación en el envase:

- ligeras malformaciones
- ligeros defectos de coloración
- ligerísimas quemaduras de sol que sólo afecten a la epidermis.

Categoría II: Esta categoría comprenderá las uvas de mesa que no puedan clasificarse en las categorías superiores pero que cumplan los requisitos mínimos de las categorías anteriores. Los racimos podrán presentar defectos leves de desarrollo, forma y color siempre que no se vean modificadas las características esenciales que tenga la variedad de su cepa en la zona de producción. Los granos serán de carne suficientemente firme y estarán unidos al escobajo así como, en la medida de lo posible, cubiertos de su pruina. Su distribución en el escobajo podrá ser más irregular que en la categoría I. Además,

siempre que mantengan sus características esenciales de calidad, conservación y presentación, podrán tener los defectos siguientes:

- malformaciones
- defectos de coloración
- ligeras quemaduras de sol en la epidermis
- ligeras magulladuras
- ligeras alteraciones de la epidermis. (FAO, 2011)

2.9.3. Peso y grosor del raquis

El raquis es la estructura vegetativa que soporta directamente las bayas, además de servir como un sistema de conducción de nutrientes y agua. Representa, por consiguiente, el elemento primario de contención y transporte de las mismas (Gardea y col., 1994). Si este conjunto se pierde, el racimo se desgrana y las bayas pierden su valor comercial, aun cuando se conserven turgentes y de buen sabor (Nelson, 1985). Este componente constituye el 4% del peso fresco total de los racimos maduros de los cultivares de uva (Gardea y col., 1994). Sin embargo, este porcentaje varía desde 2 hasta un 6%, dependiendo de la variedad. Su estructura es muy variable en cuanto a la longitud de sus partes, en su resistencia o flexibilidad, así como en la adherencia de sus bayas. También, las variedades de uva difieren en el tiempo transcurrido para que ocurran los procesos de deshidratación y encafecimiento de los raquis (Winkler, 1974). Se ha sugerido que los raquis lignificados o “curados” deberían ser considerados como un factor de calidad específico para las uvas destinadas a almacenamiento en frío. En esta condición se presenta una disminución en la deshidratación del raquis, al mismo tiempo existe una unión más fuerte de los pedicelos con las bayas (Nelson, 1985). Sin embargo, la cosecha temprana es la preocupación primordial de muchos productores, por lo que sólo les interesa que la baya obtenga el tamaño, madurez y cantidad de azúcares (°Brix) requeridos por los mercados. Tomando en cuenta que ciertos mercados tienen una normatividad bastante estricta en cuanto a los alimentos perecederos, los obliga a presentar un producto con excelente calidad (Coppel, 1999). Debido a la lejanía de los mercados, la pérdida de calidad de los racimos es inevitable. Por lo tanto, es razonable implementar estrategias viables para evitar la deshidratación de la estructura que proporciona la forma característica de los racimos. Todavía no se ha encontrado un producto químico comercial que lleve a cabo la lignificación de los raquis. Se han

probado experimentalmente algunos productos químicos conocidos como reguladores de crecimiento o también como hormonas sintéticas, sin resultados satisfactorios (Bental, 1990; Dokoozlian y col., 1994; Wolf y col., 1994; Carvallo, 1996; Carvajal-Millán y col. 2001)

2.10. Parámetros de calidad

2.10.1. Color de las bayas y el racimo

Las uvas coloreadas son una de las principales fuentes de antocianinas, a su vez el color es uno de los principales atributos de calidad visual de los racimos; razones por las cuales se desarrollan estudios para incrementar la síntesis de éstas, y por ende es importante conocer los mecanismos de regulación implicados. La cantidad de pigmentos difiere entre variedades y dentro de una misma variedad se mueve dentro de un rango; el cual para variedades rojas por lo general llega hasta alrededor 15 mg de pigmento/ gramo de película, en tanto que el rango de las variedades negras puede llegar a 40 ó 50 mg/g. Hay variedades en que por su genética va a ser más difícil desarrollar color, ya que las distintas variedades tienen una cantidad total de pigmentos genéticamente establecida. Por ejemplo, siempre una Ribier va a tener más pigmentos totales que una Flame seedless, además de presentar una composición de antocianinas distinta (Peppi, 2013)

Las antocianinas se sintetizan a partir de los precursores fenilalanina y acetato; por medio de la ruta del fenil-propanoide y acetato respectivamente. Esta es regulada a nivel genético y es altamente influenciada por factores ambientales, de modo que se establecen interacciones complejas. Las antocianinas únicamente se sintetizan en determinados tejidos y durante determinadas etapas de la vida de la planta. Estos compuestos son objeto de investigaciones genéticas y bioquímicas intensas. La acumulación visible de estos compuestos usualmente refleja la actividad de las enzimas involucradas en la ruta biosintética, las cuales pueden actuar como complejos multi-enzimáticos asociados con las membranas, lo que impacta en la regulación, eficiencia y especificidad de la vía metabólica (Del Valle, 2005).

Cerca del 2% del carbono utilizado por los vegetales es destinado a la síntesis de pigmentos con la finalidad de proteger los tejidos contra la radiación UV y los radicales libres. (Cruz 2014)

Lo mismo confirma Del Valle et al. (2005) citando referencias bibliográficas que explican que las antocianinas se acumulan para proteger al tejido del fotoestrés cuando se absorbe excesiva energía radiante que no puede ser utilizada; por ello cuando los niveles de luminosidad son bajos y las temperaturas altas no provocan este tipo de estrés, y por tal, la síntesis de antocianinas sería innecesaria.

Para la cosecha, se utiliza como índice el color, que es el parámetro más fácil y práctico. El color es un parámetro que le sirve para tomar decisiones en el momento de la cosecha. (Peppi, 2014).

(Salgado 2010), clasificó las tonalidades de color de la variedad Red Globe, mediante una cartilla de colores; Rojo oscuro RG4 , rojo RG3, rojo claro RG2 y color pobre con presencia de bayas verdes RG1, tal como se aprecia en la figura 1.



Figura 1. Cartilla de clasificación de color en Red Globe

2.10.2. Diámetro ecuatorial y polar de las bayas

Uso excesivo o en momentos no óptimos de giberelinas y citoquininas ha llevado a problemas de retraso de madurez y de la condición de postcosecha de la fruta: desgrane, partiduras, fisuras y pudriciones. Como las citoquininas llegaron en un momento posterior en el desarrollo de la industria, y el efecto de su uso combinado con ácido giberélico ha sido detrimental en algunos casos, se culpó del efecto negativo a las primeras. Lo que debimos haber hecho fue evaluar nuestro programa completo. Ahora estamos haciendo estudios en que descubrimos que las giberelinas tienen una relación más directa con esos problemas y no tanto las citoquininas, las cuales incluso, si son bien usadas, pueden tener un rol importante en disminuir la ocurrencia de estos problemas, lo aconsejable, según el investigador, es respetar los momentos fenológicos de la vid. Hay etapas de desarrollo en que las bayas crecen por división celular y otros momentos en que hay más bien expansión celular. Y los distintos reguladores de crecimiento tienen un efecto diferente sobre esos procesos. El manejo para aumentar el diámetro polar y ecuatorial de las bayas se ha asociado a ocurrencia de hair line, una fisura fina que se desarrolla sobre la epidermis, la que puede derivar en partidura y abrir el camino a pudriciones. La causa todavía está en estudio, pero los antecedentes sugieren que se relaciona con la acción de expansión celular de giberelinas. “Estamos llevando al límite el tamaño de la célula, ha sido estirada y elongada al máximo”. Esto incrementa la presión interna de la baya sobre un número limitado de células del sistema dérmico. La mayor parte de la multiplicación celular ocurre durante la formación de ovarios más que durante el periodo de formación de la baya. Por lo tanto, es lógico pensar que el mejor nicho de las citoquininas corresponde a la etapa de desarrollo, durante el desarrollo de la flor, antes del cuajado; El número de células se duplica 17 veces antes de antesis y 2 veces después de antesis. De ahí en adelante la expansión puede ser promovida por ácido giberélico y eventualmente también por algún apoyo de citoquininas. En Red Globe se efectuaron las mismas aplicaciones de citoquininas en 4 y 6 ppm en prefloración. El tratamiento con 6 ppm aumentó el peso de la inflorescencia. El diámetro del raquis presentó diferencias significativas y crecientes con 4 y 6 ppm, en peso y diámetro de ovario también hubo aumentos asociados a las citoquininas. En cosecha se detectó un efecto incremental de las citoquininas sobre el diámetro ecuatorial de las bayas, La combinación de citoquininas más las aplicaciones de ácido giberélico generó el mayor aumento del diámetro ecuatorial y del diámetro

polar de las bayas al momento de cosecha, seguido por las dos aspersiones de citoquininas. Las citoquininas más el ácido giberélico también incrementaron en mayor medida el peso de bayas respecto de los otros tratamientos, que no mostraron diferencias estadísticas entre sí. (Pérez, 2014).

2.10.3. Sólidos solubles totales

2.10.3.1. Brix o contenido total de sólidos solubles

La escala Brix se utiliza en el sector de alimentos, para medir la cantidad aproximada de azúcares en zumos de fruta, vino o líquidos procesados dentro de la industria agroalimentaria ya que en realidad lo que se determina es el contenido de sólidos solubles totales, dentro de esta y centrándonos en la industria agrícola, los técnicos siempre hacen referencia al contenido de azúcares y se utiliza para hacer un seguimiento in situ en la evolución de la maduración de frutos y su momento óptimo de recolección. (Lizana, 1995).

2.10.3.2. El refractómetro

Los refractómetros son instrumentos de medición basados en el fenómeno de la refracción de la luz. Se fundamentan en el principio por el cual, cuando aumenta la densidad de una sustancia (por ejemplo: cuando se disuelve el azúcar en el agua), el índice de refracción aumenta proporcionalmente. La escala de medición muestra el porcentaje de concentración de los sólidos solubles totales (SST) contenidos en una muestra. El contenido de los SST es el de todos los sólidos disueltos en el agua: azúcar, sales, ácidos de cadena corta, etc., y la medida leída es el total de la suma de éstos. Básicamente, el porcentaje se refiere a la cantidad de gramos de azúcar contenidos en 100 g de solución de sacarosa (°Brix). El contenido en SST depende del tipo de fruta y estado de madurez. Los SST determinan el momento de recolección de determinadas frutas como melones, melocotones, uva de mesa, etc.

La medida de los sólidos solubles totales en mostos es una indicación aproximada del contenido de azúcares, ya que los azúcares representan del 90% al 94% de los sólidos solubles totales del mosto de uva madura. Los azúcares predominantes en el mosto son

la glucosa y fructosa (ambos azúcares reductores) y en pequeña cantidad sacarosa (no reductor). (Hardenburg, 1986)

2.10.4. Acidez titulable y pH

En alimentos el grado de acidez indica el contenido de ácidos libres. Se determina mediante una valoración (volumetría) con un reactivo básico. El resultado se expresa como el % del ácido predominante en el material. Ej.: En aceites es el % en ácido oléico, en zumo de frutas es el % en ácido cítrico, en leche es el % en ácido láctico.

Tenemos: tres conceptos de acidez.

Acidez fija: Es la acidez propia del alimento, o la acidez que debe tener. Llamada también acidez positiva. Por ejemplo: el ácido tartárico para el vino.

Acidez volátil: Es la acidez que se debe minimizar por criterio de calidad. Es la más difícil de medir, llamada acidez negativa, por lo tanto es algo malo. Por ejemplo: el ácido acético para el vinagre (que se elimina evaporándose).

Acidez fija + acidez volátil = acidez total, ya que para la determinación de la acidez volátil, se emplea otra técnica un poco tediosa.

Determinación de la acidez titulable

La acidez de una sustancia se puede determinar por métodos volumétricos, es decir, midiendo los volúmenes. Ésta medición se realiza mediante una titulación, la cual implica siempre tres agentes o medios: el titulante, el titulado y el colorante. Cuando un ácido y una base reaccionan, se produce una reacción; reacción que se puede observar con un colorante. Un ejemplo de colorante, y el más común, es la fenolftaleína ($C_{20}H_{14}O_4$), que cambia de color a rosa cuando se encuentra presente una reacción ácido-base. El agente titulante es una base, y el agente titulado es el ácido o la sustancia que contiene el ácido. Se emplea entonces la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Acidez} = \frac{V_b \times N \times \text{Milieq} \times 100}{V_a}$$

Donde:

V_b: volumen en ml, gastado por la base.

N: normalidad de la base.

Milieq: mili equivalentes del ácido predominante en la muestra ácida.

V_a: volumen del ácido.

Los agentes titulantes a emplear varían según el ácido a determinar. Por ejemplo, si queremos saber la acidez de ácido oleico utilizaremos hidróxido de potasio(KOH), o si vamos a determinar ácido láctico emplearemos hidróxido de sodio(NaOH). Por ejemplo, para el caso de harinas el factor es: H_2SO_4 , que resulta de la presencia de sulfatos, al unirse con el agua forma el ácido sulfúrico. Factor de acidez (en uvas), Acido tartárico: 0.075. (Pearson, 1998).

pH: Potencial de hidrogeno, es una medida de la acidez o alcalinidad de una solución. El pH indica la concentración de iones de hidrogeno presentes en determinadas sustancias, se mide mediante una escala que va de 0 a 14. El pH de 7 es neutro, ni ácido ni alcalino; pH mayor que 7 es alcalino y el pH menor a 7 es ácido. El pH de las frutas y hortalizas deben variar de 2.5 a 5.0.

Medida del ph

El valor del pH se puede medir de forma precisa mediante un potenciómetro, también conocido como pH-metro, un instrumento que mide la diferencia de potencial entre dos electrodos: un electrodo de referencia (generalmente de plata /cloruro de plata) y un electrodo de vidrio que es sensible al ión hidrógeno. (González, 2010).



Figura 2. Potencial de Hidrogeno.

2.10.5. Firmeza de la baya

La característica de baya firme o crocante está relacionada con la variedad, el manejo productivo, su manipuleo en la cosecha y su conservación en postcosecha (Winkler, 1974).

La formación de bayas blandas 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 y asimilados y situaciones de estrés a nivel radical (Redgwell, 1997).

La pared celular juega un importante rol en la firmeza de las bayas, puesto que es el exoesqueleto de las células; determina su forma y es responsable de mantener su turgor. Está compuesta por microfibrillas de celulosa, las que están embebidas en una matriz de polisacáridos, como hemicelulosas y pectinas (Taiz y Zeiger, 1998).

Las pectinas son un grupo de polisacáridos ricos en ácido galacturónico y clasificados en tres tipos de polímeros: homogalacturonanos, ramnogalacturonanos I y ramnogalacturonanos II (Vicens, 2009).

El ablandamiento de las bayas durante la maduración de la fruta se debe específicamente a la solubilización de polisacáridos pécticos de la pared celular y por la pérdida de residuos de galactosa desde las cadenas laterales de pectina (Redgwell, 1997).

Firmtech 2® es instrumento que mide la deformación de la baya y su diámetro ecuatorial. La unidad de medida es en $g \cdot mm^{-1}$ y corresponde a la fuerza necesaria para deformar un milímetro la baya. La prueba automatizada se realiza con una placa giratoria y un programa compatible con Windows 95/98/00/XP. Los datos se almacenan en un formato que es fácilmente accesible por el MS Excel macros, con opciones para almacenar los datos para la recuperación por un programa de la base de datos (ej. MS Access) sobre una red. Este medidor de firmeza automatizado está especialmente diseñado para realizar tal determinación en frutos pequeños (Mitcham, 1997)

En consecuencia, la firmeza de bayas es un atributo importante para una buena comercialización, ya que al ser un indicador de frescura, es importante en la aceptación del consumidor (Pérez, 1998).

Ensayos de firmeza de bayas de uvas realizados por el Departamento de Viticultura y Enología de la Universidad de Stellenbosch (1996), citado por Pérez (2000), determinaron tres tipos de medidas factibles de evaluar:

- Firmeza de la baya intacta en algún sector de ella (contribución conjunta de la pulpa, la película y la fuerza debida al turgor).
- Firmeza medida después de remover el efecto de turgencia, mediante cortes en la baya (considera sólo el efecto de la película y la firmeza de la pulpa).
- Firmeza de la pulpa, medida al eliminar la película de la baya en el punto de medición.

La medición de la firmeza de bayas, debido a la contribución de la pared celular en la firmeza, debiera basarse en la deformación que resulta de la aplicación de una fuerza constante, o en la fuerza requerida para obtener una deformación predeterminada en este sentido, el instrumento Firmtech 2®, mide la fuerza necesaria para deformar la baya una determinada distancia ($g \cdot mm^{-1}$). Dada la importancia de la firmeza de bayas en uva de mesa se hace imprescindible la caracterización objetiva de este parámetro. (Bernstein y Lustig, 1981).

2.10.6. Contenido de agua

El agua es el componente mayoritario y actúa como solvente de los carbohidratos, su medida se da en términos de actividad de agua (a_w); la fruta fresca en su periodo de poscosecha cuenta con una a_w cercana a 0.99; proporcionándole a la fruta un periodo de vida corto, debido a que se favorecen las reacciones químicas, enzimáticas y microbiológicas. Las frutas en la estructura comestible contienen carbohidratos tales como glucosa, fructosa y sacarosa, principalmente. La humedad y los sólidos solubles se encuentran estrechamente relacionados con la a_w . El valor de la a_w permite determinar los procesos que mantienen la calidad y estabilidad del alimento. La disminución de la a_w frena el crecimiento de microorganismos, las reacciones enzimáticas, el pardeamiento no enzimático y la oxidación lipídica. La máxima estabilidad del fruto se alcanza cuando la a_w se encuentra entre 0.2 y 0.4; lo cual corresponde a la humedad de la monocapa y permite su conservación a condiciones ambientales. (Martínez, 2000)

Los alimentos de humedad intermedia poseen valores comprendidos entre 0.6 y 0.9, en este rango están protegidos de la acción de algunos microorganismos, pero se deben mantener en un medio que evite la actividad enzimática. Los valores superiores a 0.9, son propios de los vegetales frescos, los que ofrecen menos estabilidad y calidad por más tiempo. Para predecir la vida útil de un alimento se debe determinar su a_w (Belitz 1997)

2.10.7. Contenido de Antocianos en la epidermis de las bayas

El color de las uvas es característico de cada variedad, y está dado por la composición antocianica cuantitativa y cualitativa, determinada genéticamente, el color de cubrimiento en uvas va desde el rosado al azul violeta, situación generada por el incremento de los niveles de antocianos, los que en la mayoría de los casos se localizan en la epidermis de la baya (Winkler, 1965)

Los antocianos son los pigmentos más importantes que afectan el color de uvas rojas y negras (Mazza, 1995). Por otra parte, el desarrollo del color en la epidermis de las bayas también está influenciado por otros factores como: temperatura ambiental, intensidad lumínica, carga frutal, área foliar, presencia de hidratos de carbono, nutrición mineral y reguladores de crecimiento (Kliewer y Lider, 1970).

Es sabido que el tratamiento tradicional para mejorar color en variedades rojas de uva de mesa es a través del uso de ethephon, cuyo ingrediente activo es el ácido 2-cloroetil fosfónico, el cual actúa liberando etileno dentro de los tejidos vegetales poco después de la aplicación (Winkler, 1974).

El etileno es reconocido desde hace años como una de las fitohormonas que induce y regula, entre otros, los procesos de maduración y coloración en las plantas (Zacarías y Lafuente, 2000).

Labores como deshoje, riego y ajustes de carga, también son importantes para la coloración de las bayas; normalmente el deshoje se realiza en torno al envero para favorecer la intensidad lumínica. En cuanto al riego, cualquier alteración de una óptima disponibilidad de este afectará la condición de las plantas, impidiendo un buen término

de la fruta a la cosecha. En cuanto a la nutrición mineral, cualquier alteración podría repercutir en la generación de color en la fruta; además, altos niveles de nitrógeno están asociados comúnmente a un pobre desarrollo de color de cubrimiento y a la persistencia del color verde en el hollejo. Así mismo, una disminución en los niveles de potasio, produciría un retraso en el desarrollo del racimo, disminución en el almacenamiento de azúcares y aumento en el contenido de ácidos. Algo similar ocurre con el fósforo, ya que se ha asociado los bajos niveles de este elemento a un menor “pool” de energía, lo que disminuye la eficiencia fotosintética, repercutiendo finalmente en una adecuada dotación de hidratos de carbono (Winkler, 1965)

2.11. Antocianos

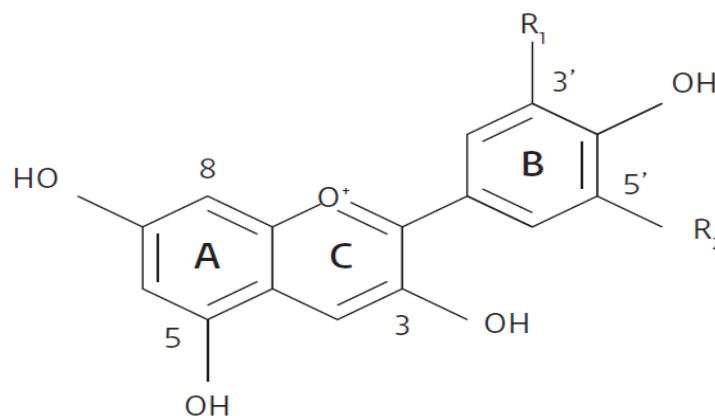
El color es uno de los factores clave en la obtención de bayas de calidad. Los compuestos responsables del mismo en la baya corresponden a un grupo particular de fenoles conocidos como antocianos, los que en el caso de las bayas de *Vitis vinífera* L. corresponden a cinco y cuyos nombres han derivado de flores como la malva o la petunia, en las cuales son responsables de la coloración de sus pétalos. Los antocianos representan el grupo más importante de pigmentos hidrosolubles detectables en la región visible por el ojo humano. Las antocianinas son glucósidos de las antocianidinas. Están constituidas por una aglicona (antocianidina) unida a una azúcar por medio de un enlace glucosídico. La estructura química básica de estas agliconas es el ion flavilio, que normalmente funciona como un catión (Badui, 2006).

Las antocianinas se encuentran ampliamente en el reino vegetal y son responsables de la gama de colores que abarcan desde el rojo hasta el azul. Las antocianinas están presentes en diferentes órganos de las plantas; tales como frutas, flores, tallos, hojas y raíces. Estos pigmentos son normalmente disueltos uniformemente en la solución vacuolar de células epidérmicas. Sin embargo, en ciertas especies, las antocianinas son localizadas en regiones discretas llamadas antocianoplastos (Aguilera, Reza, Chew y Meza, 2011).

Las antocianinas poseen diferentes funciones en la planta como son la atracción de polinizadores para la posterior dispersión de semillas y la protección de la planta contra los efectos de la radiación ultravioleta, contaminación viral y microbiana (Astrid, 2008).

2.11.1. Clasificación

La gran diversidad de antocianinas presentes en la naturaleza las convierte en un grupo muy complejo e interesante. Se han reportado alrededor de 635 antocianinas diferentes, con variadas estructuras base. Como se observa en la Fig. 2, las variaciones estructurales del anillo B resultan en seis antocianinas más frecuentes en plantas superiores. Las cuales son la pelargonidina, peonidina, cianidina, malvidina, petunidina y delphinidina. La pelargonidina tiene dos sustituyentes hidrógeno y es responsable del color rojo. La cianidina tiene un sustituyente hidroxilo y un hidrógeno, es la más común e imparte color magenta. La delphinidina tiene dos sustituyentes hidroxilo y es responsable del color azul. También son muy comunes tres metil éteres, la peonidina derivada de la cianidina, y petunidina y malvidina, basadas en la delphinidina. (Estevez y Mosquera, 2009)



ANTOCIANOS	R1	R2
Cianidina	OH	H
Delfinidina	OH	OH
Pelargonidina	H	H
Petunidina	OMe	OH
Peonidina	OMe	H

Figura 3. Antocianos más comunes en la naturaleza (Estevez y Mosquera, 2009)

2.12. Ethephon

En variedades rojas como Red Globe, Flame Seedless y Crimson Seedless, uno de los principales atributos exigidos para el mercado de exportación es el adecuado desarrollo

del color de cubrimiento de las bayas. La fruta de exportación que no logra cumplir con esta exigencia es rechazada (Peppi, 2000).

La producción de antocianos está afectada por múltiples factores, entre los cuales se puede destacar: la temperatura ambiental, intensidad lumínica, altitud, el tipo de suelo, riego, nutrición, carga frutal, la regulación del crecimiento entre otros (Downey, 2006).

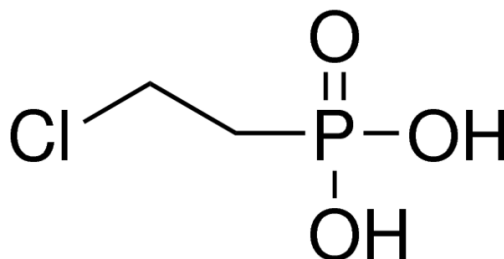
El ethephon tiene buena respuesta para el desarrollo del color, así mismo esta hormona se aplica dirigida a los racimos cuando los mismos poseen entre un 5 a un 10 % de coloración (inicio de envero). (Cáceres 1996).

La práctica más difundida en zonas agroclimáticas donde se dificulta la toma de color, o se produce un deficiente color de cubrimiento de las bayas, es la aplicación de reguladores de crecimiento para favorecer el desarrollo del color (Valenzuela y Lobato 2000).

La hormona más empleada en la actualidad es el Etileno. Esta hormona acelera el desarrollo del color en bayas. La aplicación de etileno al final de la etapa II del crecimiento del fruto, promueven el envero y acumulación de azúcares (Callejas, 2005).

En muchos estudios se señala que esta hormona promueve la coloración de las bayas, permitiendo llevar a término mayor cantidad de racimos, respecto de las plantas no tratadas. Se ha planteado que el etileno debería tener un efecto sobre el inicio del proceso de maduración. Estudios han permitido determinar que aproximadamente 20 días antes de envero, se produce una disminución evidente de los contenidos de etileno en las bayas. Paralelamente, se ha detectado un incremento de niveles de Ácido Abscisión hasta la plena madurez (Cawthon y Morris, 1982).

- Nombre común: Ethephon.
- Nombre químico: Ácido 2-cloroetilfosfónico.
- Formula molecular: $C_2H_6ClO_3P$.
- Formula estructural:



(Peña, 2015)

Figura 4. Formula estructural del Ethephon

2.13. Ácido abscísico

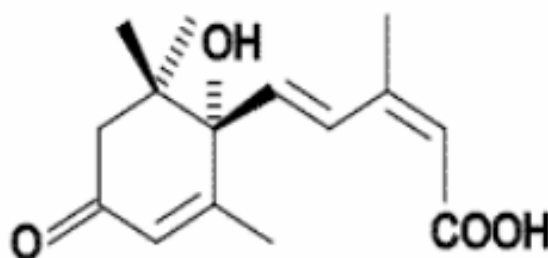
El ácido abscísico es una de las cinco fitohormonas clásicas, junto con las auxinas, las giberelinas, las citoquininas y el etileno. Diversas fuentes bibliográficas indican que estimula el desarrollo de antocianinas (responsables de color) en uvas. Además de su acción sobre la coloración, se relaciona al ácido abscísico con otras funciones en las plantas: manejo del estrés hídrico, aclareo de frutos, manejo de la latencia, influencia en el tamaño, incremento de rendimiento, disminución del daño por frío, inducción de senescencia programada, abscisión de órganos e inhibición de la germinación. Uno de los efectos más estudiados del ácido abscísico es el que tiene que ver con el manejo del estrés hídrico. Se sabe que las hojas tienen capacidad tanto de aumentar rápidamente niveles de S-ABA (por síntesis), frente a falta de agua, como de reducir tales niveles (por degradación) al rehidratarse, así mismo se comprobó la variación en el contenido de ácido abscísico en hojas de *Xanthium* sometidas a estrés hídrico y rehidratadas después de 1,5 o 5 horas. El contenido de ácido abscísico aumentó rápidamente durante el periodo de estrés, y descendió, también de manera pronunciada, cuando se procedió a rehidratar la hoja. (Zeevart, 1980).

Las plantas de uva producen flavonoides, sustancias precursoras del color. Antes de un determinado momento, identificado normalmente como el envero, estas sustancias son antocianidinas, inestables y de pigmentación verde. A partir del envero, la planta pasa a producir antocianinas, estables y de pigmentación púrpura. Estas sustancias son las responsables de la coloración de la uva tinta, Manejos agronómicos como el déficit hídrico controlado pueden favorecer la acumulación de antocianinas. A su vez, esto se relaciona con la inducción temprana de mayor expresión de enzimas de biosíntesis de

estas sustancias. Es lógico pensar, y así lo confirman diferentes estudios, que la presencia del ácido abscísico, consustancial a las situaciones de estrés hídrico, tiene un rol destacado en la producción de antocianinas por parte de la planta si esta ha llegado al punto de desarrollo exigido. (Razem, 2006).

Por otro lado, la presencia del ácido abscísico no modifica ninguno de los parámetros que definen la calidad de la uva, excepto el ya mencionado del color.

- Nombre común: Ácido abscísico.
- Nombre químico: (S)-5-(1-hidroxi-2,6,6-trimetil-4-oxo-1-ciclohexil)-3-metil-cis, trans-penta-2,4-dienoico.
- Formula molecular: $C_{15}H_{20}O_4$
- Formula estructural:



(Peña, 2015)

Figura 5. Formula estructural del Ácido Abscísico.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Descripción del área de estudio

El presente estudio se llevó a cabo durante la campaña 2016 en un parrón de la variedad Red Globe (*Vitis vinifera L*) perteneciente al Dr. Luis Francisco Mario Herrera Zegarra, Fundo Santa Rosa, ubicado en el Valle, Distrito de Moquegua, Provincia Mariscal Nieto de la Región Moquegua, siendo su posición geográfica la siguiente:

- Latitud sur : 17°11'50''
- Latitud Oeste : 70°57'51''
- Altitud : 1284 m.s.n.m.
- Zona Agroecológica : Sub Tropical desértico.
- Región natural : Chala (Ilo), Yunga (Moquegua).
- Distrito : Moquegua.
- Provincia : Mariscal Nieto.
- Región : Moquegua.

3.2. Establecimiento de la variedad.

La variedad evaluada es Red Globe (*Vitis vinifera L*), esta variedad fue establecida en el año 2010, actualmente cuenta con 700 plantas, a una densidad de 2220 plantas/ha (3.00 m. entre surcos y 1.50 m entre plantas), regadas por goteo y su sistema de conducción es en parrón.

3.3. Análisis del suelo experimental.

En el mes de febrero del 2016, se procedió a tomar la muestra del suelo experimental, con el propósito de conocer sus características físicas y químicas, el mismo que se realizó en el Laboratorio de Hel Química de la ciudad de Arequipa, cuyos resultados se presentan en la tabla 1.

Tabla 1. Análisis físico – químico del suelo experimental.

Componente	Calidad	Unidad	Interpretación	Método
Análisis Físico				
Arena	36.8	%	.....	Hidrómetro de Bouyucus
Arcilla	26	%	.....	Hidrómetro de Bouyucus
Limo	37.2	%	.....	Hidrómetro de Bouyucus
Clase Textural	FRANCO	.....	.....	Triangulo textural
Análisis Químico				
CO3Ca	4,95	%	Alto	Neutralizacion ácida con Hidróxido de Sodio 0.5N
pH	7.25	.....	Neutro	Relacion suelo /agua 1:2.5
C.E.	0.33	mS/cm	No Salino	Conductimetro
M.O.	3.82	%	Normal	Walkey y Black
N Total	0.184	%	Normal	kjeldahl
P disponible	26.33	ppm	Alto	Olsen Modificado
K disponible	930	ppm	Muy Alto	Extracción con Acetato de Amonio y medición con Fotometro de Llama
Ca	12.43	meq/100g	Alto	Titulación Complexométrica con EDTA
Mg	2.48	meq/100g	Medio	Titulación Complexométrica con EDTA
K	1.99	meq/100g	Muy Alto	Fotómetro de Emisión de Llama
Na	0.7	meq/100g	Medio	Fotómetro de Emisión de Llama
CIC	17.6	meq/100g	Medio	Percolación con Acetato de Amonio y Destilación posterios
PSI	3.98	%	No Sódico	Por cálculo

Fuente: Laboratorio de Análisis Químico y Servicios E.I.R.L.

3.4. Condiciones meteorológicas

Los datos meteorológicos fueron obtenidos del registro de SENAMHI-Moquegua (2016), mostrando la siguiente información (tabla 2 y figura 6), respecto a la temperatura, la temperatura máxima se registró en el mes de marzo con 29.1°C, la temperatura mínima se dio en el mes de agosto con 9.6°C, con un promedio de media anual mínima de 18.1°C registrado en el mes de junio, mientras que la mayor temperatura media anual se registró en el mes de febrero de 21.8°C y el promedio de temperatura media anual fue de 19.8°C.

Tabla 2. Datos meteorológicos registrados por SENAMHI – Moquegua, 2016.

MES	TEMPERATURA MAX (°C)	TEMPERATURA MIN (°C)	TEMPERATURA MEDIA (°C)	PRECIPITACIÓN (mm)
ENERO	28.8	12.9	20.9	0.2
FEBRERO	28.7	14.8	21.8	0.2
MARZO	29.1	13.4	21.3	0
ABRIL	27.6	12.5	20.1	0
MAYO	28.2	10.7	19.5	0
JUNIO	26.4	9.8	18.1	0
JULIO	27.1	13.4	20.3	0
AGOSTO	27.7	9.6	18.7	0
SEPTIEMBRE	27.7	10.4	19.1	0
OCTUBRE	27.5	10.8	19.2	0
NOVIEMBRE	27.9	10.7	19.3	0
DICIEMBRE	27.3	12.6	20	0
TOTAL	334	141.6	237.8	0.4
PROMEDIO	27.8	11.8	19.8	

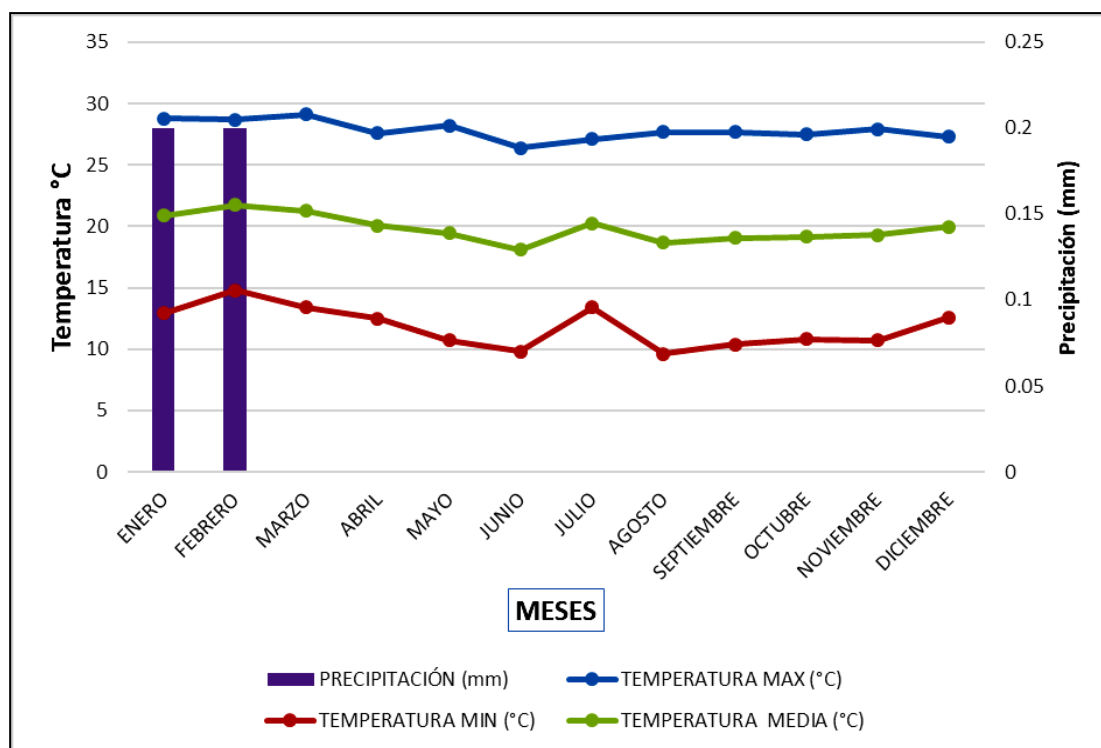


Figura 6. Datos Meteorológicos registrados por SENAMHI – Moquegua, 2016.

3.5. Tratamientos en estudio

Los tratamientos en estudio, se muestran en la tabla 3, indicando el producto comercial, ingrediente activo, concentración y volumen de solución.

Tabla 3. Descripción de los tratamientos y concentraciones aplicadas en uva de mesa variedad Red Globe (*Vitis vinífera L.*).

TRATAMIENTO	PRODUCTO COMERCIAL	INGREDIENTE ACTIVO (i.a.)	CONCENTRACIÓN i.a. (mg/L)	VOLUMEN DE SOLUCIÓN/ha (L)
T1 (Testigo)	-	-	-	-
T2	ProTone	Ácido Abcisico	150	1000
T3	ProTone + Ethrel	Ácido Abcisico + Ethephon	150+100	1000
T4	ProTone	Ácido Abcisico	200	1000
T5	ProTone + Ethrel	Ácido Abcisico + Ethephon	200+100	1000
T6	Ethrel	Ethephon	200	1000

3.6. Diseño Experimental

Para el análisis estadístico de la información, se estableció el experimento bajo el diseño experimental completamente al azar, con un total de 6 tratamientos, cada una con 4 repeticiones.

3.7. Variables de respuesta

3.7.1. De producción

- Peso de bayas y el racimo (g).
- Peso (g) y grosor del raquis (%)

3.7.2. De calidad

- Color de las bayas y el racimo (%)
- Diámetro ecuatorial y polar de las bayas (mm).
- Sólidos solubles totales (°Brix)
- Acides titulable (%) y pH
- Firmeza de la baya (g*mm)
- Contenido de agua (g).
- Contenido de antocianos en la epidermis de las bayas (mg peonidina-3-glucósido/muestra).

3.8. Conducción del experimento

3.8.1. Delimitación y marcado de unidades experimentales

La distribución de los tratamientos fue sobre una hilera del parrón, dejando dos hileras de plantas, una a cada lado, como borde, con el fin de mantener las plantas tratadas aisladas del resto del parrón, como muestra la Figura 7.

HILERA DEL TESTIGO	PLANTA BORDE	HILERA CON TRATAMIENTO	PLANTA BORDE	HILERA DEL TESTIGO
T1	X	X	X	T1
T1	X	X	X	T1
T1	X	X	X	T1
T1	X	T5	X	T1
T1	X	X	X	T1
T1	X	X	X	T1
T1	X	X	X	T1
T1	X	T2	X	T1
T1	X	X	X	T1
T1	X	X	X	T1
T1	X	X	X	T1
T1	X	X	X	T1
T1	X	T4	X	T1
T1	X	X	X	T1
T1	X	X	X	T1
T1	X	X	X	T1
T1	X	T6	X	T1
T1	X	X	X	T1
T1	X	X	X	T1
T1	X	X	X	T1
T1	X	T3	X	T1
T1	X	X	X	T1
T1	X	X	X	T1

Figura 7. Esquema de la unidad experimental. Se muestra 1 repetición como referencia en uvas de la variedad Red Globe que fueron tratadas con ABA y/o ethephon en enero.

3.8.2. Aplicación de los tratamientos

La aplicación de los productos fue en forma localizada para evitar una posible deriva de los mismos; además se mojó completamente todos los racimos de la planta, usando una mochila de fumigación a motor para asegurar el total cubrimiento de la planta y facilitar la aplicación, además se mojó parte de las 8 plantas que rodean la planta tratada, por lo tanto, el cálculo de volumen de mojamiento fue de 4 plantas, como se muestra en la Figura 8.

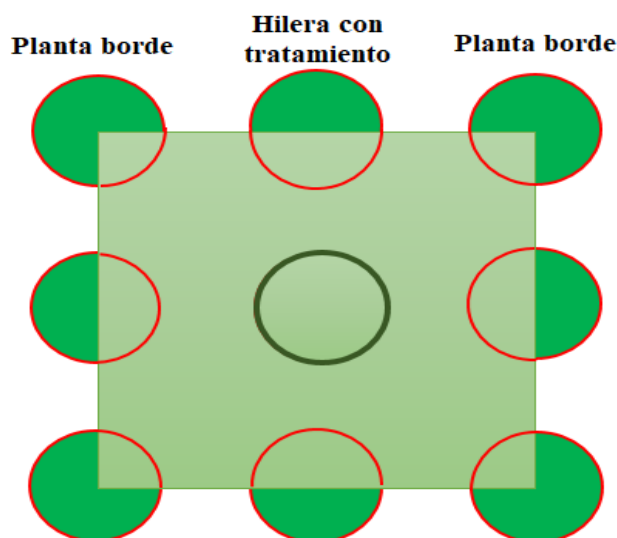


Figura 8. Modo de aplicación de los productos. La figura muestra el área de mojamiento que se aplicara para cada repetición en uvas de la variedad Red Globe tratadas con ABA y/o ethephon en envero.

3.9. Medición de las variables de producción

3.9.1. Peso de bayas y el racimo

Al momento de cosecha, se determinó el peso de la baya y el racimo utilizando una balanza de precisión UWE® con aproximación en miligramos.

3.9.2. Peso y grosor del raquis

Posterior a la medición de peso y evaluación de color del racimo, se procedió a desgranar cada racimo para determinar el peso de raquis con una balanza de precisión UWE® con aproximación en miligramos. El grosor del raquis se determinó por el método propuesto por Defilippi y Retamales en el año 2000. Donde definió 3 categorías: raquis y pedicelos delgados (1), raquis y pedicelos de grosor medio (2) y raquis y pedicelos gruesos (3), donde se consideró óptima para la variedad la categoría 2.

3.10. Medición de las variables de calidad

3.10.1. Color del racimo

La coloración de las bayas y el racimo se determinó visualmente en el momento de la cosecha, definiéndose cuatro categorías: Rojo oscuro R4 (1), rojo R3 (2), rojo claro R2

(3) y color pobre con presencia de bayas verdes R1 (4), donde se consideran óptimas para la variedad Red Globe las categorías (2) y (3).



Figura 9. Categorías de coloración en racimos de la variedad Red Globe en el momento de cosecha.

3.10.2. Diámetro ecuatorial y polar de las bayas

Para esta evaluación, se seleccionaron 10 bayas por racimo cosechado por repetición, utilizando un pie de metro digital LITZ®.

3.10.3. Sólidos solubles totales

Los sólidos solubles totales se determinaron por medio de un refractómetro termocompensado RHB-32 ATC, Huake®, analizando una muestra homogénea proveniente del jugo de las 20 bayas utilizadas para la medición de tamaño, firmeza y color de baya. Los datos fueron expresados en grados Brix.

3.10.4. Acidez titulable y pH

El pH se determinó mediante el uso de un pH-metro digital Hanna®, midiendo directamente desde un vaso precipitado parte del jugo utilizado para la medición de sólidos solubles totales.

Para determinar acidez de titulación, se utilizó el jugo obtenido de una muestra de 20 bayas por repetición, se tomaron 10 mL, el cual fue analizado mediante el método de

titulación con hidróxido de sodio de concentración 0,105N y se tituló con NaOH 0,1 N, hasta lograr la neutralización de los ácidos orgánicos a un pH entre 8,2 y 8,3. El gasto de NaOH obtenido se transformó en gramos de ácido tartárico por 100 mL de jugo, utilizando la siguiente fórmula.

$$\% \text{ Ácido Tartárico} = \frac{\text{mL Na OH} * \text{Normalidad} * \text{peso de 1 meq de ácido} * 100}{\text{Cantidad de jugo (mL ó g)}}$$

El peso de un miliequivalente de ácido tartárico es de 0,075046 g. La Normalidad equivale a 0,1.

3.10.5. Firmeza de baya

Se determinó la firmeza de 20 bayas (con pedicelo) seleccionadas al azar en cada racimo con un analizador de firmeza Firmtech (Biowoks, USA), el cual mide la presión necesaria para deformar la baya en un milímetro. Su unidad de medida es $\text{g} \cdot \text{mm}^{-1}$.

3.10.6. Contenido de agua

Para esta medición, se calculó la diferencia en gramos entre el peso fresco y el peso seco de las bayas con una balanza de precisión con aproximación en miligramos. Para esto se utilizó una muestra compuesta de 32 bayas por repetición, las cuales fueron pesadas para obtener el peso fresco y luego secado en una estufa (Labtech, Corea), a 80 °C hasta un peso constante por 48 horas aproximadamente.

3.10.7. Contenido de antocianos en la epidermis de las bayas

Debido a la variedad de intensidades de color rojo presente en las bayas desde la inserción del pedicelo hasta el hombro de la baya a nivel de parrón, de planta e incluso de racimo, esta evaluación se hizo en varios pasos. Se denominó halo al sector que carecía de pigmentación antocianina en donde prevalecía el color verde (clorofila) y que se sitúa alrededor de la inserción del pedicelo hasta el hombro de la baya.

El primer paso fue muestrear 32 bayas por repetición, es decir, cuatro bayas por racimo y dividirla en tres categorías:

- Bayas con halo marcado: condición en la cual las bayas presentan halo (figura 8).



Figura 10. Bayas de uva variedad Red Globe con halo.

- Bayas con halo difuso o poco marcado: las bayas comenzaron a colorearse en dicha zona (figura 9).



Figura 11. Bayas de uva variedad Red Globe con halo difuso o poco marcado.

- Bayas uniformemente coloreadas: bayas sin halo, con color uniforme (figura 10).



Figura 12. Bayas de uva variedad Red Globe con color uniforme.

Debido a la diferencia de color que existía entre la parte superior (sector del halo) e inferior de las bayas, el análisis de antocianos se realizó separadamente para estos sectores y se hizo una curva de caracterización (Figura 13). Para esto, se tomó una muestra de 10 bayas por cada categoría, realizando 4 repeticiones, de este modo, se logró obtener un valor promedio de contenido de antocianos para cada categoría tanto de la parte superior como inferior de las bayas, independiente del tratamiento aplicado.

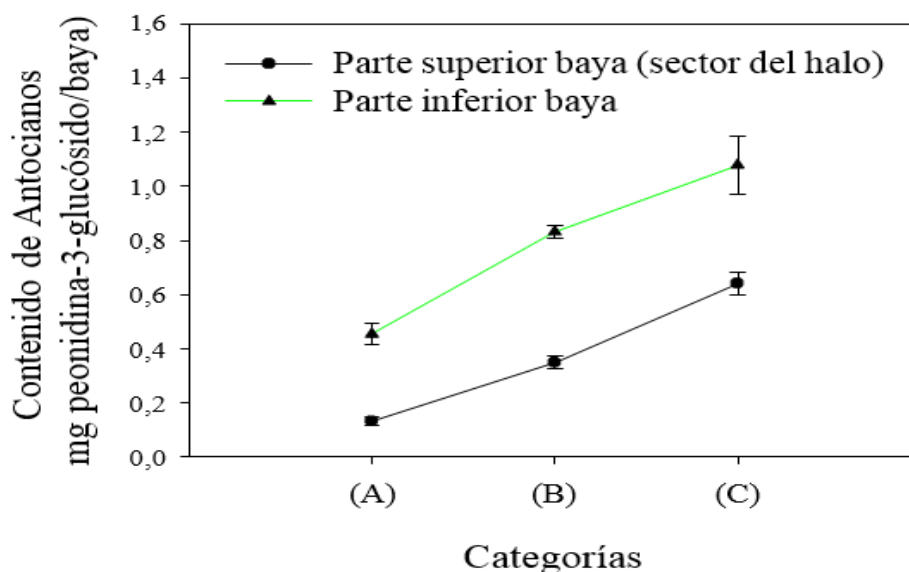


Figura 13. Curva de caracterización para contenido de antocianos evaluados en la parte superior e inferior de bayas perteneciente a tres categorías: (A) bayas con halo marcado, (B) bayas con halo difuso o poco marcado, (C) bayas uniformemente coloreadas. Uvas variedad Red Globe tratadas con ABA y/o ethephon en enero.

El análisis del contenido de antocianos de la parte superior e inferior de las bayas, se realizó multiplicando el número de bayas de cada categoría por el contenido de antocianos de la parte superior e inferior de las bayas, respectivamente. Además, se analizó el contenido de antocianos según las categorías bayas con halo, bayas con halo difuso y bayas totalmente coloreadas según el peso en miligramos de peonidina-3-glucósido/baya presentes en cada una de estas categorías.

Para cuantificar el contenido de antocianos, se usó como referencia el método descrito por Harborne (1998), en donde se seleccionó 10 bayas por repetición, se colocaron en bolsas de plástico cerradas y se almacenaron a -15°C hasta analizarlas. Se removieron 2 discos de epidermis de 10 mm de diámetro desde la parte superior e inferior de cada baya usando un sacabocado. Los discos se pusieron en tubos que contenían 20 mL de metanol acidificado con 1% HCl y se dejaron en la oscuridad a 25°C . Después de 24 horas, se sacaron las muestras de la oscuridad y se mezclaron por 5 segundos usando un mezclador Vortex y se esperó 30 minutos para hacer la medición. La absorbancia de 5 mL se determinó a 520 nm usando un espectrofotómetro (Jenway, Tokio, Japón).

Avenant y Avenant, (2006); Ban, (2000); Ban, (2003); Peppi, (2006) y Peppi, (2008) usaron similares procedimientos para medir este parámetro.

Los resultados se expresaron en miligramos de antocianos totales como peonidina-3-glucósido por baya, ya que peonidina es el principal antociano presente en bayas de “Red Globe” (Cantos, 2002).

Para expresar los valores entregados por el espectrofotómetro en miligramos de peonidina-3-glucósido/baya, se utilizó la ley de Lambert y Beer (Skoog, 1970).

3.11. Procedimiento de análisis de los resultados

Las variables de respuesta se evaluaron mediante análisis de varianza (ANDEVA), y si hubiera significancia estadística entre los tratamientos en estudio, posteriormente se hizo la prueba de comparación de Tukey al 5%.

Análisis de varianza (ANDEVA). El análisis de variancia es una técnica que se usa para probar hipótesis acerca de las medias de diferentes tratamientos que se ensayan (Daniel 1984).

Para que esto sea posible, las medias que se determinan tienen que provenir de mediciones sobre muestras independientes, pues si las mediciones se hacen sobre la misma muestra deben utilizarse técnicas que contemplen mediciones repetidas. Además, el ANDEVA no puede utilizarse para porcentajes o proporciones de naturaleza binomial (como por ejemplo porcentaje de células muertas), pues éstos no cumplen el supuesto de igualdad de variancias. Por el contrario, el ANDEVA si aplica para porcentajes que responden a una distribución normal (como por ejemplo % de humedad de un alimento) (Kuelh 2000, Montgomery 2003).

Cuando el ANDEVA se utiliza para analizar los datos de un experimento de un solo factor, como los que se discuten en este documento, la primera etapa es comprobar si hay significancia del factor (tratamientos) que se estudió. Si no hay significancia, un análisis posterior es innecesario. Reportar la no significancia e indicar que no hay

evidencia para concluir que los tratamientos ensayados provocan diferencia en el promedio observado para la variable de interés. (González, 2008).

Prueba de Tukey al 5%. La prueba de Tukey es la prueba más aplicada y preferida por los estadísticos, pues controla de mejor manera los dos errores ampliamente conocidos en la estadística (α y β). Esta prueba permite hacer todas las posibles comparaciones de tratamientos de dos en dos, y por eso se considera la más completa. (Montgomery 2003)

Coefficiente de variación e intervalos de confianza.

El error de la variable bajo estudio, es la diferencia de dicho valor y el parámetro respectivo. Indudablemente que para que ello suceda se combinan varias causas, y los errores, de conformidad con estas diferentes causas, son clasificadas en errores muestrales y no muestrales. El error muestral es aquel que se debe a la dispersión de los valores observados de una variable, dado que la muestra es una de las muchas muestras posibles que pudo haberse seleccionado del marco muestral.

El error relativo, que comúnmente se conoce como coeficiente de variación, es un indicador que muestra cuan confiable son las estimaciones de las variables investigadas, del cual, dado un nivel de significancia estadístico, se calcula el intervalo de confianza para el valor obtenido (Bautista, 1998).

Tabla 4. Precisión del coeficiente de variación

COEFICIENTE DE VARIACIÓN	PRECISIÓN
Hasta 10%	Buena
De 11% a 20%	Aceptable
Más de 20%	No confiable

Fuente: Bautista, 1998.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Variables de producción

4.1.1. Peso de bayas

De acuerdo a los datos obtenidos (Anexos, tabla 15), se ha realizado el análisis de varianza para peso de bayas de los (Anexos, tabla 37), se ha observado que entre los tratamientos en estudio existe diferencias estadísticas altamente significativas, lo cual indica que hubo efectos entre los tratamientos el peso de bayas. Además, el coeficiente de variación igual a 8.02%, indica que los datos evaluados son confiables (Bautista, 1998).

En la tabla 5 y figura 14, se observa la prueba de comparación de medias de Tukey, en donde se observa que el tratamiento T5 obtuvo el mayor peso de baya con 11.3 g, seguido de los tratamientos T4, T3, T6 y T2 con pesos de 11.2, 11.1, 10.7 y 10.5 g respectivamente, siendo estadísticamente similares y superiores al tratamiento T1 (testigo) con 8.7 g.

Tabla 5. Prueba de Tukey para el efecto de la aplicación de Ácido Abscísico y Ethephon sobre el peso de baya en uva de mesa variedad Red Globe

Orden de mérito	Tratamiento	Peso de baya (g)	Sig. \leq 0.05
1	T5	11.3	a
2	T4	11.2	a
3	T3	11.1	a
4	T6	10.7	a
5	T2	10.5	a
6	T1	8.7	b

Los valores con letras iguales no difieren significativamente ($p\leq 0.05$).

Leyenda: T1: Testigo.

T2: Ácido Abscísico, concentración (150 mg/l).

T3: Ácido Abscísico + Ethephon, concentración (150 mg/l +100 mg/l).

T4: Ácido Abscísico, concentración (200 mg/l).

T5: Ácido Abscísico + Ethephon, concentración, (200 mg/l +100 mg/l)

T6: Ethephon, concentración, (200 mg/l).

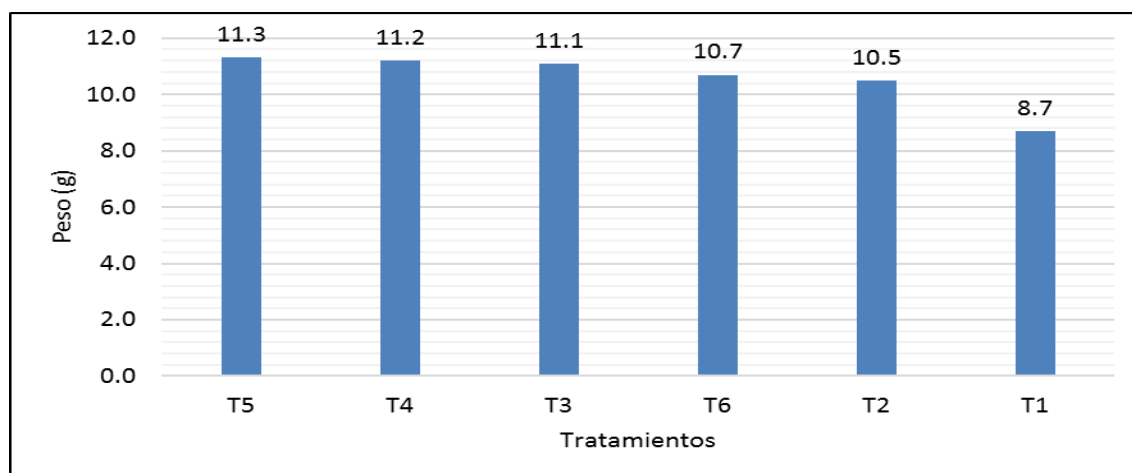


Figura 14. Peso de bayas de uva (g) por tratamiento.

En Red Globe, no lograron incrementar el peso de las bayas con concentraciones de 3, 6 y 9 mg•L⁻¹ de CPPU aplicadas en pinta, contrario a los resultados obtenidos en este ensayo con concentraciones inferiores en la fase I de crecimiento de baya. Esto probablemente se deba a que la aplicación de CPPU se realizó muy tardíamente, ya que en pinta la división celular es mínima. (Avenant y Avenant , 2006)

4.1.2. Peso del racimo

De acuerdo a los datos obtenidos (Anexos, tabla 16), se ha realizado el análisis de varianza para peso de racimo (Anexos, tabla 38, se ha observado que entre los tratamientos en estudio no existe diferencias estadísticas significativas, lo cual indica que no hubo efectos ente los tratamientos sobre el peso de racimos. Además el coeficiente de variación igual a 10.46%, indica que los datos evaluados son confiables. (Bautista, 1998).

En la tabla 6 y figura 15, se observa la prueba de comparación de medias de Tukey, en donde se observa que el tratamiento T5 obtuvo el mayor peso de racimo con 853.5 g, seguido de los tratamientos T3, T4, T6 y T2 con pesos de 844.1, 838.4, 824.1 y 810.6 g respectivamente, siendo estas estadísticamente similares y superiores al tratamiento T1 (testigo) con 714.2 g.

Tabla 6. Prueba de tukey para el efecto de la aplicación de Ácido abscísico y Ethephon sobre el peso del racimo en uva de mesa variedad Red Globe.

Orden de mérito	Tratamiento	Peso de racimo (g)	Sig.≤0.05
1	T5	853.5	a
2	T3	844.1	a
3	T4	838.4	a
4	T6	824.1	a
5	T2	810.6	a
6	T1	714.2	b

Los valores con letras iguales no difieren significativamente ($p \leq 0.05$).

Leyenda: T1: Testigo.
 T2: Ácido Abscísico, concentración (150 mg/l).
 T3: Ácido Abscísico + Ethephon, concentración (150+100).
 T4: Ácido Abscísico, concentración (200).
 T5: Ácido Abscísico + Ethephon, concentración, (200+100)
 T6: Ethephon, concentración, (200)

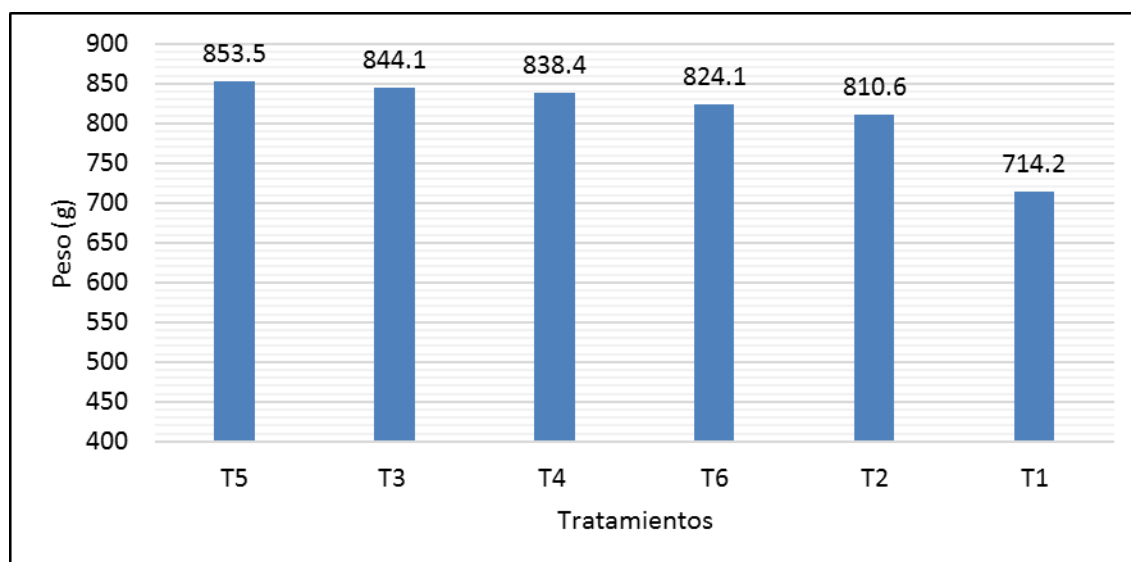


Figura 15. Peso de racimo de uva (g) por tratamiento

De los resultados se concluye que, con la aplicación de 4 y 8 mg•L⁻¹ de TDZ en bayas de entre 9 a 12 mm de diámetro ecuatorial en las variedades Summerland Seedless selección 495 y 535, Sovereign Coronation Seedless y Simone Seedless, se logró un incremento en el peso de racimos en las cuatro variedades. (Reynolds, 1992).

Los tratamientos con CPPU en Sultanina, logran un incremento en el peso de los racimos respecto al testigo, al igual que en las variedades de Red Globe y Crimson Seedless. (Chamaca y López (2000).

4.1.3. Peso del raquis

De acuerdo a los datos obtenidos (Anexos, tabla 17), se ha realizado el análisis de varianza para peso de raquis (Anexos, tabla 39), se ha observado que entre los tratamientos en estudio existe diferencias estadísticas significativas, lo cual indica que hubo efectos de los tratamientos sobre el peso de raquis. Además el coeficiente de variación igual a 9.22%, indica que los datos evaluados son confiables. (Bautista, 1998).

En la tabla 7 y figura 16, se observa la prueba de comparación de medias de Tukey, en donde se observa que el tratamiento T3 obtuvo el mayor peso del raquis con 23.9 g, seguido de los tratamientos T5 y T4 con pesos de 23.6 y 23.5 g respectivamente siendo estadísticamente similares; los tratamientos por si solos tanto el T6 y T2 tienen un peso de 22.8 y 22.6 respectivamente siendo estadísticamente similares. Mientras que el tratamiento T1 (testigo) tuvo menor peso del raquis con 18.2 g.

Tabla 7. Efecto de la aplicación de Ácido Abscísico y Ethephon sobre el peso del raquis en uva de mesa variedad Red Globe.

Orden de mérito	Tratamiento	Peso de raquis (g)	Sig _{≤0.05}
1	T3	23.9	a
2	T5	23.6	a
3	T4	23.5	a
4	T6	22.8	a b
5	T2	22.6	a b
6	T1	18.2	b

Los valores con letras iguales no difieren significativamente ($p \leq 0,05$).

Leyenda: T1: Testigo.
T2: Ácido Abscísico, concentración (150 mg/l).
T3: Ácido Abscísico + Ethephon, concentración (150 mg/l +100 mg/l).
T4: Ácido Abscísico, concentración (200 mg/l).
T5: Ácido Abscísico + Ethephon, concentración, (200 mg/l +100 mg/l)
T6: Ethephon, concentración, (200 mg/l).

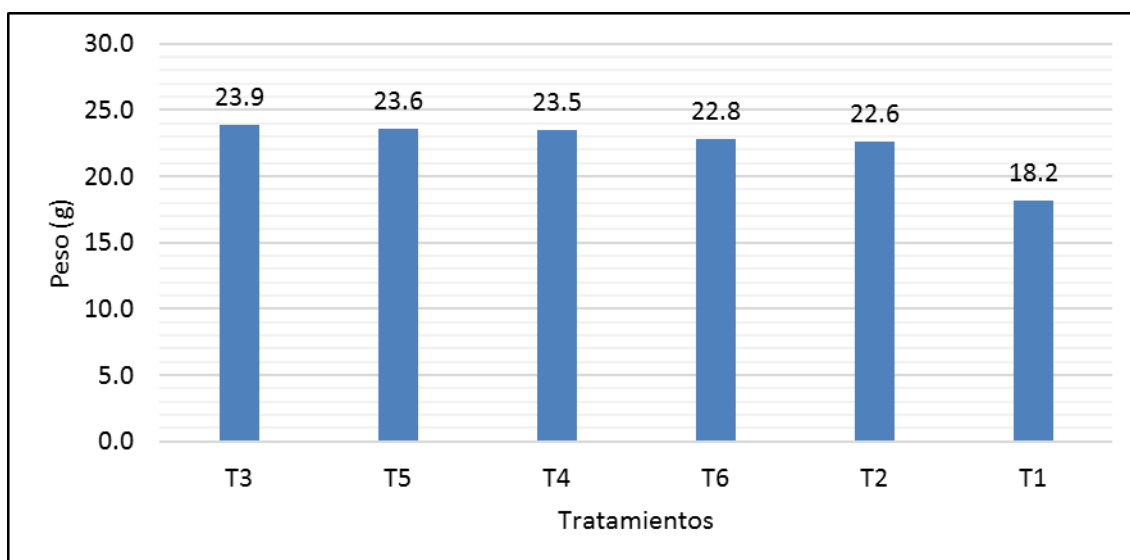


Figura 16. Peso del raquis de uva (g) por tratamiento.

En las variedades Red Globe, Thompson y Ruby Seedless, se determinó que en concentraciones de 5, 7 y 10 mg•L⁻¹ de CPPU, provocan un aumento en el peso del raquis. (Rivacoba, 1994). En Red Globe con concentraciones de 5, 10 y 15 mg•L⁻¹. Los resultados del presente ensayo muestran que concentraciones inferiores de TDZ ya logran un incremento significativo en el peso del raquis. (Iacobelli, 1995)

4.1.4. Grosor del raquis

De acuerdo a los datos obtenidos (Anexos, tablas 18, 19 y 20), se ha realizado el análisis de varianza para grosor del raquis por categoría respectivamente (Anexos, tablas 40, 41 y 42), en donde se ha observado que, para las tres categorías, entre los tratamientos en estudio existe diferencias estadísticas altamente significativas, lo cual indica que hubo efectos de los tratamientos sobre el grosor del raquis por categoría respectivamente. Además los coeficientes de variación igual a 12.89% (categoría 1), 12.72% (categoría 2) y 11.04% (categoría 3), indican que los datos evaluados son confiables (Bautista, 1998).

En la tabla 8, se observa que el porcentaje de raquis y pedicelos de grosor medio (2) no existió diferencia significativa entre los tratamientos, pero el tratamiento T2 obtuvo el mayor porcentaje con 62.50%. En cambio, se obtuvo una disminución drástica en el porcentaje de raquis y pedicelos delgados (1) en todos los tratamientos con ABA y Ethephon respecto al testigo, aunque sin existir diferencia significativa entre las

concentraciones. A su vez, se produjo un incremento en el porcentaje de raquis y pedicelos gruesos (3) entre el testigo y el tratamiento T5 (Ácido Abscísico a 200 mg/l + Ethephon a 100 mg/l), con un porcentaje de 45.80%. La aplicación de CPPU en Sultanina causa un engrosamiento del raquis, (Retamales, 1993) lo que coincide con el trabajo de (Zoffoli, 2009), por lo que se puede señalar que la aplicación combinada de ABA a 200 mg/l + Ethephon a 100 mg/l induce un aumento en el grosor de raquis.

Tabla 8. Prueba de tukey para el Efecto de la aplicación de Ácido abscísico y Ethephon sobre el grosor del raquis por categoría en uva de mesa variedad Red Globe.

Categoría 1 de			Categoría 2 de			Categoría 3 de		
Trat.	grosor de raquis (%)	Sig.≤0.05	Trat.	grosor de raquis (%)	Sig.≤0.05	Trat.	grosor de raquis (%)	Sig.≤0.05
T1	60.3	a	T2	62.5	a	T5	45.8	a
T2	18.9	b	T3	60.3	a	T4	43.2	a
T3	14.5	b	T5	56.7	a	T6	37.3	a
T4	0	b	T4	54.8	a	T3	31.1	a b
T5	0	b	T6	46.5	a	T2	22.8	b
T6	0	b	T1	31.1	a	T1	20.1	b

Los valores con letras iguales en una misma columna no difieren significativamente ($p \leq 0.05$).

Leyenda: T1: Testigo.
 T2: Ácido Abscísico, concentración (150 mg/l).
 T3: Ácido Abscísico + Ethephon, concentración (150 mg/l +100 mg/l).
 T4: Ácido Abscísico, concentración (200 mg/l).
 T5: Ácido Abscísico + Ethephon, concentración, (200 mg/l +100 mg/l).
 T6: Ethephon, concentración, (200 mg/l).

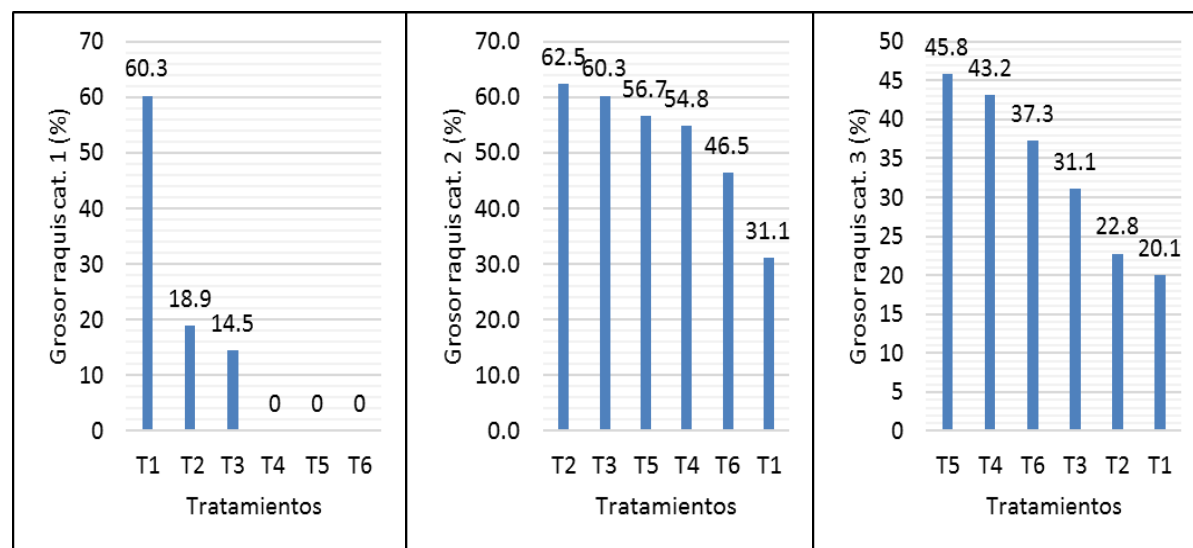


Figura 17. Grosor del raquis por categoría en uva de mesa variedad Red Globe por tratamiento.

La categoría de raquis y pedicelos de grosor medio (2) se consideró de grosor óptimo, ya que en el caso de un incremento en el tamaño de baya, los raquis y pedicelos delgados probablemente favorecerían el desgrane en cosecha y post cosecha, al debilitarse la zona de unión baya-pedicelo debido al mayor peso de las bayas, mientras que raquis y pedicelos gruesos producen una pérdida de flexibilidad de los pedicelos y el consiguiente desprendimiento de las bayas, en función del manipuleo de ellas a partir de la cosecha (Defilippi y Retamales, 2000).

4.2. Variables de calidad

4.2.1. Color del racimo

De acuerdo a los datos obtenidos (Anexos, tablas 21, 22, 23 y 24), se ha realizado el análisis de varianza para color de racimo para cada categoría (Anexos, tablas 43, 44, 45 y 46), se ha observado que entre los tratamientos en estudio existe diferencias estadísticas altamente significativas, lo cual indica que hubo efectos de los tratamientos en el color del racimo en las categorías respectivamente. Además, los coeficientes de variación igual a 13.71%, 6.84%, 9.61% y 27.09%, indica que los datos evaluados son confiables. (Bautista, 1998).

En la tabla 9 y figura 18, en las categorías 1, 3 y 4 existió diferencia altamente significativa para todos los tratamientos y en la categoría 2 no hubo diferencia significativa entre los tratamientos a excepción del testigo T1. En la categoría 1 (color rojo oscuro), se observa que el tratamiento 1 tuvo un porcentaje de color de 44.7%, el cual fue superior a los demás tratamientos, seguido de los tratamientos T2 y T6 con 26.4% y 19.7% respectivamente; además se observa que se produjo una disminución en el porcentaje de racimos del color más oscuro en todos los tratamientos con la aplicación de Ácido Abscísico y Ethepon. En la categoría 2 (color rojo), el tratamiento T3 tuvo 69.7% en porcentaje de color, seguido del tratamiento T4 con 67.1%. En las categorías 3 (rojo claro) y categoría 4 (color pobre con presencia de bayas verdes), el tratamiento T5 tuvo 28.6% y 7.8% respectivamente según categoría. Seguido del tratamiento T3 con 20.3% y 6.1% respectivamente según categoría.

En las categorías 1 y 4 se tubo % 0, como es en los tratamientos T3, T4 y T3 (categoría 1) y T6, T2 y T1 (categoría 4); lo cual quiere decir que estos tratamientos no hubo

mayor relevancia en cuanto a las categorías es decir su incidencia de tratamientos fue nula.

Tabla 9. Efecto de la aplicación de Ácido Abscísico y Ethephon sobre el color del racimo en uva de mesa variedad Red Globe.

Trat.	Cat. 1 de color de racimo (%)		Sig. ≤ 0.05	Trat.	Cat. 2 de color de racimo (%)		Sig. ≤ 0.05	Trat.	Cat. 3 de color de racimo (%)		Sig. ≤ 0.05	Trat.	Cat. 4 de color de racimo (%)		Sig. ≤ 0.05
	Trat.	de color de racimo (%)			Trat.	de color de racimo (%)			Trat.	de color de racimo (%)			Trat.	de color de racimo (%)	
T1	44.7	a		T3	69.7	a		T5	28.6	a		T5	7.8	a	
T2	26.4	b		T4	67.1	a		T3	20.3	b		T3	6.1	a	
T6	19.7	c		T5	65.6	a		T4	19.7	b		T4	4.6	b	
T3	0	d		T6	63.2	a		T6	17.6	b		T6	0	b	
T4	0	d		T2	61.4	a		T2	11.5	c		T2	0	b	
T5	0	d		T1	49	b		T1	4.1	d		T1	0	b	

Los valores con letras iguales en una misma columna no difieren significativamente ($p \leq 0,05$).

Leyenda: T1: Testigo.
 T2: Ácido Abscísico, concentración (150 mg/l).
 T3: Ácido Abscísico + Ethephon, concentración (150 mg/l +100 mg/l).
 T4: Ácido Abscísico, concentración (200 mg/l).
 T5: Ácido Abscísico + Ethephon, concentración, (200 mg/l +100 mg/l)
 T6: Ethephon, concentración, (200 mg/l).

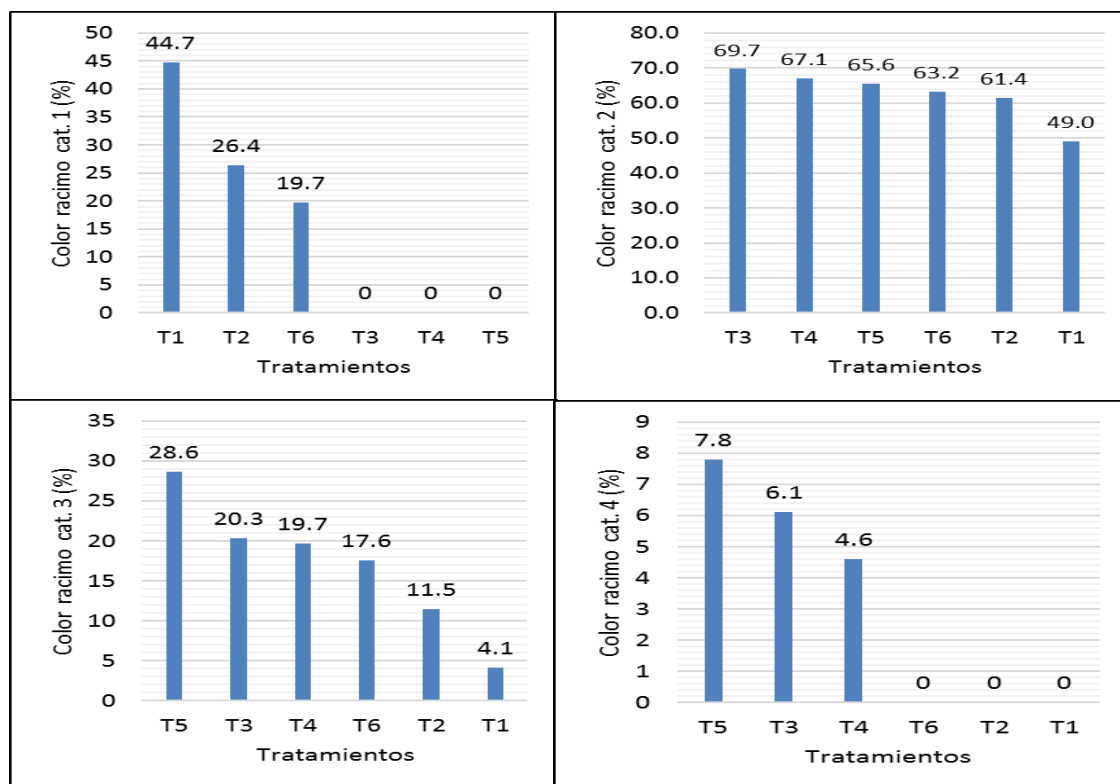


Figura 18. Color de racimo por categoría en uva de mesa variedad Red Globe por tratamiento.

Diversos autores han obtenido resultados similares, como por ejemplo, señalan que la fruta más oscura en “Crimson seedless” se obtuvo con aplicaciones en enero o un mes después, con 150 y 300 mg/L de ABA, seguido por 75 mg/L ABA, 250 mg/L de ethephon y luego el control. Al realizar este mismo estudio en “Flame seedless”, estos autores concluyen que ABA es más efectivo que ethephon en mejorar color y la mejor fecha de aplicación de ABA fue en enero. Además, si bien la efectividad postenero disminuye, sigue siendo mejor que ethephon (Peppi y Fidelibus, 2008)

El ABA demostró ser más eficaz que ethephon en el mejoramiento del color en “Crimson seedless”, ya que las uvas tratadas con 300 mg/L de ABA colorearon rápidamente y fueron cosechables, aproximadamente, 30 días antes que uvas no tratadas y 10 días antes que las uvas tratadas con ethephon. Aunque el tratamiento con reguladores de crecimiento permitió adelantar la cosecha, no afectó la producción o el peso de la baya, pero dobló el porcentaje de fruta embalable. (Cantín, 2007). La aplicación de ABA en la variedad Kyoho, al comienzo de la maduración, mejora su coloración cuando se asperjó ABA a 1000 mg/L a los racimos. (Kataoka, 1982). Al aumentar la concentración de ethephon, se reduce significativamente la ocurrencia de bayas parcialmente coloreadas. (Avenant y Avenant, 2006)

4.2.2. Diámetro ecuatorial y polar de las bayas.

De acuerdo a los datos obtenidos (Anexos, tablas 25 y 26), se ha realizado el análisis de varianza para diámetro polar y ecuatorial por separado (Anexos, tablas 47 y 48), se ha observado que entre los tratamientos en estudio no existe diferencias estadísticas significativas, lo cual indica que no hubo efectos de los tratamientos sobre el diámetro ecuatorial y polar de bayas respectivamente. Además, el coeficiente de variación igual a 15.496% y 11.10%, indican que los datos evaluados son confiables respectivamente. (Bautista, 1998).

En la figura 19, para diámetro ecuatorial, en donde se observa que el tratamiento T5 obtuvo mayor diámetro ecuatorial con 25.1 mm, seguido de los tratamientos T3, T4 y T6 con 24.9, 24.6 y 24.5 mm respectivamente; el menor diámetro ecuatorial se tuvo con el tratamiento T1 con 22.1 mm. Respecto al diámetro polar, se observa que el tratamiento T3 tuvo mayor diámetro polar con 27.3 mm, seguido de los tratamientos T4,

T5, T6 y T2 con 27.0, 26.8, 26.6, y 26.4 mm respectivamente, los cuales estadísticamente son similares y superiores al tratamiento T1 con 25.2 mm.

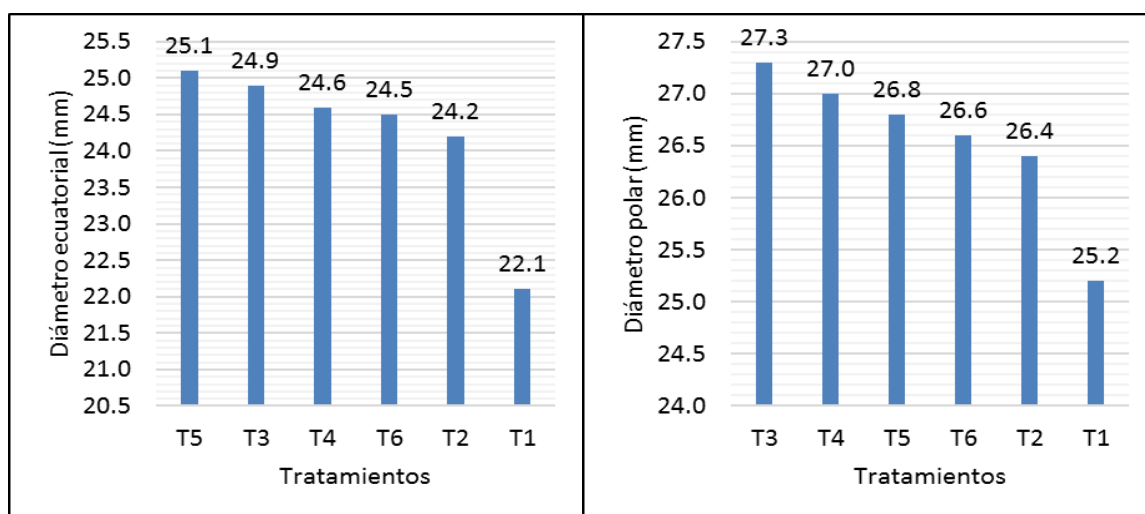


Figura 19. Diámetro ecuatorial y polar en uva de mesa variedad Red Globe por tratamiento.

Todas las concentraciones de Ácido abscísico y Ethepon lograron un incremento de diámetro ecuatorial respecto al testigo y dentro de los tratamientos con Ácido abscísico y Ethepon, solamente T5 se diferenció de T2. Como en el caso del diámetro ecuatorial, todos los tratamientos con la aplicación de Ácido abscísico y Ethepon incrementaron el diámetro polar con respecto al tratamiento testigo, aunque los diferentes tratamientos con Ácido abscísico y Ethepon no se diferenciaron significativamente entre sí.

Resultados similares fueron encontrados al aplicar ethepon a concentraciones de 0,100, 200 y 300 mg/L en envero a las variedades Ribier y Emperor en la zona de Los Andes. (Lizana, 1978).

Por otro lado, se encontraron diferencias significativas entre tratamientos, cuando se realizaron aplicaciones de ABA a la variedad Flame seedless, en concentraciones de 300 y 600 mg/L, ya que ambas concentraciones aumentaron el diámetro de las bayas comparado con el tratamiento testigo. (Peppi y Fidelibus, 2008).

Esto posiblemente se deba a que existe una importante relación entre las semillas y el crecimiento de la baya, ya que las semillas sintetizan distintas hormonas incluidas las

citoquininas, por lo que en Red Globe el efecto de la aplicación de citoquininas es menor que en variedades sin semillas. Aunque también se debe considerar que no todas las bayas poseen el mismo número de semillas por lo que el uso de citoquinina exógena tendría un efecto positivo no sólo en el incremento del diámetro, sino que también en la homogenización en el tamaño de las bayas del racimo. (Coombe, 1960).

En Red Globe y Crimson Seedless, la aplicación de citoquininas orgánicas e inorgánicas logró mejores resultados en calibre. (Chamaca y López, 2000)

4.2.3. Sólidos solubles totales

De acuerdo a los datos obtenidos (Anexos, tabla 27), se ha realizado el análisis de varianza para sólidos solubles totales (Anexos, tabla 49), se ha observado que entre los tratamientos en estudio no existe diferencias estadísticas significativas, lo cual indica que no hubo efectos de los tratamientos sobre los sólidos solubles totales. Además, el coeficiente de variación es igual a 6.72%, lo cual indica que los datos evaluados son confiables. (Bautista, 1998).

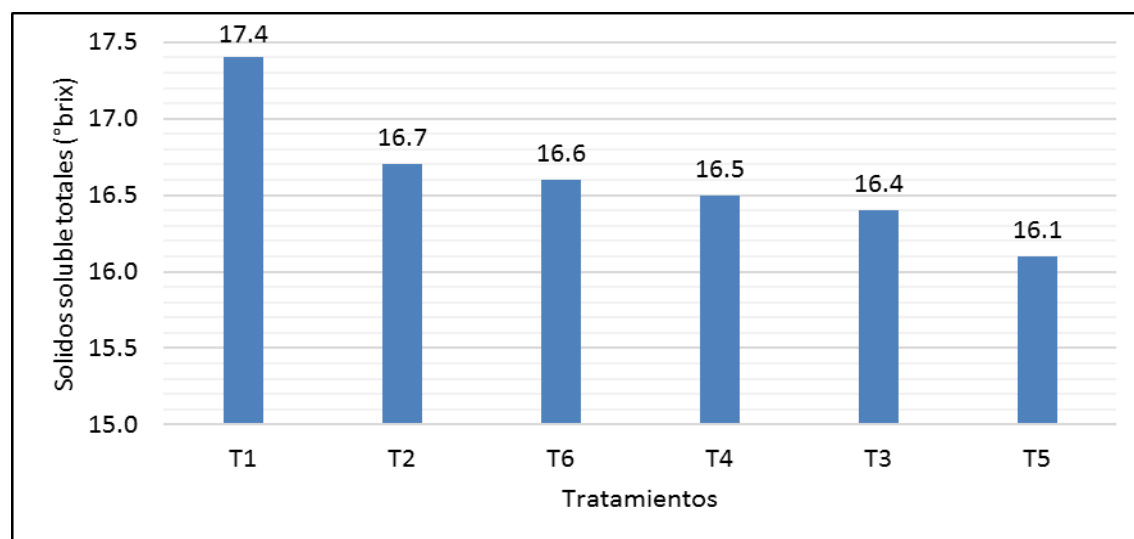


Figura 20. Sólidos solubles totales en uva de mesa variedad Red Globe por tratamiento.

Leyenda: T1: Testigo.
 T2: Ácido Abscísico, concentración (150 mg/l).
 T3: Ácido Abscísico + Ethephon, concentración (150 mg/l +100 mg/l).
 T4: Ácido Abscísico, concentración (200 mg/l).
 T5: Ácido Abscísico + Ethephon, concentración, (200 mg/l +100 mg/l)
 T6: Ethephon, concentración, (200 mg/l).

En la figura 20, para sólidos solubles totales, en donde se observa que el tratamiento T1 tuvo mayor cantidad con 17.4 °brix, seguido de los tratamientos T2, T6, T4 y T3 con 16.7, 16.6, 16.5 y 16.4 °brix. Respectivamente. La menor cantidad se registró con el tratamiento T5 con 16.1 °brix.

De los resultados obtenidos, cabe destacar, que todos los tratamientos presentaron a la fecha de cosecha un índice refractométrico mayor al mínimo exigido de 16° Brix por la Norma del CODEX STAN 255-2007 para las uvas de mesa (Codex Alimentarius, 2010). Sin embargo, existe aproximadamente un grado Brix de diferencia entre el testigo y la concentración más alta de Ácido Abscísico y Ethephon, lo que podría haber sido negativo en una fecha previa de cosecha.

4.2.4. Acidez titulable y pH.

De acuerdo a los datos obtenidos (Anexos, tablas 28 y 29), se ha realizado el análisis de varianza para acidez titulable y pH por separado (Anexos, tablas 50 y 51), se ha observado que entre los tratamientos en estudio no existe diferencias estadísticas significativas, lo cual indica que no hubo efectos de los tratamientos sobre la acidez titulable y pH respectivamente. Además, los coeficientes de variación igual a 8.71% y 1.42%, indican que los datos evaluados son confiables (Bautista, 1998).

En la figura 21, para acidez titulable y pH, No se presentaron diferencias estadísticas en acidez titulable ni en pH entre los distintos tratamientos; en acidez titulable, se observa que el tratamiento T5 tuvo mayor cantidad con 0.49, seguido de los tratamientos T3, T4, T6 y T2 con 0.48, 0.47, 0.47 y 0.47; la menor cantidad se registró con el tratamiento T1 con 0.46. En pH, se observa que los tratamientos T3, T4, T6, T2, y T1 los cuales tuvieron un pH de 3.38. Mientras que el tratamiento T1 solo tuvo un pH de 3.37.

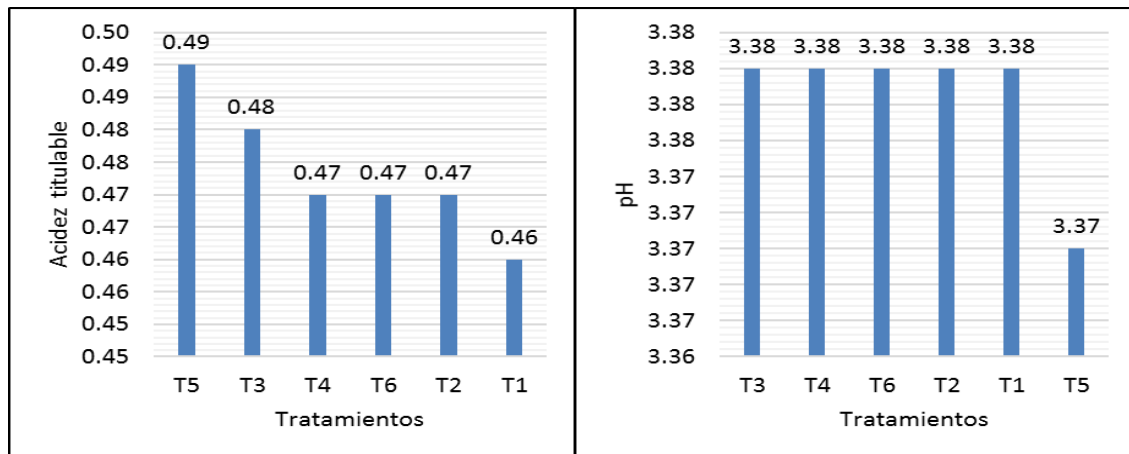


Figura 21. Acidez titulable y pH en uva de mesa variedad Red Globe por tratamiento.

Leyenda: T1: Testigo.
 T2: Ácido Abscísico, concentración (150 mg/l).
 T3: Ácido Abscísico + Ethephon, concentración (150 mg/l +100 mg/l).
 T4: Ácido Abscísico, concentración (200 mg/l).
 T5: Ácido Abscísico + Ethephon, concentración, (200 mg/l +100 mg/l)
 T6: Ethephon, concentración, (200 mg/l).

Similares resultados se obtuvieron en uvas de “Crimson seedless” tratadas con 300 mg/L de ABA ó 250 mg/L de ethephon en enero, fueron estadísticamente distintas de las bayas del control, al tener la acidez más alta, debido probablemente a la cosecha más temprana de fruta tratada con ABA por su buen color, mientras la fruta del testigo presentó la acidez más baja. (Cantín, 2007)

Otros autores han determinado que el uso de ABA no tiene o tiene muy poco efecto sobre la acidez de las bayas (Han, 1996; Jeong, 2004; Peppi, 2006; Peppi, 2008).

4.2.5. Firmeza de baya

De acuerdo a los datos obtenidos (Anexos, tabla 33), se ha realizado el análisis de varianza para firmeza de baya (Anexos, tabla 52), se ha observado que entre los tratamientos en estudio existe diferencias estadísticas altamente significativas, lo cual indica que hubo efectos de los tratamientos sobre la firmeza de baya. Además, los coeficientes de variación igual a 1.27%, indica que los datos evaluados son confiables. (Bautista, 1998).

En la tabla 10 y figura 22, se observa la prueba de tukey para firmeza de baya, en donde se observa que el tratamiento T5 tuvo mayor cantidad con 401.0 g.mm⁻¹, el cual es

estadísticamente superior a los demás tratamientos; seguido de los tratamientos T3, T4, T6 y T2 con 396.0, 394.0, 393.0 y 392.0 g.mm-1 respectivamente; la menor cantidad se registró con el tratamiento T1 con 358.0 g.mm-1.

Tabla 10. Prueba de tukey para el efecto de la aplicación de Ácido abscísico y Ethephon sobre la firmeza de baya en uva de mesa variedad Red Globe.

Orden de mérito	Tratamiento	Firmeza de baya (g•mm-1)	Sig.≤0.05
1	T5	401	a
2	T3	396	a
3	T4	394	a
4	T6	393	a
5	T2	392	a
6	T1	358	b

Los valores con letras iguales no difieren significativamente ($p \leq 0.05$).

- Leyenda:** T1: Testigo.
 T2: Ácido Abscísico, concentración (150 mg/l).
 T3: Ácido Abscísico + Ethephon, concentración (150 mg/l +100 mg/l).
 T4: Ácido Abscísico, concentración (200 mg/l).
 T5: Ácido Abscísico + Ethephon, concentración, (200 mg/l +100 mg/l)
 T6: Ethephon, concentración, (200 mg/l).

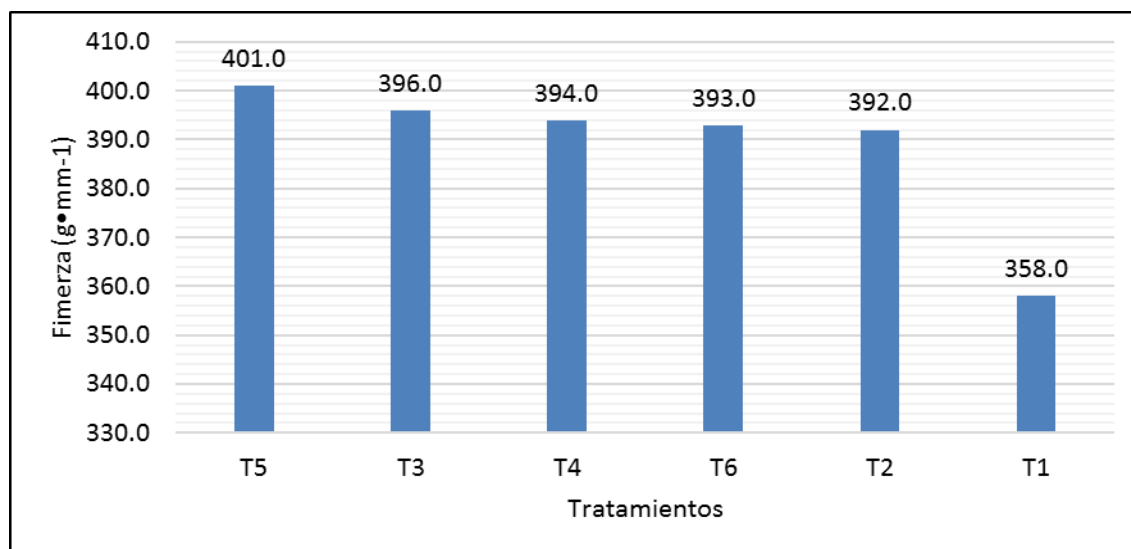


Figura 22. Firmeza de baya en uva de mesa variedad Red Globe por tratamiento.

Los resultados obtenidos en otros estudios concuerdan con los obtenidos en este estudio, en donde concentraciones de ABA de 150 y 300 mg/L y ethephon de 250 mg/L aplicadas en enero en “Crimson seedless”, no afectaron significativamente la firmeza

de las bayas, tanto a cosecha como en postcosecha (fruta evaluada a los 30 y 60 días después de la cosecha). (Cantín, 2007). Así mismo, determinaron que tratamientos con ABA en la variedad Kyoho no provocaron ablandamiento de bayas. (Lee, 1997).

Otros autores encontraron distintos resultados quienes señalan que tratamientos con ABA de 1000 y 2000 mg/L en la variedad Flame seedless aplicados en enero y/o una semana después, solo o combinado con 250 mg/L de ethephon, causaron ablandamiento de bayas comparados con el tratamiento testigo. Los tratamientos que causaron menor ablandamiento fueron los hechos en enero ya sea con 2000 mg/L de ABA o con 250 mg/L de ethephon. Este resultado se pudo deber a las altas concentraciones de ABA empleadas. Al año siguiente estos autores utilizaron menores concentraciones, haciendo aplicaciones de 0, 75, 150 ó 300 mg/L de ABA en tres fechas distintas: preenero, enero y postenero, y esta vez no observaron diferencias en la firmeza de las bayas. (Peppi, 2006)

Se realizaron un estudio similar en la variedad Crimson seedless, utilizando las mismas concentraciones en enero, un mes después ó dos meses después y encontraron que, la mayoría de los tratamientos reduce la firmeza de las bayas significativamente comparadas con las uvas no tratadas. La aplicación en enero reduce la firmeza más que otras fechas de aplicación y las aplicaciones hechas dos meses después de enero tuvieron el menor efecto (la mayor concentración de ABA a 300 mg/L redujo más la firmeza que ethephon o que las concentraciones menores de ABA) (Peppi y Fidelibus, 2008).

Finalmente, aunque se ha aceptado que las concentraciones comúnmente usadas de ethephon, para mejorar el color, reducen significativamente la firmeza de la fruta, (Jensen, 1975; Szyjewiez, 1984), este efecto no se observó en este estudio.

4.2.6. Contenido de agua de las bayas

De acuerdo a los datos obtenidos (Anexos, tabla 31), se ha realizado el análisis de varianza para contenido de agua en bayas (Anexos, tabla 53), se ha observado que entre los tratamientos en estudio existe diferencias estadísticas altamente significativas, lo cual indica que hubo efectos de los tratamientos sobre el contenido de agua en bayas.

Además, el coeficiente de variación igual a 2.79%, indica que los datos evaluados son confiables. (Bautista, 1998).

En la tabla 11 y figura 23, se observa la prueba de tukey para contenido de agua, en donde se observa que el tratamiento T5 tuvo mayor cantidad con 10.2 g, el cual es estadísticamente superior a los demás tratamientos; seguido de los tratamientos T1, T3, T6 y T2 con 10.1, 9.9, 9.5 y 9.3 g; la menor cantidad se registró con el tratamiento T1 con 7.5 g.

Tabla 11. Prueba de tukey para el efecto de la aplicación de Ácido Abscísico y Ethephon sobre el contenido de agua en las bayas en uva de mesa variedad Red Globe.

Orden de mérito	Tratamiento	Contenido de agua (g)	Sig.≤0.05
1	T5	10.2	a
2	T1	10.1	a
3	T3	9.9	a b
4	T6	9.5	b c
5	T2	9.3	c
6	T1	7.5	d

Los valores con letras iguales no difieren significativamente ($p \leq 0.05$).

- Leyenda:** T1: Testigo.
 T2: Ácido Abscísico, concentración (150 mg/l).
 T3: Ácido Abscísico + Ethephon, concentración (150 mg/l +100 mg/l).
 T4: Ácido Abscísico, concentración (200 mg/l).
 T5: Ácido Abscísico + Ethephon, concentración, (200 mg/l +100 mg/l)
 T6: Ethephon, concentración, (200 mg/l).

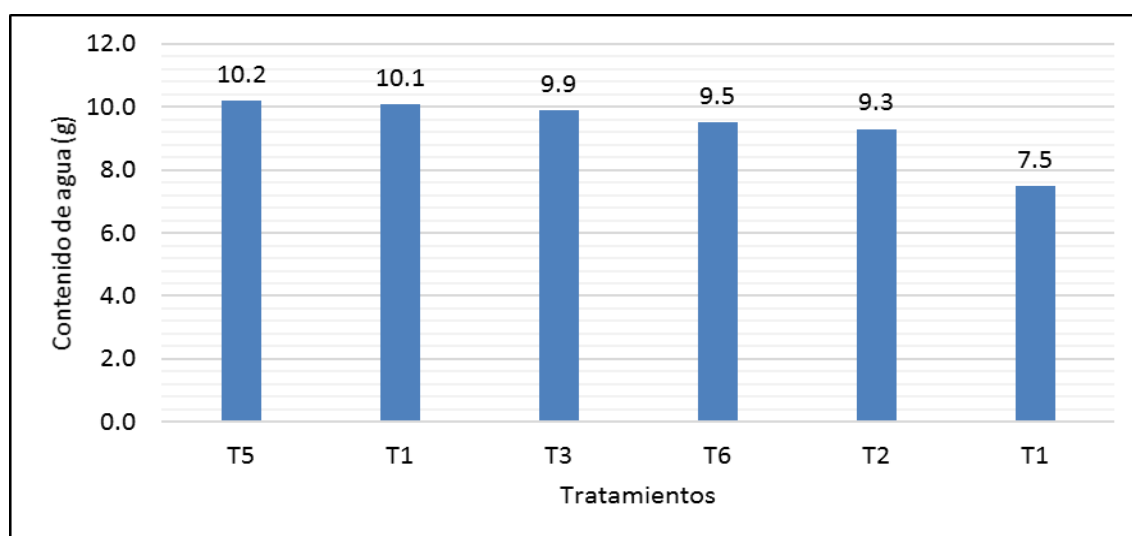


Figura 23. Contenido de agua en las bayas en uva de mesa variedad Red Globe por tratamiento.

4.2.7. Contenido de antocianos en la epidermis de las bayas

4.2.7.1. Resultados según el contenido de antocianos en la parte superior (proximal) e inferior (distal) de las bayas

De acuerdo a los datos obtenidos (Anexos, tablas 32 y 33), se ha realizado el análisis de varianza para contenido de antocianos superior e inferior por separado (Anexos, tablas 54 y 55), se ha observado que entre los tratamientos en estudio existe diferencias estadísticas altamente significativas, lo cual indica que hubo efectos de los tratamientos sobre contenido de antocianos superior e inferior respectivamente. Además, los coeficientes de variación igual a 6.73% y 2.23%, indican que los datos evaluados son confiables. (Bautista, 1998).

En la tabla 12 y figura 24, se observa la prueba de tukey para el contenido de antocianos en la epidermis de la parte superior (proximal) e inferior (distal) de las bayas por tratamiento; para el lado superior los tratamientos T3 y T5 tuvieron 0.63 y 0.61 mg peonidina-3-glucósido/baya, y en el lado inferior los tratamientos T3 y T5 tuvieron 1.07 y 1.05 mg peonidina-3- glucósido/baya respectivamente, los cuales estadísticamente son similares. En último lugar se ubican los tratamientos T4 y T1 con 0.45 y 0.41 mg peonidina-3-glucósido/baya en el lado superior, y en el lado inferior con 0.88 y 0.85 mg peonidina-3-glucósido/baya respectivamente.

Tabla 12. Prueba de tukey para el contenido de antocianos en la epidermis de la parte superior (proximal) e inferior (distal) de las bayas por tratamiento en uva de mesa variedad Red Globe tratadas con ABA y/o ethephon en enero.

Orden de mérito	Trat.	Contenido de antocianos superior (mg peonidina-3-glucósido/baya)	Sig.≤0.05	Trat.	Contenido de antocianos inferior (mg peonidina-3-glucósido/baya)	Sig.≤0.05	Dif. Entre sup. e inf.
1	T3	0.63	a	T3	1.07	a	0.44
2	T5	0.61	a	T5	1.05	a	0.45
3	T6	0.57	a	T6	1.01	a	0.44
4	T2	0.48	b	T2	0.93	b	0.43
5	T4	0.45	b	T4	0.88	b c	0.44
6	T1	0.41	b	T1	0.85	c	0.44

Los valores con letras iguales en una misma columna no difieren significativamente ($p \leq 0,05$).

Leyenda: T1: Testigo.

T2: Ácido Abscísico, concentración (150 mg/l).

T3: Ácido Abscísico + Ethephon, concentración (150 mg/l +100 mg/l).

T4: Ácido Abscísico, concentración (200 mg/l).

T5: Ácido Abscísico + Ethephon, concentración, (200 mg/l +100 mg/l)

T6: Ethephon, concentración, (200 mg/l).

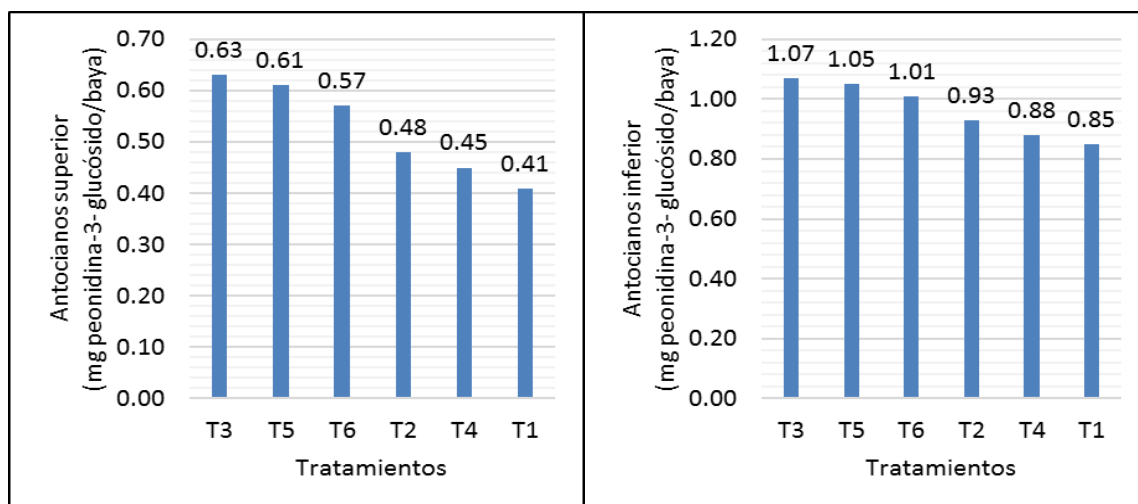


Figura 24. Contenido de antocianos en la epidermis de la parte superior (proximal) e inferior (distal) de las bayas por tratamiento en uva de mesa variedad Red Globe tratadas con ABA y/o ethephon en enero.

Del análisis de contenido de antocianos en la epidermis de la parte superior (proximal) de las bayas, existieron diferencias significativas. Las bayas que alcanzaron el mayor contenido de antocianos fueron aquellas aplicadas con ABA más ethephon (150+100 mg/L) con un contenido de 0,63 mg peonidina-3-glucósido/baya, siendo estadísticamente distinto a ambos tratamientos con ABA y al tratamiento control, el cual mostró el menor contenido de antocianos de 0,41 mg peonidina-3-glucósido/baya (Tabla 12), concordando con lo estudiado por otros autores como (Ban,2000) en donde aplicaciones de ABA en enero a 1000 mg/L, en la variedad Kyoho, estimuló la acumulación de antocianos en la epidermis de las bayas hasta un 170 % más que el control. Esta gran diferencia estuvo dada por la alta concentración de producto aplicada.

En cuanto al contenido de antocianos en la epidermis de la parte inferior (distal) de las bayas, se muestra que, las bayas que obtuvieron el mayor contenido de antocianos fueron las aplicadas con ABA más ethephon en la concentración menor y mayor con 1,07 y 1,05 mg peonidina-3-glucósido/baya, respectivamente. Estos tratamientos fueron distintos estadísticamente al tratamiento control y al tratamiento con ABA a 200 mg/L con un contenido de 0,85 y 0,88 mg peonidina-3-glucósido/baya, respectivamente.

Estos resultados son similares a los obtenidos en la evaluación de color de las bayas según la escala visual de color. Además, todos los tratamientos mostraron contenidos

mayores de antocianos que el tratamiento control, el cual obtuvo el menor contenido de antocianos en sus bayas con 0,85 mg peonidina-3-glucósido/baya, como se muestra en la tabla 12.

Al comparar estos resultados, con los obtenidos en color a cosecha, se aprecia que la combinación de ABA más tetepón en ambas concentraciones mostraron la mayor coloración en los racimos tratados según la escala visual, a cosecha. Esto implica que, la aplicación combinada de estos productos aumenta el contenido de antocianos y, por lo tanto, mejora el color de las bayas, disminuyendo efectivamente la presencia de halo, como se muestra en la tabla 12.

Al analizar la diferencia en el contenido de antocianos de la parte superior e inferior de las bayas se observa que, esta es muy similar en todos los tratamientos, es decir, existe una proporcionalidad entre el contenido de antocianos superior e inferior de las bayas, independiente del tratamiento aplicado.

Los resultados obtenidos en este estudio concuerdan con los obtenidos por Peppi y Fidelibus (2008) en donde señalan que aplicando distintas concentraciones de ABA en diferentes tiempos de aplicación (envero, un mes después ó 2 meses después) y ethephon a 250 mg/L en “Crimson seedless” obtuvieron que, el mejor tiempo de aplicación de ABA, a concentraciones de 75, 150 ó 300 mg/L (en términos de contenido de antocianos y color) fue entre envero y un mes después.

Además, el contenido de antocianos se vio aumentado por el uso tanto de ABA como de ethephon. También muestra similitud al señalar que, cualquier tratamiento aumentó el contenido de antocianos comparado con el control, pero los mayores valores se obtuvieron con 300 mg/L de ABA.

También Peppi, (2006), señalan que todos los tratamientos (75, 150 y 300 mg/L de ABA) aumentaron marcadamente el contenido de antocianos en la epidermis de las bayas comparados con el control. ABA más ethephon aplicados una semana después de envero tuvo el mismo resultado que el tratamiento con ethephon. El tratamiento

aplicado con ABA en envero con o sin ethephon, aumentó los antocianos a niveles de 6 a 8 veces más que el control, pero estas bayas tenían excesivo color.

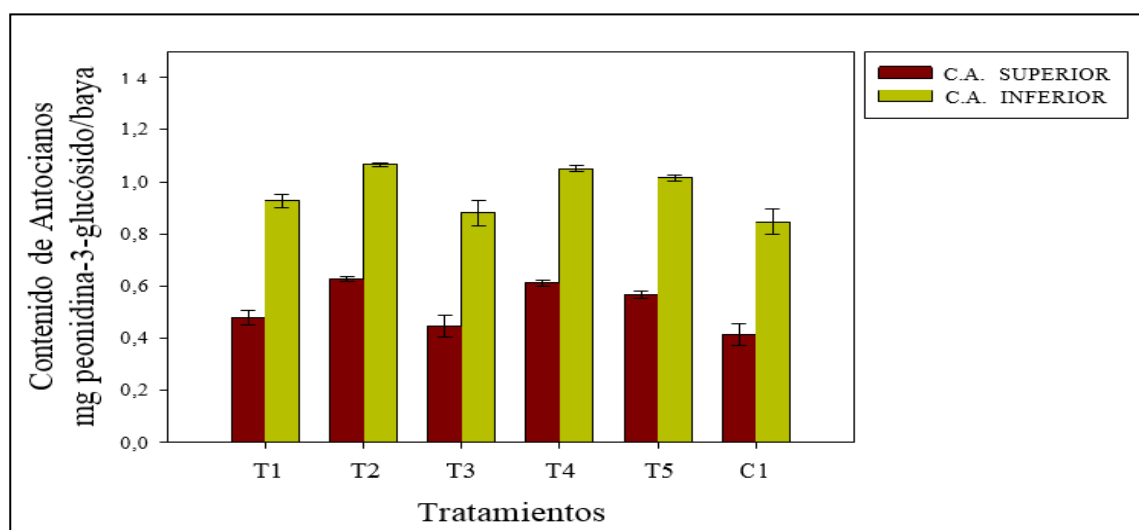


Figura 25. Comparación del contenido de antocianos de la parte superior e inferior en la epidermis de las bayas por tratamiento en uvas de la variedad Red Globe con ABA y/o ethephon en envero.

Leyenda: T1: Testigo.
 T2: Ácido Abscísico, concentración (150 mg/l).
 T3: Ácido Abscísico + Ethephon, concentración (150 mg/l +100 mg/l).
 T4: Ácido Abscísico, concentración (200 mg/l).
 T5: Ácido Abscísico + Ethephon, concentración, (200 mg/l +100 mg/l)
 T6: Ethephon, concentración, (200 mg/l).

4.2.7.2. Resultados según el contenido de antocianos en la epidermis de bayas presente en las categorías: bayas con halo, bayas con halo difuso y bayas totalmente coloreadas.

Para determinar el contenido de antocianos en miligramos de peonidina-3-glucósido/muestra en las categorías (Figura 25), se multiplicó el número de bayas promedio por tratamiento según cada categoría por un factor de conversión, el cual se obtuvo los resultados de caracterización, promediando el contenido de antocianos de la parte superior e inferior de las bayas.

Tabla 13. Número de bayas promedio por tratamiento en las categorías: bayas con halo, bayas con halo difuso y bayas coloreadas. Uva variedad Red Globe tratadas con ABA y/o ethephon en enero.

Tratamientos	Promedio N° Bayas por halo	Promedio N° Bayas por halo difuso	Promedio N° Bayas coloreadas	N° total de bayas/muestra
T1	6.8	13	12.3	32
T2	2.3	13.8	16	32
T3	0	1.5	30.5	32
T4	5.3	12.3	14.5	32
T5	0.5	2.3	29.3	32
T6	0.3	7.5	24.3	32

Leyenda: T1: Testigo.
T2: Ácido Abscísico, concentración (150 mg/l).
T3: Ácido Abscísico + Ethephon, concentración (150 mg/l +100 mg/l).
T4: Ácido Abscísico, concentración (200 mg/l).
T5: Ácido Abscísico + Ethephon, concentración, (200 mg/l +100 mg/l)
T6: Ethephon, concentración, (200 mg/l).

De acuerdo a los datos obtenidos (Anexos, tablas 34, 35 y 36), se ha realizado el análisis de varianza para contenido de antocianos en bayas con halo, antocianos en bayas con halo difuso y bayas coloreadas por separado (Anexos, tablas 56, 57 y 58), se ha observado que entre los tratamientos en estudio existe diferencias estadísticas altamente significativas, lo cual indica que hubo efectos de los tratamientos sobre contenido en bayas con halo, antocianos en bayas con halo difuso y bayas coloreadas por separado. Además, los coeficientes de variación igual a 6.54%, 1.98% y 0.61%, indican que los datos evaluados son confiables (Bautista, 1998).

Los resultados muestran que el mayor contenido de antocianos, lo obtuvieron las bayas coloreadas en todos los tratamientos y los tratamientos que mostraron el mayor contenido de antocianos, en esta categoría, fueron los aplicados con ABA más ethephon a ambas concentraciones, mostrando aproximadamente un 50 % más de antocianos en sus bayas que el control y que los tratamientos con ABA, siendo estadísticamente distintos. Esto ocurrió debido tanto a que tenían un mayor número de bayas coloreadas, como a que su factor de conversión era más alto. El tratamiento con ABA más ethephon (150+100 mg/L) y el tratamiento con ethephon mostraron el menor número de bayas con halo y, por lo tanto, el menor contenido de antocianos en esta categoría (tabla 14).

Tabla 14. Contenido de antocianos de cada tratamiento en las tres categorías: bayas con halo, bayas con halo difuso y bayas coloreadas en uva variedad Red Globe tratadas con ABA y/o ethephon en envero.

Trat.	Contenido de antocianos bayas con halo (Factor: 0.293)	Trat.	Contenido de antocianos Bayas con halo difuso (Factor: 0.293)	Trat.	Contenido de antocianos Bayas coloreadas (Factor: 0.293)
	(mg peonidina -3- glucósido/muestra)		(mg peonidina -3- glucósido/muestra)		(mg peonidina -3- glucósido/muestra)
T1	2.04 a	T1	7.67 a	T3	26.20 a
T4	1.55 b	T4	7.28 b	T5	25.17 b
T2	0.68 c	T6	4.43 c	T6	20.87 c
T5	0.15 d	T5	1.36 d	T2	13.74 d
T6	0.09 d e	T3	0.89 e	T4	12.46 e
T3	0.00 e	T2	0.14 f	T1	10.57 f

Leyenda: T1: Testigo.
T2: Ácido Abscísico, concentración (150 mg/l).
T3: Ácido Abscísico + Ethephon, concentración (150 mg/l +100 mg/l).
T4: Ácido Abscísico, concentración (200 mg/l).
T5: Ácido Abscísico + Ethephon, concentración, (200 mg/l +100 mg/l)
T6: Ethephon, concentración, (200 mg/l).

Aunque los tratamientos aplicados sólo con ABA son estadísticamente distintos a los tratamientos con ABA más ethephon en cuanto al contenido de antocianos en la epidermis de sus bayas, estas diferencias no se observaron al evaluar las bayas según la escala de color (Cuadro 8). Sin embargo, el color de sus bayas sigue siendo menor, por lo cual sería recomendable en un futuro realizar ensayos en los cuales se aumente la concentración de ABA, con el objeto de igualar los resultados obtenidos por los tratamientos con ABA más ethephon.

En los últimos años, se ha investigado la coloración de la epidermis de las bayas no sólo en términos de contenido de antocianos sino también en el nivel de expresión de genes. Así Ban, (2003) descubrieron que, aplicando ABA a 1000 mg/L a la variedad Kyoho en envero, se produce un aumento en la expresión de genes PAL, CHS, CHI, DFR y UFGT, en el día 49 después de plena floración (7 días después de envero). Sin embargo, los efectos de este incremento desaparecen a los 21 días después del tratamiento. El contenido de antocianos en bayas tratadas con ABA fue cerca de 1,4 veces mayor que el control. En el control todos los genes estructurales examinados excepto UFGT para

biosíntesis de antocianos, fueron expresados continuamente durante el desarrollo del fruto, mientras aquél sólo se detectó desde el día 42 hasta 63 después de plena floración.

También Boss (1996) investigaron la expresión de 7 genes (PAL, CHS, CHI, DFR, F3H, LDOX y UFGT) que inducen biosíntesis de antocianos usando tejidos de Shiraz de epidermis oscura y demostraron que todos los genes examinados, con la excepción de UFGT, fueron detectados en la mayoría de los tejidos. Por su parte UFGT sólo se detectó en la epidermis de la baya, donde están presentes los antocianos. Estos mismos investigadores usaron las epidermis de variedades rojas y blancas, y demostraron que el gen UFGT sólo se expresa en la epidermis de variedades rojas y no blancas (Boss, 1996)

La expresión de estos genes también ha sido examinada en varios estados de crecimiento. (Kobayashi, 2001) indican que la expresión de estos genes, excepto UFGT, fue observada en estados tempranos de desarrollo, disminuyendo o desapareciendo justo antes de envero y aumentando nuevamente en envero. La expresión de UFGT sólo se detectó después que comienza la etapa de maduración. Todos los genes examinados (menos UFGT) se expresaron continuamente, durante el desarrollo de la fruta y UFGT sólo se expresó 42 días después de plena floración (o envero). Estos resultados apoyan los resultados de (Boss, 1996) y llevan a la conclusión que UFGT es una enzima clave para la biosíntesis de antocianos en bayas de uva de color.

(Steyn, 2002) agregan que bajas temperaturas nocturnas ($<15^{\circ}\text{C}$) inducen enzimas claves, temperaturas a medio día entre 18 y 25°C son requeridas para síntesis, mientras los antocianos son degradados sobre los 30°C .

CONCLUSIONES

De acuerdo a las condiciones en que se realizó esta investigación, se puede concluir que:

1. La dosis de aplicación de ácido abscísico y/o ethephon para el mejoramiento en la coloración de las bayas de vid, de la variedad Red Globe, se ha observado que la aplicación combinada de ABA más ethephon a concentraciones de (150 + 100 mg/L) aumentó la coloración de las bayas en comparación con el testigo, que fue de 26.20 (mg peonidina-3-glucosido/muestra) y 10.57 (mg peonidina-3-glucosido/muestra) respectivamente. La aplicación de ethephon por sí solo, logro aumentar la coloración de las bayas en comparación con el testigo, Además, la aplicación combinada de ABA más ethephon reduce el porcentaje de racimos excesivamente oscuros.
2. Los parámetros de calidad (color, diámetro de las bayas, peso, solidos solubles, acidez titulable, pH, firmeza y contenido de antocianos) de los diferentes tratamientos en la variedad Red Globe, se ha observado que, en los parámetros como diámetro ecuatorial y polar, firmeza y acidez titulable, no se ven alterados con la aplicación sola o combinada de ABA más ethephon, mientras que el contenido de sólidos solubles se ve afectado levemente. La aplicación combinada de ABA más Ethephon incrementa la firmeza de bayas, y el peso del raquis.
La aplicación de ácido abscísico (ABA) y ethephon en bayas de la variedad Red Globe en el momento de envero, aumenta el contenido de antocianos en la epidermis de éstas, siendo el uso combinado de ambos fitoreguladores y el uso de sólo ethephon los que muestran el mayor contenido de antocianos tanto en la parte superior como inferior de las bayas.

RECOMENDACIONES

Por los resultados obtenidos se recomienda la aplicación del tratamiento 3 (T3), ABA más ethephon a concentraciones de (150mg/L + 100mg/L) y el tratamiento 5 (T5), ABA más ethephon a concentraciones de (200mg/L + 100mg/L) debido a que aumenta la coloración de las bayas en comparación con el testigo. Además, reduce el porcentaje de racimos excesivamente oscuros, incrementa la firmeza de bayas, y el peso del raquis.

Realizar trabajos de investigación en otras variedades de vid, aplicando ABA más ethephon a concentraciones de 150mg/L + 100mg/L y 200mg/L + 100mg/L; considerando diferentes intervalos de aplicación.

Seguir investigando los efectos del uso del Ácido abscísico y Ethephon, en las diferentes fases fenológicas del cultivo de la vid.

BIBLIOGRAFÍA

- AALPUM. (2007). Red Globe: Uva de Mesa. El mayor tamaño de baya. Vitivinicultura. Recuperado de web:
<http://www.vitivinicultura.net/red-globe-uva-de-mesa.html>.
- Aguilera, M., Reza, M., Chew, R. y Meza, J. (2011). Propiedades funcionales de las antocianinas. *Revista de Ciencias Biológicas y de la Salud*, 13 (2), 16-22
- Astrid, G. (2008). Antocianinas como colorantes naturales y bioactivos cinco compuestos. *Acta Biológica Colombiana*, 13 (3), 27-36
- Avenant, J.H., E. Avenant. (2006). Efecto del ácido giberélico y CPPU sobre el color y el tamaño de la baya de las uvas Red Globe en dos tipos de suelos. *Acta Horticulturae (ISHS) 727*: 371-380.
- Azcón-Bieto, J. y M. Talón. (2008). *Fundamentos de fisiología vegetal*. 2nd ed. McGraw-Hill, Madrid, España. 651p
- Ban, T., M. Ishimaru, S. Kobayashi, S. Shiozaki, N. Goto-Yamamoto y S. Horiuchi. (2003). El ácido abscísico y el ácido 2,4-diclorofenoxiacético afectan la expresión de los genes de la ruta biosintética de la antocianina en las bayas de uva "Kyoho". *Revista de Ciencias Hortícolas y Biotecnología* 78 (4): 586-589
- Ban, T., S. Shiozaki, T. Ogata y S. Horiuchi. (2000). Efectos del ácido abscísico y tratamientos de sombreado en los niveles de antocianina y resveratrol en la piel de la uva Kyoho. *Acta Horticulturae* 514: 83-88
- Bautista, S. (1998). *Diseños de Muestreo Estadístico*. Universidad Nacional de Colombia, Departamento de Matemáticas y Estadística.
- Badui, S. (2006). *Química de los Alimentos*. México: Editorial Pearson Educación.
- Belitz H. y Grosch W. (1997) *Química de Alimentos*. Editorial Acribia, Zaragoza España.
- Ben-Tal, Y. (1990). Efectos de los tratamientos con giberelina sobre la maduración y la caída de baya de las uvas Thompson Seedless. *A.m. J. Enol. Vitic.* 41 (2): 142-146.
- Bergqvist, J., (2001). Efectos de exposición y temperatura de la luz solar sobre el crecimiento de la baya y la composición de Cabernet Sauvignon y Garnacha en el Valle Central de San Joaquín de California. *A.m. J. Enol. Vitic.* 52: 1-7.
- Berstein Z. y I. Lustig. (1981). Un nuevo método de medición de la firmeza de bayas de

- uva y otras frutas jugosas. *Vitis* 20: 15-21.
- Boss, PK; Davis, C. y Robinson, SP. (1996). Expresión de los genes de la vía de biosíntesis de antocianinas en uvas rojas y blancas. *Biología Molecular de Plantas* 32: 565 - 569.
- Boss, PK; Davis, C. y Robinson, SP (1996). Análisis de la expresión de genes de la ruta de antocianina en el desarrollo de *Vitis vinifera* L. cv. Bayas de uva Shiraz y las implicaciones para la regulación de la vía. *Fisiología Plana* 111: 1059-1066.
- Boss, PK; Davis, C. y Robinson, SP (1996). La expresión de la antocianina y la expresión de la vía antociánica en los deportes de vid difieren en el color de la piel de la baya. *Australian Journal of Grape and Wine Research* 2: 163-170
- Cáceres, E. (1996). Uva de mesa. Aptas cultivares y Tecnología de Producción. Editar, San Juan, Argentina. 84p.
- Callejas, R. (2005). Incremento del color de cubrimiento en variedades rojas. Centro de estudio de la vid. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas. Disponible en: <http://www.cevid.cl/articulos/ColordeCubrimientoVarRojas>.
- Cantín, C., M. Fidelibus and C. Crisosto. (2007). La aplicación de ácido abscísico (ABA) al envero avanzó en el desarrollo del color rojo y mantuvo la calidad poscosecha de las uvas "Crimson seedless". *Biología y tecnología poscosecha* 46: 237-241
- Cantos, E., JC Espín y F. Tomás-Barberán. (2002). Diferencias varietales entre el polifenol de siete cultivares de uva de mesa estudiados por LC-DAD-MS-MS. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 50 (2): 5691-5696.
- Carvajal-Millán, E., Carvallo, T., Orozco, JA, Martínez, MA, Tapia, I., Guerrero, VM, Rascón-Chu, A., Llamas, J. y Gardea, AA (2001). Actividad de Polifenol Oxidasa, Cambios de Color y Deshidratación en Uvas de Mesa Rachis Durante el Desarrollo y Almacenamiento Afectados por N- (2-Cloro-4-piridil) -N fenilurea. *J. Agric. Comida Chem.* 49: 946- 951
- Carvallo, RT (1996). Lignificación del Raquis y su Efecto en la Vida Postcosecha de Uva de Mesa. Tesis de Maestría en Ciencias. DTAOV / CIAD, AC Hermosillo, Sonora, México. 143 p.
- Cawthon, DL y Morris, JR (1982) Efecto de la irrigación, la carga de fruta y la fertilización con potasio sobre el rendimiento, la calidad y el análisis del peciolo de uvas concordia (*Vitis labrusca* L.). *American Journal of Enology*

- and Viticulture, 33, 145-148.
- Chamaca, M. y López, L. (2000). Efecto sobre la calidad y condición de la mesa (*Vitis vinifera* L.) cvs. Crimson Seedless y Red Globe mediante el uso de fitorreguladores [CPPU, B-2000, Cytokin, Activol, Stimplex, Stopit], calcio y anillado. Memoria Ingeniero Agrónomo. Universidad de las Américas, Facultad de Ciencias Agropecuarias. Santiago, Chile. 78p.
- Clydesdale, FM (1993). El color como factor en la elección de los alimentos. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, v. 33, n. 1, p. 83-101.
- Codex alimentarius, (2010). Recuperado de web: <http://www.codexalimentarius.net>.
- Coombe, B. (1960). Relación de crecimiento y desarrollo con cambios en azúcares, auxinas y giberelinas en frutos de variedades sin semillas y sin semillas de *Vitis vinifera*. *Planta Physiol.* 35: 241-250
- Coppel, LME (1999). Exportación de Uva de Mesa en los Últimos Cinco Años. 2do Seminario de Viticultura: Exportación y manejo de la Uva de Mesa. Universidad de Sonora. Hermosillo, Sonora, México. pp. 1-10
- Crippen D., Morrison J. (1986). Los efectos de la exposición al sol en el desarrollo composicional de las bayas de Cabernet Sauvignon. *A.m. J. Enol. Vitic.* 37: 235-42
- Cruz, VC. (2014) Génesis y manejo de color en Uvas de mesa. Recuperado de web: <http://www.uvanova.cl/assets/color.pdf>
- Daniel, WW. (1984). Bioestadística. Limusa, México D.F. p. 485
- Defilippi B. y Retamales, J. (2000). Manejo de postcosecha. Uva de mesa en Chile. Colección Libros INIA 5: 304-308.
- Del Valle L. (2005). Las antocianinas es uva y su relación con el color. *Revista fitotécnica. Méjico.* Vol. 28 (4) 359 - 368
- Díaz DH (2002). Maduración de Frutos. AGT Editor, SA Fisiología de los árboles frutales. Méjico. pag. 230-262
- Dokoozlian, N., Moriyama, MM y Ebisuda, NC (1994). El forclorfenurón (CPPU) aumenta el tamaño de la baya y retrasa el vencimiento de la producción de uva de mesa sin semillas Thompson. En: Simposio internacional sobre producción de uvas de mesa. Anaheim, Ca., EE. UU. Sociedad Americana de Enología y Viticultura. pp. 63-68.
- Downey M. (2006) Una pantalla de todo el genoma identifica el complejo KEOPS

conservado evolutivamente como un regulador

- Estevez, L. y Mosquera, R. (2009). Efectos conformacionales y de subsistencia en la distribución de electrones en una serie de antocianidinas. *Revista de Química Física*, 113, 9908 hasta 9919
- Eynard, I., Gay, G. (1993) Actas en: Ocho técnicos de la industria vinícola australiana. Conferencia. pag. 54 - 63
- FAO, (2011) Comité del Codex Sobre Frutas y Hortalizas Frescas. Departamento de Agricultura.
- Garcilaso de la Vega, el Inca. (1991) [1609]. *Comentarios Reales de los Incas*. Lima: Fondo de Cultura Económica, tomo 2.
- Gardea, AA, MA Martínez-Téllez, A. Sánchez, M. Báez, JH Siller, GA González, R. Báez, CH Crisosto y RS Criddle. (1994). Peso postcosecha Perdido de clústeres sin semillas. En: simposio internacional sobre producción de uvas de mesa. Ed. Rantz, JM Anaheim, California, EE. UU. Junio 28 y 29. pp. 203-206
- González, A. (2010). *Principios de Bioquímica clínica y patología molecular*. 1ed Editorial Elsevier.
- González, M.I. (2008). Potencia de prueba: la gran ausente en muchos trabajos científicos. *Agronomía Mesoamericana* 19(2):309-313.
- Han, D.H., S.M. Lee and S.B. Kim. (1996). Efectos de los tratamientos con ABA y etefón sobre la coloración y la calidad de la fruta en las uvas Kyoho. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 37: 416-420
- Harborne, J.B. (1998). *Métodos fitoquímicos: una guía para las técnicas modernas de análisis de plantas*. Editorial Champman & Hall Londres. Tercera Edición. California, EE.UU. 458p.
- Hardenburg, R.E., Watada AE, y Wang, CY (1986). El almacenamiento comercial de frutas, verduras y floristería y existencias de vivero. En: Departamento de Agricultura de los Estados Unidos. Servicio de Investigación Agrícola. Manual de agricultura N ° 66 130p
- Haselgrove L., Botting D., Van Heeswijk R., Hoj PB, Dry C, Ford C., Land PG (2000) - Composición del microclima y la baya del dosel: el efecto de la exposición del racimo en la composición fenólica de *Vitis vinifera* cv. Bayas de uva Shiraz. *Aust. J. de Grape and Wine Res.* 6: 141-149
- Huertas VL (2004). Historia de la producción de vinos y piscos en el Perú. *Revista*

- Universum 19 (2) (Talca, Chile): 44-61. ISSN 0716-498X.
- Hunter J., Ruffner H., Volschenk C., Le Roux D. (1995) - Desfoliación parcial de *Vitis vinifera* L. cv. Cabernet Sauvignon / 99 Richter: Efecto en el crecimiento de la raíz, Eficiencia del dosel; Composición de uva y calidad del vino. A.m. J. Enol. Vitic. 46: 306-313.
- Iacobelli, F. (1995). Efecto del forchlorfenuron (CPPU) sobre el crecimiento de las bayas y la calidad de las uvas en los cv. Superior Seedless y Red Globe. Memoria Ingeniero Agrónomo. P. Universidad Católica de Chile. Departamento de Fruticultura. 27p.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI, (2016). Estadísticas de producción. Recuperado de web: <http://www.agrodataperu.com/2015/08/uvas-el-norte-supera-a-ica-en-cultivos-de-uva-agosto-2015.html>.
- INFOSIR. (2005). La vid característica y variedades. Boletín quincenal de inteligencia agro industrial. Asociación Nacional de Vitivinicultores, AC.
- Jensen, F., J. Kissler, W. Peacock and G. Leavitt. 1975. Efecto del ethephon en las características de color y fruta de las uvas de mesa "Tokay" y "Emperor". A.m. J. Enol. Vitic. 26(2): 79-81.
- Jeong, S.T., N. Goto-Yamamoto, S. Kobayashi and M. Esaka. (2004). Efectos de las hormonas vegetales y el sombreado sobre la acumulación de antocianinas y la expresión de genes de biosíntesis de antocianinas en pieles de bayas. Plant Sci.167: 247-252
- Kanellis A.K. y Roubelakis-Angelakis KA (1993). Uva (Capítulo 6); Bioquímica de la maduración de la fruta. Seymour, G.B.
- Kataoka, I., Sugiura, A., Utsunomiya, N. and Tomana, T., (1982). Efecto del ácido abscísico y la defoliación sobre la acumulación de antocianinas en uvas Kyoho (*Vitis vinifera* L. × CV, *Labrusca Bailey*) *Vitis* 21: 325–332
- Kliewer W., Antcliff A. (1970). Influencia de la defoliación, oscurecimiento de la hoja y sombreado del racimo en el crecimiento y la composición de las uvas sultana. A.m. J. Enol. Vitic. 21: 26-36.
- Kliewer, W., Lider L. (1970). Efectos de la temperatura del día y la intensidad de la luz sobre la composición de crecimiento y la coloración de *Vitis vinifera*. L. frutas. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 95: 766-769.
- Kliewer M., Torres R. (1972). Efecto de la temperatura controlada día y noche en la

- coloración de la uva. A.m. J. Enol. Vitic. 23:71 - 77.
- Kobayashi T, y col. (2001). Amplificación de genes inducida por el sitio de barrera de horquilla de replicación en levadura. *Tanpakushitsu Kakusan Koso* 46 (8 Suppl): 1004-12.
- Kuehl, R.O., (2000). *Diseño de experimentos*. 2 ed. Thomson Learning, México D.F. p. 666.
- Lee, K.S, J.C Lee, Y.S. Hwang and J.B Hur. (1997). Efectos del tipo natural (S) - (+) - ácido abscísico en la acumulación de antocianinas y madurez en uvas "Kyoho". *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 38: 717-721.
- Lizana, A., N. Echeverría y L. Campos. (1978). Aplicación de ethephon en vides, III. Efecto del etileno en la coloración y maduración de uvas Emperor y Ribier. *Inv. Agrícola* 4(2): 63- 67
- Lizana, A. (1995). Antecedentes generales de calidad y control en uva de mesa de exportación. ed. *Manejo de uva de mesa para exportación* Santiago. Universidad Católica de Chile. pp. 50-57
- Marro M. (1999). *Principios de Viticultura*. Ediciones CEAC. Barcelona, España.
- Martínez N. (2000) *Termodinámica y Cinética de Sistemas Alimento Entorno*. Universidad Politécnica de Valencia, Valencia, España
- Matocq G.L. (2004). Evaluación de diferentes alternativas de control de rendimiento en *Vitis vinífera* cv. Syrah. Tesis de Maestría en Viticultura y Enología. Universidad Nacional de Cuyo. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Montpellier, INTA, INRA, Agro Montpellier. Mendoza. Argentina. 102p.
- Mitcham E., M. Clayton, B. Biasi y S. Southwick. (1997). Evaluación de cuatro dispositivos de medición de la firmeza de la cereza. pp 34-43. En: 13^a Conferencia Anual de Poscosecha. Davis, California, EE. UU. Marzo de 1997. Universidad de California. Davis, California, EE. UU.
- Montgomery, D.C. (2003). *Diseño y análisis de experimentos*. Limusa Wiley, México D.F. p. 686
- Muñoz, I. y J. Valenzuela. (1995). Principales variedades de uva de mesa en Chile: *Red Globe*. *Tierra Adentro* 1 (3): 26.
- Muñoz I., Lobato A. (2000). Principales cultivares. En: Valenzuela J. ed. *Uva de mesa en Chile*. Gobierno de Chile. Ministerio de Agricultura. Instituto de Investigaciones Agropecuaria. Chile. p.43-59.

- Muñoz I., Lobato A. (2000). Prácticas culturales. En: Valenzuela J. ed. Uva de mesa en Chile. Gobierno de Chile. Ministerio de Agricultura. Instituto de Investigaciones Agropecuaria. Chile. pag. 91-101
- Nelson K.E. (1985). Cosecha y manipulación de uvas de mesa de California para el mercado. Boletín 1913. Agrícola Experimental Estación, Universidad de California, Oakland, California, EE. UU.
- Noguera P.J. (1972). Viticultura Práctica. Ediciones Dilagro. España.
- Otero, P. (1994). Origen, Historia y evolución del cultivo de la Vid. Instituto de la Vid y del vino de Castilla - La Mancha. IVICAM. Toledo, España. Enólogos, 38.
- Peacock B., Dokoozlian N. (1997). Estrategias de riego para Crimson Seedless. Comisión de uva de mesa de California. Investigación de Viticultura
- Peña RK (2015). Clase_Hormonas_Vegetales_ABA_y_GAs_oto2012.pdf.
- Peppi, M.C., M.W. Fidelibus y N. Dokoozlian, (2006). El tiempo y la concentración de la aplicación de ácido abscísico afectan la firmeza, la pigmentación y el color de las uvas "sin semilla". HortScience 41 (6): 1440-1445.
- Peppi, M. y M. Fidelibus. (2008). Efectos del forclorfenurón y del ácido abscísico en la calidad de las uvas Flame Seedless. HortScience 43: 173-176.
- Peppi, M.C. y MW Fidelibus, (2008). Aplicación, tiempo y concentración de ácido abscísico o etefón y sus efectos sobre el color de las uvas de mesa sin semillas Crimson. Acta Horticulturae 774: 173-177.
- Peppi, M. C. (2013). Desarrollo y manejo de color en uva de mesa. UCHILECREA <http://www.redagricola.com/reportajes/frutales/desarrollo-y-manejo-de-color-en-uvade-mesa>
- Peppi, Cecilia. (2014). Cómo enfrentar los problemas de color en uva de mesa. <http://www.inia.cl/wp-content/uploads/2014/10/Uva-Color-Pepi.pdf>
- Peppi Porfiri H. (2000). Manejo productivo de la uva de mesa y su efecto sobre la calidad- Análisis crítico. En: Calidad y condición de llegada a los mercados extranjeros de la uva de mesa de exportación chilena. Pontificia Universidad Católica de Chile. Chile. p.17-28.
- Pérez C.F. (1992). La Uva de Mesa. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España. Madrid. España. 153 pp.
- Pérez-Donoso A. G. (2014). Uso de hormonas en vid. Facultad de Agronomía de la Universidad Católica de Chile.

- Pérez Fernández, J. (2002). El cultivo de la uva de mesa. Materiales de cubierta. En: Jornadas sobre la mesa de la Región de Murcia. Murcia. sp
- Pérez Harvey J. (2000). Análisis técnico de los principales problemas de calidad y condición de llegada de la uva de mesa chilena a Europa y Norteamérica. En: Calidad y condición de llegada a los mercados extranjeros de la uva de mesa de exportación chilena. Pontificia Universidad Católica de Chile. Chile. pag. 1-16.
- Pérez J., M.C. Peppi y J.A. Larraín. (1998). Influencia de la carga, fecha de cosecha, sombreado y aplicaciones de calcio sobre la calidad de la uva y firmeza de las bayas del cv. Red Globe. Ciencia e Investigación Agraria 25: 175-184
- Pérez, J. (2000). Evaluación de la textura y la estructura anatómica de bayas débiles en uva de mesa de exportación. pp 55-77. In: Pérez J., S. Barros, M. C. Peppi y A. Pérez. Calidad y condición de llegada a los mercados extranjeros de la uva de mesa de exportación. Colección de Extensión. Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile. 202p.
- Pearson, L. (1998). Técnicas de laboratorio para el análisis de los Alimentos. Acribia. Zaragoza
- Pirie A.J.G. y Mullins M.G. (1980). Concentración de compuestos fenólicos en la piel de bayas de uva durante el desarrollo y la maduración del fruto. A.m. J. Enol. Vitic. 31: 34-36.
- Razem, F.A., K. Baron y R.D. Hill. (2006). Activar la giberelina y la señalización del ácido abscísico. Opinión actual en biología vegetal 9 (5): 454-459.
- Redgwell R.J., M. Fischer, E. Kendall y EA Mac-Rae. (1997). Pérdida de galactosa y maduración de la fruta: arabinogalactanos de alta masa molecular en los polisacáridos pécticos de las paredes celulares de la fruta. Planta 203: 174-181.
- Retamales, J., T. Cooper, F. Bangerth, R. Callejas. (1993). Efecto de aplicaciones de CPPU [forchlorfenuron] y GA3 en el crecimiento y calidad de uva de mesa cv. Sultanina. Revista Frutícola 14(3):89-94
- Reynolds, A., D. Wardle, C. Zurowski and N. Looney. (1992). La CPPU de fenilurea y el tidiazurón afectan los componentes del rendimiento, la composición de la fruta y el potencial de almacenamiento de cuatro selecciones de uva sin semillas. HortScience 117(1):85-89.
- Rivacoba, C. 1994. Efecto de la aplicación de CPPU en Vitis vinifera L. cv Red Globe,

- Ruby Seedles y Thompson Seedless. Memoria Ingeniero Agrónomo. Universidad de Concepción. 117p.
- Robin J.P., (2000). Reflejo del suelo y coloración de las uvas. La excitación de la vid por la luz roja sería decisiva para la calidad de las bayas. *Int. Sci Wine Vine* 34: 101-119.
- Salazar, M. D. (2005). Viticultura, técnicas de cultivo de la vid, calidad de la uva y atributos de los vinos. 1ra Edición. Mundi-prensas. España.
- Salisbury F.B., Ross CW (1994). Fisiología Vegetal. 759 pp. Grupo Edit. Iberoamérica SA México, DF 759 p.
- SIERRA EXPORTADORA. (2015). Recuperado de web: <https://www.sierraexportadora.gob.pe/2015/12/23/sierra-exportadora-promovio-1er-packing-de-uva-de-mesa-en-cascas-la-capital-de-la-uva-y-del-vino-del-Peru/>
- Skoog, D.A. (1970). Introducción a la química analítica. Editorial Reverté, SA Barcelona, España. 589 p.
- Smart R., Robinson M. (1991) Eliminación de hojas. *Winetitles*. La luz del sol en el vino. Un manual para el manejo del dosel de la uva de vino. Ministerio de Agricultura y Pesca. Nueva Zelanda. pag. 35-39
- Steyn, W.J., Holcroft, DM, Wand, SE, Cook, Nueva Jersey y Jacobs, G. (2002). Citas Rosemarie: ¿Cómo hacer que se sonroje? *Proc. CPA Symp.*, Junio de 2002, Stellenbosch, Sudáfrica 250 p.
- Szyjewiez, E., N. Rosner and W.M. Kliewer. (1984). Ethephon (2-Chloroethyl) phosphonic acid, ethephon, CEPA en viticultura, una revisión. *A.m. J. Enol. Vitic.* 35: 117-123.
- Taiz L. y E. Zeiger. (1998). Fisiología de las plantas. Segunda edición. Sinauer se asocia. Massachusetts, Estados Unidos. 814p
- Ticó J. y L. (1972). Como ganar dinero con el cultivo de la Vid. Ediciones Cedel, Barcelona, España. Páginas. 9, 11-13, 18, 21, 109-111.
- Valenzuela, I. (1992). Influencia de la Aplicación de Nitrógeno y potasio Sobre el Crecimiento, Producción y Calidad en vid (*Vitis vinifera* L. cv. Colombard) en El Tocuyo, estado Lara. Tesis. Postgrado de Horticultura. Universidad Centro occidental Lisandro Alvarado. Barquisimeto. 123 pp.
- Valenzuela, J., y A. Lobato. (2000). Reguladores de crecimiento: Giberelinas. pag. 179-

193. En J. Valenzuela (ed.), Uva de mesa en Chile. Colección Libros INIA N° 5. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Santiago, Chile.
- Vicens A., D. Fournand, P. Williams, L. Sidhoum, M. Moutounet y T. Doco. (2009). Cambios en los polisacáridos y la composición proteica de las paredes celulares en la piel de la uva (variedad Shiraz) durante la maduración y sobremaduración. *Revista de Química Agrícola y de Alimentos* 57: 2955-2960
- Vila H., M. Cañadas, Lucero C. (1999). Caracterización de Zonas mesoclimáticas Aptas para la vid (*Vitis vinifera* L.) en la provincia de San Juan. Universidad Nacional de San Juan, Facultad de Filosofía, Humanidades y Artes, Instituto de Geografía Aplicada, Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas. Argentina. Informe Técnico n°11. 84 p
- Viveros Barner, (2010). [http // www.vitivinicultura.net / red-globe-uva-de-mesa.html](http://www.vitivinicultura.net/red-globe-uva-de-mesa.html).
- Weaver, R. (1976). Cultivo de la vid. Wiley y Sons Nueva York. Estados Unidos
- Weaver, R. (1976). Reguladores de Crecimiento de las plantas en la agricultura. Trillas México.
- Winkler A.J. (1958). La relación del área foliar y el clima con el rendimiento de la vid y la calidad de la uva. Departamento de Viticultura y Enología. Universidad de California Davis. pp:10-23
- Winkler, A.J. (1965). Viticultura general. Prensa de la Universidad de California. 633 p
- Winkler, A.J., Cook, JA, Kliewer, WM y Lider, L.A. (1974). Viticultura general. Prensa de la Universidad de California. Berkeley y Los Angeles, California. 710 p
- Winkler A.J. (1981). Viticultura. Tercera edición. Editorial Continental, S.A. de C.V. México D.F.
- Wolf, E.E. H, Viljoen, J.A., Nieuwenhuys, A. y Loubser, J.T. (1994). El efecto del forclorfenurón en la calidad del racimo en uvas de mesa. En: Simposio internacional sobre producción de uvas de mesa. Ed.Rantz, JM Anaheim, California, EE. UU. Junio 28 y 29. pp. 50-53
- Zabadal, T. J., (1998). Sistema de gestión de la vid s afectan el rendimiento, la calidad del fruto, la compacidad de clúster, y pudrición de la fruta de uva Chardonnay *Horscience* 33 (5): 806-809.
- Zacarías, F. y M. Lafuente. (2000) Etileno, ácido abscísico y otros reguladores de crecimiento. Pp: 361- 375. En: Azcón-Bieto y Talón. Fundamentos de Fisiología Vegetal. Editorial Mc Graw-Hill. Barcelona, España. 522 p.

Zeevaart, J.A.D. (1980). Fisiología de la formación de flores. *Ana. Rev. Plant Physiol.* 27: 321- 348.

WEBGRAFÍA

<http://www.agrodataperu.com/2015/08/uvas-el-norte-supera-a-ica-en-cultivos-de-uva-agosto-2015.html>.

<https://gestion.pe/economia/empresas/pequenos-productores-moquegua-conquistan-bolivia-envios-uva-red-globe-109841>.

<https://www.sierraexportadora.gob.pe/2015/12/23/sierra-exportadora-promovio-1er-packing-de-uva-de-mesa-en-cascas-la-capital-de-la-uva-y-del-vino-del-peru/>.

<http://www.vitivinicultura.net/red-globe-uva-de-mesa.htm>.

<http://www.fao.org/docrep/meeting/008/j0695s/j0695s03.htm>.

<http://agraria.pe/noticias/cuando-y-como-usar-las-citoquininas-para-obtener-sus-benefic-7179>.

<https://www.revistafitotecniamexicana.org/documentos/28-4/8a.pdf>.

<http://www.myfitnesspal.com/es/food/calories/boing-uva-1667603>.

<http://navarrofruits.com.pe/producto/uva-red-globe/>

ANEXOS

Tabla 15. Peso de baya (g)

Rep.	T1	T2	T3	T4	T5	T6
R1	9.0	10.3	10.6	11.2	11.2	9.6
R2	8.7	11.8	11.6	10.8	12.2	11.0
R3	7.6	10.5	10.2	12.2	11.5	11.8
R4	9.5	9.4	12.0	10.6	10.3	10.4
Total	34.8	42.0	44.4	44.8	45.2	42.8
Promedio	8.70	10.50	11.10	11.20	11.30	10.70

Tabla 16. Peso de racimo (g)

Rep.	T1	T2	T3	T4	T5	T6
R1	718.0	801.3	860.6	878.2	835.6	953.7
R2	716.3	912.5	837.1	819.4	841.4	744.2
R3	808.2	825.2	732.6	719.4	954.7	812.2
R4	614.3	703.4	946.1	936.6	782.3	786.3
Total	2856.8	3242.4	3376.4	3353.6	3414.0	3296.4
Promedio	714.20	810.60	844.10	838.40	853.50	824.10

Tabla 17. Peso de raquis (g)

Rep.	T1	T2	T3	T4	T5	T6
R1	18.6	21.7	21.7	24.2	21.8	20.6
R2	17.6	25.8	25.6	21.2	27.0	23.3
R3	16.4	23.1	23.5	25.6	23.9	24.8
R4	20.2	19.8	24.8	21.6	21.7	22.5
Total	72.8	90.4	95.6	92.6	94.4	91.2
Promedio	18.20	22.60	23.90	23.15	23.60	22.80

Tabla 18. Categoría 1 de grosor de raquis (%)

Rep.	T1	T2	T3	T4	T5	T6
R1	62.8	20.0	13.7	0.0	0.0	0.0
R2	59.6	16.9	16.2	0.0	0.0	0.0
R3	54.9	21.8	15.1	0.0	0.0	0.0
R4	63.9	16.9	13.0	0.0	0.0	0.0
Total	241.2	75.6	58.0	0.0	0.0	0.0
Promedio	60.30	18.90	14.50	0.00	0.00	0.00

Tabla 19. Categoría 2 de grosor de raquis (%)

Rep.	T1	T2	T3	T4	T5	T6
R1	40.1	62.4	65.2	57.4	57.8	55.2
R2	33.5	64.8	68.5	52.3	53.2	44.1
R3	25.6	67.3	55.2	59.8	66.9	47.4
R4	25.2	55.5	52.3	49.7	48.9	39.3
Total	124.4	250.0	241.2	219.2	226.8	186.0
Promedio	31.10	62.50	60.30	54.80	56.70	46.50

Tabla 20. Categoría 3 de grosor de raquis (%)

Rep.	T1	T2	T3	T4	T5	T6
R1	20.6	19.6	34.2	44.0	47.8	36.5
R2	26.3	23.2	29.0	42.2	49.8	34.6
R3	21.9	26.8	34.3	44.4	40.6	44.2
R4	15.6	21.6	26.9	42.2	45.0	33.9
Total	84.4	91.2	124.4	172.8	183.2	149.2
Promedio	21.10	22.80	31.10	43.20	45.80	37.30

Tabla 21. Cat. 1 de color de racimo (%)

Rep.	T1	T2	T3	T4	T5	T6
R1	45.6	27.8	0.0	0.0	0.0	22.6
R2	43.9	27.5	0.0	0.0	0.0	17.4
R3	44.7	26.1	0.0	0.0	0.0	14.2
R4	44.6	24.2	0.0	0.0	0.0	24.6
Total	178.8	105.6	0.0	0.0	0.0	78.8
Promedio	44.70	26.40	0.00	0.00	0.00	19.70

Tabla 22. Cat. 2 de color de racimo (%)

Rep.	T1	T2	T3	T4	T5	T6
R1	52.4	61.4	69.2	67.4	67.8	64.2
R2	53.9	63.2	72.0	61.5	63.7	63.1
R3	42.5	67.5	70.1	69.8	70.0	67.2
R4	47.2	53.5	67.5	69.7	60.9	58.3
Total	196.0	245.6	278.8	268.4	262.4	252.8
Promedio	49.00	61.40	69.70	67.10	65.60	63.20

Tabla 23. Cat. 3 de color de racimo (%)

Rep.	T1	T2	T3	T4	T5	T6
R1	4.1	12.4	20.2	20.5	28.8	18.6
R2	5.3	11.0	22.4	18.9	30.4	15.6
R3	2.8	13.2	18.3	21.5	29.4	19.3
R4	4.2	9.4	20.3	17.9	25.8	16.9
Total	16.4	46.0	81.2	78.8	114.4	70.4
Promedio	4.10	11.50	20.30	19.70	28.60	17.60

Tabla 24. Cat. 4 de color de racimo (%)

Rep.	T1	T2	T3	T4	T5
R1	0.0	0.0	6.6	5.0	0.0
R2	0.0	0.0	5.5	4.3	0.0
R3	0.0	0.0	5.4	5.6	0.0
R4	0.0	0.0	6.9	3.5	0.0
Total	0.0	0.0	24.4	18.4	0.0
Promedio	0.00	0.00	6.10	4.60	0.00

Tabla 25. Diámetro ecuatorial (mm)

Rep.	T1	T2	T3	T4	T5	T6
R1	20.6	23.2	23.8	27.8	25.8	21.6
R2	27.1	16.4	21.5	26.2	28.2	25.4
R3	22.5	31.2	29.5	21.1	21.4	24.7
R4	18.2	26.0	24.8	23.3	25.0	26.3
Total	88.4	96.8	99.6	98.4	100.4	98.0
Promedio	22.10	24.20	24.90	24.60	25.10	24.50

Tabla 26. Diámetro polar (mm)

Rep.	T1	T2	T3	T4	T5	T6
R1	24.6	22.9	23.5	26.2	27.6	25.2
R2	25.5	31.2	26.2	30.2	23.1	24.5
R3	28.4	27.3	31.2	28.3	26.6	27.4
R4	22.3	24.2	28.3	23.3	29.9	29.3
Total	100.8	105.6	109.2	108.0	107.2	106.4
Promedio	25.20	26.40	27.30	27.00	26.80	26.60

Tabla 27. Solidos solubles totales (°Brix)

Rep.	T1	T2	T3	T4	T5	T6
R1	16.2	16.2	15.7	15.9	16.6	16.6
R2	18.6	17.4	16.6	18.3	15.8	15.8
R3	18.2	18.0	17.8	15.6	17.2	17.9
R4	16.6	15.2	15.5	16.2	14.8	16.1
Total	69.6	66.8	65.6	66.0	64.4	66.4
Promedio	17.40	16.70	16.40	16.50	16.10	16.60

Tabla 28. Acidez titulable

Rep.	T1	T2	T3	T4	T5	T6
R1	0.52	0.46	0.52	0.45	0.49	0.45
R2	0.45	0.48	0.49	0.53	0.43	0.48
R3	0.44	0.42	0.47	0.46	0.50	0.53
R4	0.42	0.50	0.45	0.44	0.52	0.40
Total	1.83	1.86	1.93	1.88	1.94	1.86
Promedio	0.46	0.47	0.48	0.47	0.49	0.47

Tabla 29. pH

Rep.	T1	T2	T3	T4	T5	T6
R1	3.29	3.30	3.39	3.40	3.39	3.36
R2	3.50	3.38	3.38	3.38	3.34	3.38
R3	3.38	3.45	3.35	3.34	3.39	3.40
R4	3.34	3.38	3.38	3.39	3.38	3.36
Total	13.51	13.51	13.50	13.51	13.50	13.50
Promedio	3.38	3.38	3.38	3.38	3.38	3.38

Tabla 30. Firmeza de baya (g•mm-1)

Rep.	T1	T2	T3	T4	T5	T6
R1	360.0	396.0	398.0	396.0	402.0	397.0
R2	357.0	397.0	396.0	388.0	400.0	394.0
R3	352.0	395.0	398.0	393.0	396.0	392.0
R4	363.0	380.0	392.0	399.0	406.0	389.0
Total	1432.0	1568.0	1584.0	1576.0	1604.0	1572.0
Promedio	358.0	392.0	396.0	394.0	401.0	393.0

Tabla 31. Contenido de agua (g)

Rep.	T1	T2	T3	T4	T5	T6
R1	7.8	9.2	10.1	9.8	9.7	9.3
R2	7.1	9.4	9.8	10.4	10.4	9.4
R3	7.7	9.1	10.0	10.3	10.2	9.7
R4	7.4	9.5	9.7	9.9	10.5	9.6
Total	30.0	37.2	39.6	40.4	40.8	38.0
Promedio	7.50	9.30	9.90	10.10	10.20	9.50

Tabla 32. Contenido de antocianos superior (mg peonidina-3- glucósido/baya)

Rep.	T1	T2	T3	T4	T5	T6
R1	0.43	0.42	0.60	0.42	0.65	0.59
R2	0.41	0.50	0.65	0.49	0.60	0.56
R3	0.38	0.44	0.68	0.48	0.58	0.55
R4	0.43	0.42	0.57	0.41	0.62	0.58
Total	1.65	1.78	2.50	1.80	2.45	2.28
Promedio	0.41	0.45	0.63	0.45	0.61	0.57

Tabla 33. Contenido de antocianos inferior (mg peonidina-3- glucósido/baya)

Rep.	T1	T2	T3	T4	T5	T6
R1	0.89	0.94	1.10	0.90	1.04	1.02
R2	0.85	0.90	1.08	0.82	1.07	1.01
R3	0.80	0.95	1.01	0.89	1.02	0.99
R4	0.87	0.92	1.09	0.90	1.06	1.02
Total	3.4	3.7	4.3	3.5	4.2	4.0
Promedio	0.85	0.93	1.07	0.88	1.05	1.01

Tabla 34. Contenido de antocianos bayas con halo (mg peonidina -3- glucósido/muestra)

Rep.	T1	T2	T3	T4	T5	T6
R1	2.20	0.71	0.00	1.58	0.16	0.11
R2	1.98	0.68	0.00	1.59	0.17	0.08
R3	2.00	0.70	0.00	1.54	0.15	0.07
R4	1.99	0.64	0.00	1.50	0.12	0.10
Total	8.17	2.73	0.00	6.21	0.60	0.36
Promedio	2.04	0.68	0.00	1.55	0.15	0.09

Tabla 35. Contenido de antocianos bayas con halo difuso (mg peonidina -3-glucósido/muestra)

Rep.	T1	T2	T3	T4	T5	T6
R1	7.78	0.15	0.92	7.39	1.34	4.50
R2	7.63	0.14	0.88	7.18	1.43	4.32
R3	7.70	0.16	0.84	7.19	1.30	4.42
R4	7.56	0.12	0.92	7.34	1.35	4.46
Total	30.67	0.57	3.56	29.10	5.42	17.70
Promedio	7.67	0.14	0.89	7.28	1.36	4.43

Tabla 36. Contenido de antocianos bayas coloreadas (mg peonidina -3-glucósido/muestra)

Rep.	T1	T2	T3	T4	T5	T6
R1	10.70	13.88	26.26	12.42	25.28	20.91
R2	10.44	13.57	26.02	12.48	25.18	20.86
R3	10.58	13.73	26.35	12.58	25.02	20.93
R4	10.56	13.76	26.18	12.35	25.20	20.78
Total	42.28	54.94	104.81	49.83	100.68	83.48
Promedio	10.57	13.74	26.20	12.46	25.17	20.87

Tabla 37. Análisis de varianza para peso de baya (g)

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	FC	Ft 0.05	Ft 0.01	Pr > F
Tratamientos	5	18.91333333	3.78266667	5.25**	2.77	4.25	0.0038
Error	18	12.98000000	0.72111111				
Total correcto	23	31.89333333					

CV=8.02%

Prom. gral. = 10.58

Tabla 38. Análisis de varianza para peso de racimo (g)

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	FC	Ft 0.05	Ft 0.01	Pr > F
Tratamientos	5	52540.38000	10508.07600	1.45 n.s.	2.77	4.25	0.2546
Error	18	130445.0600	7246.9478				
Total correcto	23	182985.4400					

CV=10.46%

Prom. gral. = 814.15

Tabla 39. Análisis de varianza para peso de raquis (g)

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	FC	Ft 0.05	Ft 0.01	Pr > F
Tratamientos	5	88.35500000	17.67100000	4.15 *	2.77	4.25	0.0110
Error	18	76.5900000	4.2550000				
Total correcto	23	164.9450000					

CV=9.22% Prom. gral. = 22.38

Tabla 40. Análisis de varianza para Categoría 1 de grosor de raquis (%)

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	FC	Ft 0.05	Ft 0.01	Pr > F
Tratamientos	5	10961.07333	2192.21467	543.37 **	2.77	4.25	<.0001
Error	18	72.62000	4.03444				
Total correcto	23	11033.69333					

CV=12.86% Prom. gral. = 15.62

Tabla 41. Análisis de varianza para Categoría 2 de grosor de raquis (%)

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	FC	Ft 0.05	Ft 0.01	Pr > F
Tratamientos	5	2704.513333	540.902667	12.37**	2.77	4.25	<.0001
Error	18	786.880000	43.715556				
Total correcto	23	3491.393333					

CV=12.72% Prom. gral. = 51.98

Tabla 42. Análisis de varianza para Categoría 3 de grosor de raquis (%)

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	FC	Ft 0.05	Ft 0.01	Pr > F
Tratamientos	5	2135.260000	427.052000	31.15**	2.77	4.25	<.0001
Error	18	246.780000	13.710000				
Total correcto	23	2382.040000					

CV=11.04% Prom. gral. = 33.55

Tabla 43. Análisis de varianza para Cat. 1 de color de racimo (%)

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	FC	Ft 0.05	Ft 0.01	Pr > F
Tratamientos	5	6836.133333	1367.226667	317.47**	2.77	4.25	<.0001
Error	18	77.520000	4.306667				
Total correcto	23	6913.653333					

CV=13.71% Prom. gral. = 15.13

Tabla 44. Análisis de varianza para Cat. 2 de color de racimo (%)

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	FC	Ft 0.05	Ft 0.01	Pr > F
Tratamientos	5	1065.573333	213.114667	11.59**	2.77	4.25	<.0001
Error	18	330.880000	18.382222				
Total correcto	23	1396.453333					

CV=6.84% Prom. gral. = 62.67

Tabla 45. Análisis de varianza para Cat. 3 de color de racimo (%)

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	FC	Ft 0.05	Ft 0.01	Pr > F
Tratamientos	5	1399.013333	279.802667	105.32**	2.77	4.25	<.0001
Error	18	47.820000	2.656667				
Total correcto	23	1446.833333					

CV=9.61% Prom. gral. = 16.97

Tabla 46. Análisis de varianza para Cat. 4 de color de racimo (%)

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	FC	Ft 0.05	Ft 0.01	Pr > F
Tratamientos	5	157.1533333	31.4306667	134.70**	2.77	4.25	<.0001
Error	18	4.2000000	0.2333333				
Total correcto	23	161.3533333					

CV=27.09% Prom. gral. = 1.78

Tabla 47. Análisis de varianza para diámetro ecuatorial (mm)

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	FC	Ft 0.05	Ft 0.01	Pr > F
Tratamientos	5	23.81333333	4.76266667	0.34 n.s.	2.77	4.25	0.8832
Error	18	253.6800000	14.0933333				
Total correcto	23	277.4933333					

CV=15.49% Prom. gral. = 24.23

Tabla 48. Análisis de varianza para diámetro polar (mm)

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	FC	Ft 0.05	Ft 0.01	Pr > F
Tratamientos	5	10.70000000	2.14000000	0.25 n.s.	2.77	4.25	0.9363
Error	18	156.4400000	8.6911111				
Total correcto	23	167.1400000					

CV=11.10% Prom. gral. = 26.55

Tabla 49. Análisis de varianza para Solidos solubles totales (°brix)

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	FC	Ft 0.05	Ft 0.01	Pr > F
Tratamientos	5	3.79333333	0.75866667	0.61 n.s.	2.77	4.25	0.6949
Error	18	22.46000000	1.24777778				
Total correcto	23	26.25333333					

CV=6.72% Prom. gral. = 16.62

Tabla 50. Análisis de varianza para acidez titulable

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	FC	Ft 0.05	Ft 0.01	Pr > F
Tratamientos	5	0.00233333	0.00046667	0.28 n.s.	2.77	4.25	0.9193
Error	18	0.03025000	0.00168056				
Total correcto	23	0.03258333					

CV=8.71% Prom. gral. = 0.47

Tabla 51. Análisis de varianza para pH

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	FC	Ft 0.05	Ft 0.01	Pr > F
Tratamientos	5	0.00003750	0.00000750	0.00 n.s.	2.77	4.25	1.000
Error	18	0.04112500	0.00228472				
Total correcto	23	0.04116250					

CV=1.42% Prom. gral. = 3.38

Tabla 52. Análisis de varianza para firmeza de baya (g•mm-1)

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	FC	Ft 0.05	Ft 0.01	Pr > F
Tratamientos	5	4816.000000	963.200000	39.77**	2.77	4.25	<.0001
Error	18	436.000000	24.222222				
Total correcto	23	5252.000000					

CV=1.27% Prom. gral. = 389.00

Tabla 53. Análisis de varianza para Contenido de agua (g)

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	FC	Ft 0.05	Ft 0.01	Pr > F
Tratamientos	5	20.03333333	4.00666667	58.16**	2.77	4.25	<.0001
Error	18	1.24000000	0.06888889				
Total correcto	23	21.27333333					

CV=2.79%

Prom. gral. = 9.42

Tabla 54. Análisis de varianza para Contenido de antocianos superior (mg peonidina-3-glucósido/baya)

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	FC	Ft 0.05	Ft 0.01	Pr > F
Tratamientos	5	0.17663333	0.03532667	28.97**	2.77	4.25	<.0001
Error	18	0.02195000	0.00121944				
Total correcto	23	0.19858333					

CV=6.73%

Prom. gral. = 0.52

Tabla 55. Análisis de varianza para Contenido de antocianos inferior (mg peonidina-3-glucósido/baya)

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	FC	Ft 0.05	Ft 0.01	Pr > F
Tratamientos	5	0.16628333	0.03325667	34.21**	2.77	4.25	<.0001
Error	18	0.01750000	0.00097222				
Total correcto	23	0.18378333					

CV=3.23%

Prom. gral. = 0.96

Tabla 56. Análisis de varianza para Contenido de antocianos bayas con halo (mg peonidina -3- glucósido/muestra)

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	FC	Ft 0.05	Ft 0.01	Pr > F
Tratamientos	5	14.70867083	2.94173417	1213.78**	2.77	4.25	<.0001
Error	18	0.04362500	0.00242361				
Total correcto	23	14.75229583					

CV=6.54%

Prom. gral. = 0.75

Tabla 57. Análisis de varianza para Contenido de antocianos bayas con halo difuso (mg peonidina -3- glucósido/muestra)

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	FC	Ft 0.05	Ft 0.01	Pr > F
Tratamientos	5	220.2609333	44.0521867	8576.95**	2.77	4.25	<.0001
Error	18	0.0924500	0.0051361				
Total correcto	23	220.3533833					

CV=1.98%

Prom. gral. = 3.63

Tabla 58. Análisis de varianza para Contenido de antocianos bayas coloreadas (mg peonidina -3- glucósido/muestra)

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	FC	Ft 0.05	Ft 0.01	Pr > F
Tratamientos	5	923.4916000	184.6983200	15163.4**	2.77	4.25	<.0001
Error	18	0.2192500	0.0121806				
Total correcto	23	923.7108500					

CV=0.61%

Prom. gral. = 18.17

PANEL FOTOGRAFICO



Figura 26. Vista del parral luego del proceso de deshojado.



Figura 27. Proceso de cuajado de bayas dentro del parral de uva.



Figura 28. Visita del presidente del jurado Ing. Isaac Ticona Zuñiga



Figura 29. El presidente del jurado con el dueño del fundo Santa Rosa



Figura 30. Tesista con el presidente del jurado en el fundo Santa Rosa – Moquegua 2016.



Figura 31. Vista del proceso de pintado (cambio de coloración) de bayas de la uva.



Figura 32. Inspección del proceso de pintado en bayas de uva.



Figura 33. Mapa de ubicación del lugar de investigación.

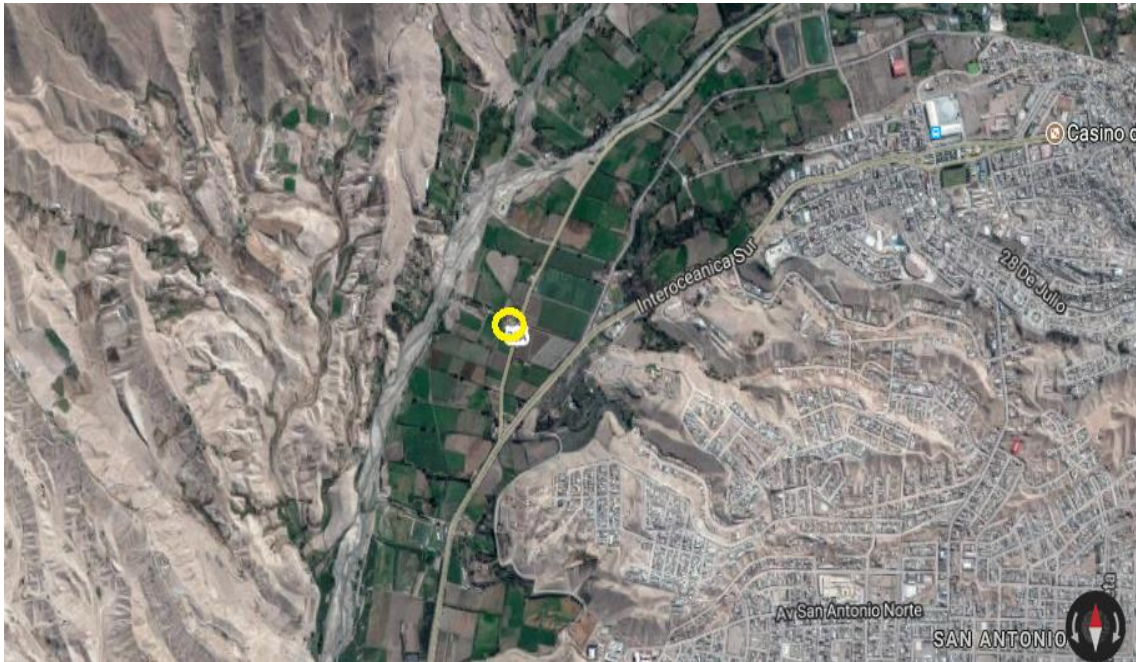


Figura 34. Ubicación de la parcela experimental (vista aérea, 500m de altura)



Figura 35. Ubicación de la parcela experimental (vista aérea, 100m de altura)



Figura 36. Ubicación de la parcela experimental (vista aérea, 50m de altura)



Figura 37. Vista de la parcela experimental en el fundo Santa Rosa, ubicado en el valle, distrito de Moquegua.



LABORATORIO DE ANÁLISIS QUÍMICOS & SERVICIOS E.I.R.L.

LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD: ANÁLISIS DE CARACTERIZACIÓN DE SUELOS;
ANÁLISIS DE AGUAS: POTABLE, SUPERFICIALES, CALDEROS, EFLUENTES INDUSTRIALES, RIEGO;
ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DE ALIMENTOS, PLANTAS, ANÁLISIS DE FERTILIZANTES Y ABONOS

INFORME DE ENSAYO Nº 008 – 03 – SUE – 2016

I. INFORMACION PRELIMINAR

SOLICITANTE : FREDY LOZA FREDES
DIRECCIÓN : FUNDO SANTA ROSA-MOQUEGUA
TIPO DE MUESTRA : SUELO
SERVICIO SOLICITADO : ANÁLISIS DE CARACTERIZACION
LUGAR DE MUESTREO : FUNDO SANTA ROSA-MOQUEGUA
CODIGO REGISTR. LABORATORIO : M-1-101
FECHA DE MUESTREO : 25 de Febrero del 2016
PRESENTACION : 01 bolsa de plástico con 1 Kg. de muestra aprox.
FECHA DE RECEPCION : 26 de Febrero del 2016
FECHA ENTREGA RESULTADOS : 04 de Marzo del 2016

II- RESULTADO ANÁLISIS DE CARACTERIZACIÓN EN SUELOS

Mtra	ANÁLISIS MECANICO				ANÁLISIS QUIMICO					ELEMENTOS DISPONIBLES		
	Cod. Lab.	Arena %	Arcilla %	Limo %	Clase Textural	CO ₂ Ca %	pH	C.E. mS/cm	Mat. Org. %	Nitróg. % N.	Fósforo ppm P	Potasio ppm K
101		36.8	26.0	37.2	FRANCO	4.95	7.25	0.33	3.82	0.184	26.33	930

Abreviaturas
 C.E. = Conductividad Eléctrica C.E. y pH = relación usológica = 1/2.5 mS/cm = milisieiera por cm = mmojo por cm
 % = Porcentaje ppm = partes por millón CO₂Ca = Carbonato de Calcio Mat. Org. = Materia Orgánica Nitróg. = Nitrógeno

Cod. Lab.	CAPACIDAD DE INTERCAMBIO DE CATIONES CAMBIABLES				CIC Capacidad de Intercambio Catiónico meq/100gs	PSI Porcentaje de Sodio Intercambiable %
	Ca ⁺⁺ meq/100gs	Mg ⁺⁺ meq/100gs	K ⁺ meq/100gs	Na ⁺ meq/100gs		
101	12.43	2.48	1.99	0.70	17.6	3.98

Abreviaturas
 CIC = Capacidad de Intercambio Catiónico meq/100gs = miliequivalentes x 100gs de suelo PSI = Porcentaje de Sodio Intercambiable

III- INTERPRETACIÓN DE LOS ANÁLISIS DE CARACTERIZACIÓN

Cod. Lab.	CO ₂ Ca	pH	C.E.	MAT. ORG.	NITROG.	FOSFORO	POTASIO
039	Alto	Neutro	No Salino	Normal	Normal	Alto	Muy Alto
Cod. Lab.	CAPACIDAD DE INTERCAMBIO BASES CAMBIABLES				CIC	PSI	
	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺			
101	Alto	Medio	Muy Alto	Medio	Medio	No Sódico	



PROHIBIDA DE REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL DE ESTE INFORME
 VALIDO SOLO PARA LA MUESTRA ANALIZADA

Pág. 1 de 3

COMENTARIO

De acuerdo a los resultados obtenidos en el análisis de la muestra podemos indicar lo siguiente:

El **pH** es una medida de la acidez o alcalinidad del suelo, la muestra traída al Laboratorio ha sido clasificada como **NEUTRO**, el mejor pH para la mayoría de las plantas oscila entre 6.7 a 7.2, es decir Neutro. El **pH** influye especialmente sobre la disponibilidad de nutrientes (Fósforo, Potasio, Hierro, Cobre, Boro, etc.) que hay en el suelo para que lo puedan tomar las raíces de las plantas a esto se llama Solubilidad y todo depende del pH.

La **Conductividad Eléctrica** nos mide la cantidad total de sales solubles, la muestra en éste caso ha sido clasificada como **NO SALINO**.

El Nitrógeno es **NORMAL**, el Fósforo es **ALTO** y el Potasio es **MUY ALTO**

La Textura es **FRANCO** estos suelos presentan características físicas ideales para el desarrollo satisfactorio de los cultivos son los más ideales y aptos para la producción agrícola y pecuaria. Su capacidad de retención de la humedad es satisfactoria, su riqueza y disponibilidad de nutrimentos es buena. Los suelos de esta textura, son ideales para la obtención de altos rendimientos y alta productividad.

La **CIC** Capacidad de Intercambio Catiónico es **MEDIO**, esta es una propiedad del suelo que se relaciona con la disponibilidad de nutrientes para la planta y es una medida de la fertilidad potencial del suelo.

El **PSI (Porcentaje de Sodio Intercambiable)** que es la cantidad de sodio absorbido por las partículas de suelo lo ha clasificado como Suelo **NO SÓDICO** lo que es favorable, porque el Sodio cuando es elevado tiene efecto adverso sobre la estructura del suelo; en este caso las partículas de arcilla no están dispersas, por tanto la capacidad de oxigenación en la zona radicular es buena para el crecimiento normal de las plantas.



PROHIBIDA DE REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL DE ESTE INFORME
VALIDO SOLO PARA LA MUESTRA ANALIZADA

Pág. 2 de 3

METODOLOGIA

Análisis Mecánico: Textura por el Método del Hidrómetro de Bouyoucos
 pH: Potenciómetro: Relación suelo/agua 1 : 2.5
 Conductividad Eléctrica : Conductímetro
 Materia Orgánica: Método Walkley y Black
 Nitrógeno: Método de Kjeldahl
 Ca CO₃: Carbonato de Calcio: Método neutralización ácida con Hidróxido de Sodio 0.5 N
 Fósforo Disponible: Método de Olsen Modificado
 Potasio Disponible: Método de Extracción con Acetato de Amonio y Medición con Fotómetro de Llama
 Capacidad de Intercambio Catiónica (CIC): Método de Percolación con Acetato de Amonio y Destilación posterior
 Sodio, Potasio: Fotómetro de Emisión de Llama
 Calcio y Magnesio: Titulación Complejométrica con EDTA
 PSI: Porcentaje de Sodio Intercambiable: Por cálculo

RANGOS DE LOS ANALISIS DE CARACTERIZACION EN SUELOS

pH		C.E.		MATER.ORG		NITROGENO	
RANGO	pH	RANGO	C.E. mS/cm	RANGO	M.O. %	RANGO	N %
Fuertemente Acido	3.5 - 5.5	No Salino	0 - 0.5	Deficiente	0 - 1.5	Deficiente	0 - 0.05
Moderadamente Acido	5.6 - 6.5	Débilmente Salino	0.5 - 1.0	Bajo	1.5 - 3.0	Bajo	0.05 - 0.12
Neutro	6.5 - 7.3	Moderad. Salino	1.0 - 2.0	Normal	3.0 - 4.0	Normal	0.12 - 0.18
Moderadamente Alcalino	7.4 - 8.4	Salino	1.0 - 2.0	Alto	4.0 - 6.0	Alto	0.18 - 0.30
Fuertemente Alcalino	8.5 a más	May Salino	3.0 a más	Excesivo	6.0 a más	Excesivo	0.31 a más

El pH y C.E. : Relación suelo/ agua 1:2.5 Fuente: Dr. Heeba y Walinga
 Agricultural University Wageningen-The Netherlands

CO ₃ Ca		FOSFORO		POTASIO	
RANGO	%	RANGO	ppm. P	RANGO	ppm. K
Deficiente	0 - 1.0	Deficiente	0 - 3.0	Deficiente	0 - 75
Bajo	1.0 - 3.0	Bajo	3.0 - 7.0	Bajo	75 - 125
Normal	2.0 - 3.0	Normal	7.0 - 14.0	Normal	125 - 176
Alto	3.0 - 6.0	Alto	14.0 - 25.0	Alto	177 a más
Excesivo	6.0 a más	Excesivo	26.0 a más		

CAPACIDAD DE INTERCAMBIO CATIONICO BASES CAMBIABLES CIC

	Muy Bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
Potasio Camb. meq/100 g	< 0.03	0.03 - 0.1	0.1 - 0.4	0.4 - 0.7	> 0.7
Sodio Camb. meq/100 g	< 0.1	0.1 - 0.3	0.3 - 0.7	0.7 - 2.0	> 2.0
Calcio Camb. meq/100 g	< 2	2.0 - 5.0	5.0 - 10.0	10 - 30	> 30
Magnesio Camb. meq/100 g	< 0.3	0.3 - 1.0	1.0 - 3.0	3.0 - 6.0	> 6.0
CIC meq/100g	< 6	6.0 - 12.0	12 - 25	25 - 40	> 40

CLASIFICACION SUELOS SEGUN SU PSI PORCENTAJE DE SODIO INTERCAMBIABLE

CLASE	PSI
No sódicos	< 7
Ligeramente sódicos	7 - 15
Mediamente sódico	15 - 20
Fuertemente sódico	20 - 30
Muy fuertemente sódico	30 a +



Fig 3 de 3



LABORATORIO DE ANÁLISIS QUÍMICOS & SERVICIOS E.I.R.L.

LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD: ANÁLISIS DE CARACTERIZACIÓN DE SUELOS;
ANÁLISIS DE AGUAS: POTABLE, SUPERFICIALES, CALDEROS, EFLUENTES INDUSTRIALES, RIEGO
ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DE ALIMENTOS, PLANTAS, ANÁLISIS DE FERTILIZANTES Y ABONOS

**INFORME DE ENSAYO Nº 136 – 12 – AG – 2013
ANÁLISIS DE AGUA**

I.- INFORMACION PRELIMINAR

SOLICITANTE	: JUAN LUIS HERRERA YAÑEZ
DIRECCION	: FUNDO SANTA ROSA VALLE DE MOQUEGUA
PRODUCTO	: AGUA DE RIEGO
SERVICIO SOLICITADO	: ANALISIS FISICO QUIMICO
PROCEDENCIA	: MOQUEGUA
CODIGO REGISTR. LABORATORIO	: M-1 = 405
CONDICIONES DE LA MUESTRA	: Muestra Recibida en el Laboratorio
FECHA DE MUESTREO	: 16 de Diciembre del 2013
PRESENTACION	: 01 botella de plástico de 1 Lt de muestra aproximado.
FECHA DE RECEPCION	: 16 de Diciembre del 2013
FECHA CUSTODIA DE LA MUESTRA	: 08 días
FECHA ENTREGA DE RESULTADOS	: 20 de Diciembre del 2013

II. RESULTADO ANALISIS FISICO QUIMICO EN AGUA PARA RIEGO

Nº Mtra	pH	C.E. mS/cm	ST D ppm	DUREZA TOTAL ppm Ca CO ₃	CATIONES meq/L				ANIONES meq/L				RAS	Clasificación
					Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺	K ⁺	SO ₄ ⁼	Cl ⁻	HCO ₃ ⁻	CO ₃ ⁼		
I	6.85	0.89	551	378.51	6.34	1.23	1.41	0.22	2.86	4.01	1.57	0.0	0.72	C ₃ S ₁

C.E. = Conductividad Eléctrica mS/cm = milisiemens por cm = mmho/cm meq/L. = miliequivalentes por litro ppm de CaCO₃ = partes por millón de Carbonato de Calcio RAS = Relación de Adsorción de Sodio STD = Sólidos Totales Disueltos

CLASIFICACION DEL AGUA DE RIEGO

Según el Diagrama para Clasificación de Agua para Riego (Diagnóstico y Rehabilitación de Suelos Salinos y Sódicos Dpto. de Agricultura de EE.UU. tenemos que: LA MUESTRA SE CLASIFICA EN C₃ S₁

C₃ = CONDUCTIVIDAD
S₁ = SODIO

C₃: Agua altamente salina: No puede usarse en suelos cuyo drenaje sea deficiente. Aún con drenaje adecuado se puede necesitar prácticas especiales de control de la salinidad, debiendo por tanto seleccionar únicamente aquellas especies vegetales muy tolerantes a las sales.

S₁: Agua Baja en Sodio: Puede usarse en el riego para la mayoría de los suelos con poca probabilidad de alcanzar niveles peligrosos de sodio intercambiable. No obstante los cultivos sensibles, como algunos frutales y aguacates, pueden acumular cantidades perjudiciales de sodio.

CRITERIOS DE CALIDAD PARA AGUAS DE RIEGO

1. Por los Sólidos Disueltos: La muestra se clasifica como ALTO (480 - 1440 mg/L de STD) Clase I aceptable bajo casi toda condición (hasta 700 mg/L de STD).
2. Rango de Dureza: La muestra se clasifica como AGUA DURA (280 -380 mg/L. como CaCO₃).
3. Rango de Evaluación de Cloruros: Los cultivos que se rieguen con esta agua sin problemas de absorción radicular (< 5 meq/L). pero tendrán problemas de absorción Foliar (> a 3 meq/L).

Victoria Haydee Prisancho Motta
Victoria Haydee Prisancho Motta
Licenciada en Química COP-CRS Nº 270
Calle Roma Nº 227 - Santa Rosa
M. Melgar - Arequipa



PROHIBIDA LA REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL DE ESTE INFORME
VALIDO SOLO PARA LA MUESTRA ANALIZADA

Estación : MOQUEGUA , Tipo Convencional - Meteorológica												
Departamento : MOQUEGUA			Provincia : MARISCAL NIETO						Distrito : MOQUEGUA			
Día/mes/año	Temperatura Max (°c)	Temperatura Min (°c)	Temperatura Bulbo Seco (°c)			Temperatura Bulbo Humedo (°c)			Precipitacion (mm)		Direccion del Viento 13h	Velocidad del Viento 13h (m/s)
			07	13	19	07	13	19	07	19		
01-Ene-2016	30.2	13.3	21.6	29	19.8	16.4	19.5	17.4	0	0	W	3
02-Ene-2016	29	10.8	19.2	28.6	17.9	15.8	18	14.9	0	0	SW	3
03-Ene-2016	29.3	11.6	20.2	28.2	18.2	15.5	18.3	16.1	0	0	SW	4
04-Ene-2016	28.9	12.2	20	28.3	17.8	16.3	19.3	16.5	0	0	SW	4
05-Ene-2016	28.6	13.4	19.8	27.4	18.3	17	19	16.7	0	0	SW	4
06-Ene-2016	29.8	14.6	22.2	29.3	19.7	17.3	19.1	17.2	0	0	SW	4
07-Ene-2016	29.3	15.1	22.8	28	20.1	17.5	17.5	17	0	0	SW	3
08-Ene-2016	30	13.2	21.9	29.2	17.8	17.6	18.3	16.5	0	0	SW	4
09-Ene-2016	28.2	13	21.5	27.2	15.8	17.8	19	15	0	0	SW	3
10-Ene-2016	28.8	11.3	19.6	27.9	18.1	16.7	18.9	16.8	0	0	W	3
11-Ene-2016	28.3	13	16.6	27.4	19.6	15.3	18.7	17.1	0	0	SW	3
12-Ene-2016	29	14.4	18	28.1	19.2	15.5	17.3	17	0	0	SW	3
13-Ene-2016	28.9	13.2	20.4	28.4	18	15.5	17.2	16.3	0	0	SW	3
14-Ene-2016	28.1	12.5	21.5	27.5	18.1	16	17.7	15.7	0	0	SW	4
15-Ene-2016	28.3	11.4	17.4	27.9	17.8	15	17.9	14.9	0	0	SW	3
16-Ene-2016	27.6	10.8	15.1	27.1	17	14	16.5	13.9	0	0	SW	3
17-Ene-2016	28	10	12.8	25.3	17.8	12.2	18.1	15.4	0	0	SW	3
18-Ene-2016	28.4	11.8	17.6	28.1	19.6	14.8	18.5	16.5	0	0	W	4
19-Ene-2016	30.4	15.8	19.6	29.4	19.3	16.7	19.3	17.4	0	0	SW	3
20-Ene-2016	29.8	16.2	20.9	28.8	18.4	18.3	18.3	16.8	-888	0	SW	3
21-Ene-2016	27.8	15	19	27.4	16.6	17.1	18.8	17.8	0	0	SW	4
22-Ene-2016	28	13.2	15.2	27	18	15	17.8	16.3	0	0	SW	4
23-Ene-2016	29.7	12.7	17.8	29.2	18.8	16.4	19.8	16.6	0	0	SW	3
24-Ene-2016	28.4	12.7	21.5	27.7	16.8	18.2	18.8	16	0	0	SW	3
25-Ene-2016	28.2	12.6	17	27.3	18.1	15.8	19.4	15.7	0	0	W	3
26-Ene-2016	29	12.3	18.6	27.8	20.5	15.1	19	17.2	0	0	SW	4
27-Ene-2016	29.2	13.2	18.2	28.2	19.2	16	19.7	17.5	0	0	SW	3
28-Ene-2016	29.6	12.6	18	29.3	19.4	16.1	20	17.2	0	0	SW	3
29-Ene-2016	28.1	15	17.2	27.6	17.7	16	19.5	16.4	0	0	W	4
30-Ene-2016	29	13	16.3	28.7	18.2	15.8	20	16.8	0	0	SW	3
31-Ene-2016	27.4	12.4	18.4	26.6	19.2	17	19.4	16.7	0	0	SW	3

Figura 38. Datos meteorológicos del mes de Enero – SENAMHI. 2016. Moquegua.

Estación : MOQUEGUA , Tipo Convencional - Meteorológica												
Departamento : MOQUEGUA			Provincia : MARISCAL NIETO						Distrito : MOQUEGUA			
Día/mes/año	Temperatura Max (°c)	Temperatura Min (°c)	Temperatura Bulbo Seco (°c)			Temperatura Bulbo Humedo (°c)			Precipitacion (mm)		Direccion del Viento 13h	Velocidad del Viento 13h (m/s)
			07	13	19	07	13	19	07	19		
01-Feb-2016	28.4	14	15	27.2	19.4	15	18	16.9	0	0	SW	4
02-Feb-2016	29	14.7	18.3	28.2	19.6	16.8	20	17.1	0	0	W	3
03-Feb-2016	29.1	13.4	17.4	28	18.3	16.2	19.7	16.5	0	0	SW	3
04-Feb-2016	30	12.6	17.8	29.2	17.9	16.2	19.5	16.5	0	0	SW	3
05-Feb-2016	28.8	13.5	19.7	28.1	18.6	16.8	19.2	16.7	0	0	W	3
06-Feb-2016	28.6	14.8	18.9	28.4	17.1	17	19.6	16.3	0	0	SW	4
07-Feb-2016	26.6	16	16.6	26	18.2	16.5	19.9	18.2	1.2	0	SW	3
08-Feb-2016	27.3	13.8	15.6	26.8	18	15.4	19.8	16.1	0	0	SW	3
09-Feb-2016	29.2	13.4	17.4	28	18.8	16	19.8	16.5	0	0	SW	3
10-Feb-2016	30	13.8	16.4	28	19.8	15.4	19.7	16.7	0	0	SW	4
11-Feb-2016	29.4	15.6	20	27.6	20.4	17.1	20.5	17.8	0	-888	W	3
12-Feb-2016	29	15.8	19.8	26.8	19.4	17.5	19.5	17.2	0	-888	SW	4
13-Feb-2016	28.2	14.2	16.7	27.3	18	16	19.8	16.7	0	0	SW	3
14-Feb-2016	29.2	13.1	16.9	28.9	18	15.4	20.7	16.4	0	0	SW	3
15-Feb-2016	29	13.4	18.8	28.3	18	16.6	20	16.5	0	0	SW	3
16-Feb-2016	30	13.4	17.1	29.3	20.8	15.8	21	17.8	0	0	SW	3
17-Feb-2016	28.8	13.8	19.2	27.8	19.8	17	19.9	17.5	0	0	SW	3
18-Feb-2016	28.8	17.5	19.9	26.8	21.8	17.8	19.7	19	0	0	SW	3
19-Feb-2016	29.4	18.2	19.8	29.1	21	17.7	20.5	19	0	0	SW	3
20-Feb-2016	29.2	12	18.1	27.8	18.6	17.2	20.6	18	0	0	SW	3
21-Feb-2016	29.8	17	21.2	27.8	19.6	18	20.5	18.7	0	.2	SW	3
22-Feb-2016	25	17.6	18.6	22	18.6	18	19.5	17.4	.3	3	W	3
23-Feb-2016	26.2	17	18	25.2	19.6	17.7	20.5	18.4	.3	.2	SW	3
24-Feb-2016	28.6	16.6	18.5	28	19.3	18	21.5	18.2	0	-888	SW	3
25-Feb-2016	27.6	16.9	18.7	26.4	20.1	18.1	21	18.4	0	0	SW	3
26-Feb-2016	29.4	17.4	18.6	28.1	20.4	18	21.7	18.5	0	0	W	3
27-Feb-2016	28.6	14.9	16.5	27.6	19	16.1	20.4	17	0	0	SW	3
28-Feb-2016	29.9	13.2	18.8	28.8	20.2	16.7	20.1	17.8	0	0	SW	4
29-Feb-2016	29.6	14.4	18.2	28.6	20.2	17	21.2	18	0	0	SW	4

Figura 39. Datos meteorológicos del mes de Febrero – SENAMHI. 2016. Moquegua.

Estación : MOQUEGUA , Tipo Convencional - Meteorológica												
Departamento : MOQUEGUA			Provincia : MARISCAL NIETO						Distrito : MOQUEGUA			
Día/mes/año	Temperatura Max (°c)	Temperatura Min (°c)	Temperatura Bulbo Seco (°c)			Temperatura Bulbo Humedo (°c)			Precipitación (mm)		Direccion del Viento 13h	Velocidad del Viento 13h (m/s)
			07	13	19	07	13	19	07	19		
01-Mar-2016	29.2	14.5	19.5	28.4	19.1	17.5	21	18	0	0	SW	4
02-Mar-2016	26	15.4	16.6	25.2	18.1	16.5	20	17.2	0	-888	SW	3
03-Mar-2016	29.2	15	20.2	28.6	19.8	18	21	17.7	0	0	SW	3
04-Mar-2016	27.8	14.6	15.4	26.6	19.9	15.4	21	18	0	0	SW	3
05-Mar-2016	28.3	13.7	17.4	26.3	18.4	16	20.4	17.6	0	0	S	3
06-Mar-2016	29.8	14.1	20.3	29	18.8	17.5	20.6	17.4	0	0	SW	4
07-Mar-2016	27.8	13.4	17.1	27.2	19.2	16.1	17.5	17.1	0	0	SW	3
08-Mar-2016	27.4	14.1	17.2	26.8	18.7	16	17.7	17	0	0	SW	3
09-Mar-2016	30.8	13.6	18.6	29.4	21	16.3	20.4	18	0	0	SW	3
10-Mar-2016	30.6	14.4	19.4	29.8	20.2	17	20.5	18	0	0	SW	3
11-Mar-2016	30.4	14.6	19.8	29.8	18.4	16.7	20.2	16.7	0	0	SW	3
12-Mar-2016	30.2	13.4	15.8	29.6	18.2	15.3	19.7	17.2	0	0	SW	3
13-Mar-2016	29	13.5	18	28.4	18.1	16.6	19.5	16.7	0	0	SW	3
14-Mar-2016	28.8	13.8	17.2	27.9	19.2	15.8	19.2	17	0	0	SW	3
15-Mar-2016	29.5	14.2	19.2	28.6	19.1	16.7	19.2	16.6	0	0	SW	3
16-Mar-2016	29	13.4	19.2	28.6	18.4	16	19.5	15.8	0	0	SW	3
17-Mar-2016	28.2	13.8	18.8	27.8	17.8	15.5	19.4	15.9	0	0	SW	4
18-Mar-2016	28.8	12.4	16	28.4	17.8	15.5	19.8	16	0	0	SW	3
19-Mar-2016	28.9	12.7	19.4	28.2	17.8	15.7	19.7	15.8	0	0	SW	3
20-Mar-2016	30.7	13.9	19.6	30.1	18.4	16.2	20.7	16.4	0	0	SW	3
21-Mar-2016	30.4	15	21.2	29	18.8	17.4	19.7	16.6	0	0	SW	3
22-Mar-2016	29.6	13.6	18.6	28.4	19.8	16.3	19.5	17.2	0	0	SW	4
23-Mar-2016	28.6	13.6	15.6	28	18	14.5	20	16.5	0	0	NW	3
24-Mar-2016	28.2	13.2	17.8	26.6	18.8	15.5	19.5	16.6	0	0	SW	3
25-Mar-2016	28.8	13	18.6	26.8	17.6	15.5	19.5	15.5	0	0	SW	3
26-Mar-2016	30.8	13.8	20.6	29.6	19.8	15.8	19.8	17.7	0	0	SW	3
27-Mar-2016	29.7	14.4	18.5	27.7	28.2	16.1	19.5	16.1	0	0	W	4
28-Mar-2016	29.8	14.4	19.4	29	18.6	16.7	19.3	16.5	0	0	SW	3
29-Mar-2016	28.6	14	21	28.2	19	16.3	19.2	16.4	0	0	SW	3
30-Mar-2016	29.2	13.2	18.4	28.8	15.8	15.8	19.3	15.4	0	0	SW	3
31-Mar-2016	29	12	17.2	28.6	18.8	15	19.5	16.4	0	0	SW	3

Figura 40. Datos meteorológicos del mes de Marzo – SENAMHI. 2016. Moquegua.

Estación : MOQUEGUA , Tipo Convencional - Meteorológica												
Departamento : MOQUEGUA			Provincia : MARISCAL NIETO						Distrito : MOQUEGUA			
Día/mes/año	Temperatura Max (°c)	Temperatura Min (°c)	Temperatura Bulbo Seco (°c)			Temperatura Bulbo Humedo (°c)			Precipitación (mm)		Direccion del Viento 13h	Velocidad del Viento 13h (m/s)
			07	13	19	07	13	19	07	19		
01-Abr-2016	28.4	13.2	18.6	27.8	18	15.8	19.5	16.2	0	0	SW	3
02-Abr-2016	28.4	14.5	18.4	27.8	17.4	16	19.4	16	0	0	SW	4
03-Abr-2016	28	13.2	19.4	27.7	17	16.4	19.5	15.3	0	0	SW	3
04-Abr-2016	28	13.6	17.6	25.7	17.8	15.3	18.9	15.6	0	0	SW	3
05-Abr-2016	28	14.4	20	25.8	18.6	16.5	19	16.8	0	0	SW	4
06-Abr-2016	28.2	15	19.2	27.6	20.2	16.5	19.8	17.6	0	0	W	4
07-Abr-2016	29	15.2	19	28	19.8	16.8	19.8	17.5	0	0	SW	4
08-Abr-2016	28.8	14.8	17.2	27.2	17	16.7	19.2	15.7	0	0	SW	3
09-Abr-2016	26.4	13.5	14.6	26	16	14.2	19.7	15.7	0	0	W	3
10-Abr-2016	28.6	12.3	18.4	27.9	16.8	16.5	19.7	16.2	0	0	SW	3
11-Abr-2016	26.2	13	17.6	24.4	17.6	15.6	18.9	16	0	0	SW	3
12-Abr-2016	25	14	17.2	23.8	16.6	15.5	18	15.2	0	0	SW	3
13-Abr-2016	26.4	9.8	13.6	26	15.4	12.8	18.2	13.5	0	0	SW	4
14-Abr-2016	26.8	11.2	18.1	26	15.8	14.1	17.2	14.5	0	0	SSW	3
15-Abr-2016	28.4	11.4	16	28	17	13.6	18	15	0	0	SW	3
16-Abr-2016	28.2	13.4	19.9	26.8	17.8	15.5	16.5	15	0	0	W	3
17-Abr-2016	29	14	16.2	26.8	17.3	14	17	14.5	0	0	SW	3
18-Abr-2016	29.6	14.2	18.4	24.8	17.2	15.3	17.2	15.8	-888	0	SW	7
19-Abr-2016	24.4	13.4	14.3	22	14.4	13.8	17.3	14.2	-888	0	SW	3
20-Abr-2016	28	12.6	13.2	27.8	16.2	13	17.3	14.5	0	0	SW	3
21-Abr-2016	28.1	9.6	14.3	26.8	16.2	13	17.2	14	0	0	SW	3
22-Abr-2016	29.2	14.2	17.2	27.7	15.9	14	17	14	0	0	W	3
23-Abr-2016	28	11.6	19.9	27.6	15.4	15	17.7	14.2	0	0	SW	3
24-Abr-2016	25.6	11	16.7	25	17.8	14	18	15.6	0	0	SW	3
25-Abr-2016	26.8	11.4	19.6	25.8	14	16.6	20.4	13	0	0	W	3
26-Abr-2016	26.8	9	13.8	25.6	16.8	12.4	19.4	15	0	0	SW	3
27-Abr-2016	28.2	9.6	14.8	28.2	16.2	13.6	25.6	16.2	0	0	SW	3
28-Abr-2016	26	9.8	14.8	25.2	15.6	13.6	25	15	0	0	SW	4
29-Abr-2016	27.2	10.2	15.2	26.8	16.8	15	26.6	16.6	0	0	SW	3
30-Abr-2016	29.7	11.7	20	-999	17	18.9	29.4	17	0	0	SW	3

Figura 41. Datos meteorológicos del mes de Abril – SENAMHI. 2016. Moquegua.

Estación : MOQUEGUA , Tipo Convencional - Meteorológica												
Departamento : MOQUEGUA			Provincia : MARISCAL NIETO						Distrito : MOQUEGUA			
Día/mes/año	Temperatura Max (°c)	Temperatura Min (°c)	Temperatura Bulbo Seco (°c)			Temperatura Bulbo Humedo (°c)			Precipitacion (mm)		Direccion del Viento 13h	Velocidad del Viento 13h (m/s)
			07	13	19	07	13	19	07	19		
01-May-2016	28	11.8	17.9	27.6	15.1	17.6	27.4	15	0	0	SW	3
02-May-2016	28	11.4	18	28	16.4	17.6	27.8	16.4	0	0	SW	3
03-May-2016	27.2	11.6	19.2	26.9	16.8	18.8	26.7	16.6	0	0	SW	3
04-May-2016	27.8	11.4	17.2	27	17	16.6	26.8	16.9	0	0	SW	4
05-May-2016	27.2	-999	14.6	27.2	18	14.5	27	17.8	0	0	SW	4
06-May-2016	29.2	-999	17.4	29.2	17.7	16.6	29	17.6	0	0	SW	3
07-May-2016	27.4	-999	19.1	25.6	14.2	17.1	24.8	14	0	0	SSW	3
08-May-2016	26	-999	19.8	25.8	14.6	19.4	25.6	14.4	0	0	SW	3
09-May-2016	26.2	-999	14.6	25.6	15	14.3	25.4	15	0	0	SW	3
10-May-2016	26.8	-999	16.6	26.1	15.6	16	25.8	15.5	0	0	SW	3
11-May-2016	25.8	-999	13.8	25.8	15.3	13.6	25.4	15.2	0	0	W	4
12-May-2016	29.6	-999	17.2	29.4	17.2	16.4	29	17	0	0	W	3
13-May-2016	29.6	-999	15.6	29	17.2	15.2	28.8	17	0	0	SW	3
14-May-2016	29.2	-999	19.3	28.8	15.4	19	28.4	15.2	0	0	SW	3
15-May-2016	28.8	10.8	16.8	28.4	15.9	15.6	28.1	15.8	0	0	SW	3
16-May-2016	29.2	10.9	17	28	16	15.4	27.6	16	0	0	SW	3
17-May-2016	27.8	9.2	16	27.4	15.2	14.6	27.2	15	0	0	SW	3
18-May-2016	27.2	10.2	15.8	27	14.8	15.6	26.8	14.6	0	0	SW	3
19-May-2016	27.4	10	14.6	27	14.2	14	26.8	14.2	0	0	SW	4
20-May-2016	27.8	9.8	15.2	27.4	14.2	14.8	27.2	14.2	0	0	SW	3
21-May-2016	28.8	12.3	16	28.3	14.8	15.8	28.3	14.6	0	0	W	3
22-May-2016	30.4	10	15.6	30.2	14	15.4	29.8	14	0	0	SW	3
23-May-2016	30.6	11.8	17.2	30.4	15.4	17	30	15.2	0	0	SW	3
24-May-2016	29.6	11	17.2	29.2	15	16.8	28.8	14.9	0	0	SW	3
25-May-2016	30	10.8	15.2	29.5	14.4	15	29.1	14.2	0	0	SW	3
26-May-2016	29.8	11	16.6	27.6	14.2	16.4	27.4	14	0	0	SW	4
27-May-2016	27.8	10.8	16.2	27.3	14.5	15.8	27	14.3	0	0	SW	3
28-May-2016	28.4	9.8	18.6	28.2	13.6	18.2	27.8	13.6	0	0	SW	3
29-May-2016	26.6	10.6	18.1	25.4	13.1	17.4	25.1	13	0	0	SW	3
30-May-2016	27.8	10.6	15.4	26.8	13.5	15.2	26.6	13.3	0	0	W	3
31-May-2016	27.7	8.6	12.4	26.6	13.2	12.2	26.4	13.2	0	0	SW	3

Figura 42. Datos meteorológicos del mes de Mayo – SENAMHI. 2016. Moquegua.

Estación : MOQUEGUA , Tipo Convencional - Meteorológica												
Departamento : MOQUEGUA			Provincia : MARISCAL NIETO						Distrito : MOQUEGUA			
Día/mes/año	Temperatura Max (°c)	Temperatura Min (°c)	Temperatura Bulbo Seco (°c)			Temperatura Bulbo Humedo (°c)			Precipitacion (mm)		Direccion del Viento 13h	Velocidad del Viento 13h (m/s)
			07	13	19	07	13	19	07	19		
01-Jun-2016	26.6	9.2	13	26.4	14	12.8	26.2	13.8	0	0	SW	3
02-Jun-2016	29.6	10	13.6	29.1	14.8	13.4	28.8	14.6	0	0	SW	3
03-Jun-2016	28.5	9.9	13.2	28.2	13	13.1	28	13.1	0	0	SW	3
04-Jun-2016	28.6	10.2	14	28.2	14.6	13.8	28	14.4	0	0	SW	3
05-Jun-2016	26.8	8.2	13.8	26.2	13.4	13.6	26	12.8	0	0	SW	1
06-Jun-2016	26.8	8.6	15.6	26.7	12.2	15.2	25.5	12.1	0	0	SW	3
07-Jun-2016	27.4	9	14	26	13.2	13.8	25.8	13.1	0	0	SW	3
08-Jun-2016	29.6	10	13.6	29	15.6	13.2	28.8	15.4	0	0	SW	3
09-Jun-2016	29.4	12.8	16.4	29	14.4	16.2	28.8	14.2	0	0	SW	3
10-Jun-2016	27.4	11.4	14	27.2	14.4	13.8	26.8	14.3	0	0	SW	3
11-Jun-2016	29.2	10.6	19.3	29	11.8	19	28.8	11.8	0	0	SW	3
12-Jun-2016	27.2	9.8	17.4	27.3	15.4	17	27.1	15.3	0	0	SW	3
13-Jun-2016	26.2	14.6	16.2	25.2	15.6	16	25	15.5	0	0	SW	3
14-Jun-2016	28	12.2	15.2	27.7	15.2	15	27.4	15.2	0	0	SW	3
15-Jun-2016	27.8	11.8	14.6	27.7	14.2	14.4	27.4	14.2	0	0	SW	3
16-Jun-2016	29.2	11	12.2	28.6	14	11.8	24.2	14	0	0	SW	3
17-Jun-2016	25.2	9.2	14.4	24.4	12.5	13.8	26.2	12.5	0	0	SW	3
18-Jun-2016	26.7	9	13.8	26.6	12	13.5	26.2	11.9	0	0	SW	3
19-Jun-2016	26.8	9.4	13.8	25.7	14.6	13.6	25.5	14.5	0	0	SW	4
20-Jun-2016	26	10.2	14.8	25.6	14.2	14.6	25.2	14	0	0	SW	3
21-Jun-2016	27.4	9.8	14	27.1	14.2	13	26.9	14.4	0	0	W	3
22-Jun-2016	28.2	9	13.4	27.9	13.2	13.2	27.6	13	0	0	SW	3
23-Jun-2016	26.2	8.2	10.8	25.6	12.2	10.5	25.4	12	0	0	SW	3
24-Jun-2016	22.8	9.8	12.2	20.6	9.6	12.5	20.4	9.5	0	0	SW	3
25-Jun-2016	20.5	5.6	7.1	19.5	9.5	7	19.3	9.3	0	0	SW	3
26-Jun-2016	23.8	7.7	8.3	21.6	12.3	8.2	21.4	12.2	0	0	SW	3
27-Jun-2016	27.3	7.8	10.8	26.7	15.7	10.6	15.8	11.6	0	0	SW	4
28-Jun-2016	30.6	12.4	20.2	27.4	16.2	14.2	20.2	14.2	0	-888	W	3
29-Jun-2016	29.7	13.2	18.8	27.8	16.6	15.8	18	13.2	0	0	SW	4
30-Jun-2016	28.4	13.6	16.8	27.8	15.8	12.8	19.8	13.2	0	0	W	3

Figura 43. Datos meteorológicos del mes de Junio – SENAMHI. 2016. Moquegua.

Estación : MOQUEGUA , Tipo Convencional - Meteorológica												
Departamento : MOQUEGUA			Provincia : MARISCAL NIETO						Distrito : MOQUEGUA			
Día/mes/año	Temperatura Max (°c)	Temperatura Min (°c)	Temperatura Bulbo Seco (°c)			Temperatura Bulbo Humedo (°c)			Precipitacion (mm)		Direccion del Viento 13h	Velocidad del Viento 13h (m/s)
			07	13	19	07	13	19	07	19		
01-Jul-2016	28.2	13.8	18.6	27.8	15.8	14.2	16.7	13	0	0	W	3
02-Jul-2016	27	12.2	17.6	26	13.4	13.2	17.8	12	0	0	SW	3
03-Jul-2016	25.8	9.6	13.8	24.3	12	12.4	15.4	11.4	0	0	SW	3
04-Jul-2016	22	7.8	11.2	21.4	10.2	10.6	15.6	9.4	-888	0	SW	3
05-Jul-2016	24	5.8	7	23.7	11.8	7	16.4	10	0	0	W	3
06-Jul-2016	27	9.9	14.2	26.8	14.9	10.2	19.8	11.3	0	0	W	3
07-Jul-2016	27	9.6	20.4	23.2	16.8	16	14.8	12.3	0	0	W	5
08-Jul-2016	30.4	13.1	16.4	29.6	19.8	11.4	20.1	17.2	0	0	SW	3
09-Jul-2016	30.1	14.8	17.4	28.3	15.4	15.5	21.4	14	0	0	SW	4
10-Jul-2016	27.8	12.6	19.4	26.8	15.6	16.1	15.6	12.6	0	0	SW	3
11-Jul-2016	24.6	10.6	12.2	24	12.6	9.8	14.7	10.6	0	0	SW	3
12-Jul-2016	27.2	8.6	11.6	26.9	14.2	9.6	16	11.2	0	0	W	3
13-Jul-2016	25.4	8.2	11.2	24.9	12.6	8.8	14.6	10.2	0	0	W	3
14-Jul-2016	23.8	7.8	13.2	23.2	11.8	10	15.2	9.6	0	0	SW	3
15-Jul-2016	29	5.4	8.4	22.9	11.2	7	13.9	9.2	0	0	SW	3
16-Jul-2016	25.8	8.6	19	25.1	11.4	14.2	17.4	10.7	0	0	SW	3
17-Jul-2016	24.8	8	13.4	23.6	11.8	11.2	13.6	9.4	0	0	SW	3
18-Jul-2016	28.4	8.4	14.2	28.2	14.9	9.8	17.4	11.8	0	0	SW	3
19-Jul-2016	27.8	11.4	12.8	27.4	15	11.4	14.6	11.4	0	0	SW	3
20-Jul-2016	28.4	10.2	14.4	28.3	13.9	11.2	15.1	10.4	0	0	SW	3
21-Jul-2016	28.9	11	15.6	28.9	14.4	11.2	17.7	8.2	0	0	W	3
22-Jul-2016	28.6	11.8	14.6	28.4	14.7	12.8	15.4	9.8	0	0	W	3
23-Jul-2016	29	10	14.6	28.4	14.3	10.4	16.8	9.7	0	0	SW	3
24-Jul-2016	25.6	9	17.6	24.7	13.2	11.1	15.7	10.2	0	0	SW	3
25-Jul-2016	26.6	9.6	13.6	26.4	12.2	10.8	14.4	10.2	0	0	SW	3
26-Jul-2016	27.2	7.9	14.8	27	11.5	9.8	15.5	9.4	0	0	W	3
27-Jul-2016	28.1	7.8	12	27.6	14.6	9	15.3	11.6	0	0	W	3
28-Jul-2016	27.7	11.2	15.8	27.4	13.4	11.4	16.8	9.6	0	0	SW	3
29-Jul-2016	27.4	10.8	15.2	26.9	13.2	11.4	15.8	10.2	0	0	W	3
30-Jul-2016	28.1	10.7	16.7	27.7	14	12.4	15.2	10.4	0	0	SW	3
31-Jul-2016	28.8	9	14	28.2	13.6	10.4	16	9.8	0	0	W	3

Figura 44. Datos meteorológicos del mes de Julio – SENAMHI. 2016. Moquegua.

Estación : MOQUEGUA , Tipo Convencional - Meteorológica												
Departamento : MOQUEGUA			Provincia : MARISCAL NIETO						Distrito : MOQUEGUA			
Día/mes/año	Temperatura Max (°c)	Temperatura Min (°c)	Temperatura Bulbo Seco (°c)			Temperatura Bulbo Humedo (°c)			Precipitacion (mm)		Direccion del Viento 13h	Velocidad del Viento 13h (m/s)
			07	13	19	07	13	19	07	19		
01-Ago-2016	28.6	8.8	12.2	28.4	15	9.4	17.7	11.4	0	0	NW	3
02-Ago-2016	28.3	10.4	13	27.6	13.6	11.2	16.7	11.3	0	0	SW	3
03-Ago-2016	28.6	10.4	13.4	28.2	13.8	10.8	17	11	0	0	SW	3
04-Ago-2016	27.6	11	16	26.4	14.2	11.4	17.6	12	0	0	SW	3
05-Ago-2016	27.6	10.4	15.8	25	13.6	10.8	16.4	10.7	0	0	SW	3
06-Ago-2016	25.2	6.2	18	24.8	11.1	11.5	15.9	9.7	0	0	W	3
07-Ago-2016	26	7.2	14.3	24.8	13.4	11.4	16.8	11.7	0	0	SW	3
08-Ago-2016	26	7.6	13	25.6	11.6	10	17.2	9.4	0	0	W	3
09-Ago-2016	28.2	10	12.8	28	16.6	10.2	18.6	13.8	0	0	SW	3
10-Ago-2016	28.9	11.2	14	28.4	14.6	11.4	17.4	11.7	0	0	SW	3
11-Ago-2016	28.6	10.8	15.8	28.4	16.3	11	17.2	12.6	0	0	W	3
12-Ago-2016	27.8	12.2	17.2	27.2	14.7	13.6	17	10.6	0	0	WSW	4
13-Ago-2016	26.2	9.6	18	26.2	12.9	12.4	16.6	9.8	0	0	W	3
14-Ago-2016	26	8.5	17.8	25.9	12.6	12.2	15.6	9.6	0	0	SW	3
15-Ago-2016	30.6	8.8	15.2	30.6	16.2	11.4	18.2	12.6	0	0	WSW	4
16-Ago-2016	28.4	8	13.2	28	15.7	10.6	18	12.6	0	0	SW	3
17-Ago-2016	28.8	10.4	19.4	28.1	14.2	14	16.2	12.2	0	0	SW	3
18-Ago-2016	27.6	10.2	15.4	25.8	13.4	11.2	16	11.6	0	0	SW	3
19-Ago-2016	27	10	16.2	23.1	13.4	11	16.4	11.1	0	0	SW	3
20-Ago-2016	28.6	8.7	18.1	28.5	13.9	11	17.2	11.2	0	0	W	3
21-Ago-2016	30.4	10.7	18.3	29.6	15.3	12.1	16.7	10.3	0	0	SW	3
22-Ago-2016	28.7	12.4	16.6	28	16.6	12.5	15.8	13.6	0	0	SW	3
23-Ago-2016	29.7	12.8	19.9	29.1	16.6	14	18.5	12.9	0	0	SW	3
24-Ago-2016	28.6	13	18.3	28.2	14.8	13.8	16.1	12.3	0	0	SW	3
25-Ago-2016	26.8	10.9	18.4	25.2	13.1	14	17.3	11.2	0	0	SW	3
26-Ago-2016	27.6	10.8	15	27.1	11.6	12.2	16.9	10.5	0	0	WSW	3
27-Ago-2016	27.8	8.8	17.3	25.8	14.6	12.4	16	13.2	0	0	SW	3
28-Ago-2016	26.6	7.8	11	24.2	10	10.2	16.4	9.8	0	0	W	3
29-Ago-2016	22.6	6.2	12.6	22.2	11.6	10.4	16.1	10.4	0	0	WSW	3
30-Ago-2016	27.7	5.8	11	27.4	12	9.2	20	10.2	0	0	W	3
31-Ago-2016	26.7	7.2	11.4	25.4	12	9.4	16.8	10.5	0	0	NW	4

Figura 45. Datos meteorológicos del mes de Agosto – SENAMHI. 2016. Moquegua.

Estación : MOQUEGUA , Tipo Convencional - Meteorológica

Departamento : MOQUEGUA Provincia : MARISCAL NIETO Distrito : MOQUEGUA

Día/mes/año	Temperatura Max (°c)	Temperatura Min (°c)	Temperatura Bulbo Seco (°c)			Temperatura Bulbo Humedo (°c)			Precipitación (mm)		Direccion del Viento 13h	Velocidad del Viento 13h (m/s)
			07	13	19	07	13	19	07	19		
01-Sep-2016	25.2	7.8	11.4	24.6	14.7	9.6	17.6	13.2	0	0	SW	4
02-Sep-2016	25.2	9.9	15.6	24	14.4	12.2	17.2	13	0	0	W	3
03-Sep-2016	26.8	10.2	14.8	26.2	14.4	12.8	18.8	12.6	0	0	SW	4
04-Sep-2016	26.6	9.4	16.4	26.4	14.2	14.8	18	12.3	0	0	W	3
05-Sep-2016	30.2	9.6	18.2	29	16.4	15	19.8	14.2	0	0	WSW	3
06-Sep-2016	29.8	12.4	17.8	29.6	15.2	14.8	20.2	13.2	0	0	SW	4
07-Sep-2016	27	11.6	14.6	26.6	16.8	11.6	17	13.8	0	0	SW	4
08-Sep-2016	28	10	16.8	27.7	16.4	13.8	18.8	13.8	0	0	W	3
09-Sep-2016	28.2	9	16.6	28	15.2	13.6	18.6	13.5	0	0	SW	4
10-Sep-2016	28.8	9.6	17.4	27.6	13.7	14.2	19.5	12.7	0	0	SE	5
11-Sep-2016	26.4	9.4	17.2	25.4	13.5	14.4	18.4	12.3	0	0	W	3
12-Sep-2016	24.7	9.2	13.6	24	11.6	12.8	18	11	0	0	SW	4
13-Sep-2016	25.4	7.8	13.4	24.4	15	12.4	18.2	13.4	0	0	SW	3
14-Sep-2016	27.2	8.4	14.8	27	15.1	12.8	19.2	14.1	0	0	SW	4
15-Sep-2016	26.5	10	15.4	26.2	14.4	14.1	18.9	13.6	0	0	SW	3
16-Sep-2016	29.6	11.2	18	28.8	18.2	15.6	21.2	15.2	0	0	SW	4
17-Sep-2016	29.2	11	21.8	28.6	17.8	17.1	20.1	14.9	0	0	W	3
18-Sep-2016	29.2	11.8	18.7	28	15.8	15.5	20.8	14.7	0	0	SW	4
19-Sep-2016	29.7	11.7	19.5	29.2	16.8	16.6	21.4	15.2	0	0	W	4
20-Sep-2016	29.7	12.4	18.2	29.1	16.6	14.4	21.6	14.6	0	0	SW	4
21-Sep-2016	28.8	11.8	17.2	28.6	15.4	13.6	21.2	13.7	0	0	SW	4
22-Sep-2016	27.2	11	15.3	27	15.4	13.4	19.8	13.9	0	0	SW	4
23-Sep-2016	26.1	9.7	14.6	25.8	15.4	12.4	19	14.1	0	0	WSW	4
24-Sep-2016	27.6	10.8	19.2	27.5	15.5	15.1	20.4	13.7	0	0	WSW	3
25-Sep-2016	28.6	12.6	20	27.6	15	17	20.1	13.5	0	0	WSW	3
26-Sep-2016	28.6	11.2	18.6	28.4	15.6	15.2	21	14.1	0	0	SW	3
27-Sep-2016	28.6	12	19.6	28.5	15.2	16	21.4	14	0	0	SW	4
28-Sep-2016	29.4	11	17.6	28.1	16.8	15.8	21.4	15.5	0	0	SW	4
29-Sep-2016	27	12.4	18.4	26.8	16.2	15.6	20.6	15	0	0	SW	3
30-Sep-2016	25.8	7.8	16.2	25.6	12.8	14.4	19.4	12.6	0	0	SSW	4

Figura 46. Datos meteorológicos del mes de Septiembre – SENAMHI. 2016. Moquegua.

Estación : MOQUEGUA , Tipo Convencional - Meteorológica

Departamento : MOQUEGUA Provincia : MARISCAL NIETO Distrito : MOQUEGUA

Día/mes/año	Temperatura Max (°c)	Temperatura Min (°c)	Temperatura Bulbo Seco (°c)			Temperatura Bulbo Humedo (°c)			Precipitación (mm)		Direccion del Viento 13h	Velocidad del Viento 13h (m/s)
			07	13	19	07	13	19	07	19		
01-Oct-2016	26.4	10	18.6	26	14.6	15.6	20	14.1	0	0	W	4
02-Oct-2016	27.6	11.8	17	27.4	14.8	14.2	20.4	14.2	0	0	SW	4
03-Oct-2016	27.2	10.6	17.2	27	14.5	15	20.9	14	0	0	SW	4
04-Oct-2016	28.3	10.4	16.8	27.9	14.6	15.2	21.8	13.9	0	0	SW	4
05-Oct-2016	28.6	12.1	18	27.6	15.6	16.2	21.6	14.6	0	0	W	4
06-Oct-2016	28.2	11	18.8	27.4	15.8	14.6	22.3	14	0	0	SW	3
07-Oct-2016	27.8	10	16.3	26.6	15.7	14.2	22	14.7	0	0	SW	4
08-Oct-2016	28.2	9.8	16.8	27.8	13.6	13.8	23.4	13	0	0	SW	3
09-Oct-2016	28.3	11.7	22.3	27.5	16.6	18.2	19.1	15.4	0	0	W	3
10-Oct-2016	28	13.2	21.6	27.4	16	18.6	22.2	14.6	0	0	SW	4
11-Oct-2016	28	12.6	19.4	27.8	17.2	16.3	22.1	15.8	0	0	SSW	4
12-Oct-2016	28.9	12.2	21.4	27.9	15.8	17.1	22.5	13.2	0	0	WSW	3
13-Oct-2016	29	10.8	18.5	27.7	15.4	15.6	22.2	14.5	0	0	W	3
14-Oct-2016	27	9.2	16.4	26.6	16.1	13.6	21.4	15.2	0	0	W	3
15-Oct-2016	28	9.8	22.7	25.2	14.8	18.2	21.7	14.5	0	0	W	3
16-Oct-2016	25.8	9.8	16.4	25.1	13	14.9	20.7	12.8	0	0	W	3
17-Oct-2016	25.3	9.2	18.3	24.6	15	15.7	20.8	14.7	0	0	SW	4
18-Oct-2016	26.8	10.2	15.2	25.8	13.8	14.7	21.1	13.5	0	0	W	3
19-Oct-2016	26.6	10	14.8	25.6	14.2	13.9	20.5	14.2	0	0	W	3
20-Oct-2016	28.1	8.8	18.2	26.5	15.2	15.8	21.9	15.1	0	0	W	3
21-Oct-2016	28.7	12.2	19.4	27.9	15.8	16.2	23.4	15.1	0	0	WSW	3
22-Oct-2016	28.7	12.3	22.8	26.6	14.7	18.1	22.4	14.6	0	0	WSW	3
23-Oct-2016	27	12.6	19.8	25.8	15.7	16.4	22	15.2	0	0	WSW	3
24-Oct-2016	26.2	9.2	12	25.6	13	12	17.2	11	0	0	W	3
25-Oct-2016	26	9	18	25.4	15.5	14.6	16	14.8	0	0	SW	4
26-Oct-2016	27	9.2	19.4	26.6	15.6	14.4	17.2	13.4	0	0	SW	3
27-Oct-2016	26.5	9.4	17.7	25.5	15.4	14	17.2	13	0	0	SW	3
28-Oct-2016	26.8	12.2	18.2	26.4	17.6	14.8	18.2	14.6	0	0	SW	3
29-Oct-2016	29.6	13.2	19.4	25.2	18.1	15.9	19.8	16.1	0	0	SW	3
30-Oct-2016	27.4	11.8	19.8	26.1	17.8	17.6	18.9	16.1	0	0	SW	3
31-Oct-2016	27.2	11.4	12.2	26	14.2	12	18.7	13	0	0	SW	3

Figura 47. Datos meteorológicos del mes de Octubre – SENAMHI. 2016. Moquegua.

Estación : MOQUEGUA , Tipo Convencional - Meteorológica												
Departamento : MOQUEGUA			Provincia : MARISCAL NIETO						Distrito : MOQUEGUA			
Día/mes/año	Temperatura Max (°c)	Temperatura Min (°c)	Temperatura Bulbo Seco (°c)			Temperatura Bulbo Humedo (°c)			Precipitacion (mm)		Direccion del Viento 13h	Velocidad del Viento 13h (m/s)
			07	13	19	07	13	19	07	19		
01-Nov-2016	25.6	7.6	11.6	25.4	15	11.6	18.1	13.2	0	0	SW	3
02-Nov-2016	27.5	7.5	19.4	26.2	16	16.1	18.6	14.2	0	0	WSW	3
03-Nov-2016	27.8	8.2	19	27.6	15.4	14.4	18.4	13.6	0	0	WSW	3
04-Nov-2016	28.2	10.8	20.6	27.5	15.8	16.2	17.5	13.8	0	0	WSW	4
05-Nov-2016	30	13.4	22	28.9	19.7	16.7	20.9	16.5	0	0	W	3
06-Nov-2016	29.4	13	22.6	28.6	15.3	17.4	19.6	14	0	0	SW	4
07-Nov-2016	27	10.8	16	26.5	15	14.4	18.6	14	0	0	SW	3
08-Nov-2016	28.4	9.6	18.6	27.8	17	15.8	18.8	15	0	0	SSW	4
09-Nov-2016	29.4	9	19	28.8	18	16	19.2	15.3	0	0	SW	3
10-Nov-2016	29.2	13.6	21.2	28.8	17.6	16.9	20.2	15.1	0	0	SW	4
11-Nov-2016	28.8	12.4	20.2	28.6	18	16.8	19.8	16.2	0	0	SW	4
12-Nov-2016	27.2	11.4	21.9	26.8	15	16.4	19.2	14	0	0	SW	3
13-Nov-2016	27.4	11.8	20	26.8	16	16.2	18.7	13.8	0	0	SW	3
14-Nov-2016	27.6	11.2	20.4	26.4	17.2	16.6	18.1	14.6	0	0	SW	4
15-Nov-2016	27.4	10.6	18.8	27	15.4	15.2	18.8	14.2	0	0	SW	4
16-Nov-2016	27.8	10	17.6	27.6	16.8	15	20.3	14.4	0	0	W	4
17-Nov-2016	27.4	8.8	19.3	27.6	17.8	14.2	19.1	14.6	0	0	SSW	4
18-Nov-2016	28	12	19.4	27.4	17.9	14.6	18.3	15.5	0	0	W	4
19-Nov-2016	27.8	10.3	22.6	27.3	17	16.4	19.3	14.5	0	0	SW	4
20-Nov-2016	26.5	10.2	18.6	25.8	15.3	16.1	18.1	13.3	0	0	SW	4
21-Nov-2016	25.4	9.2	14.4	24.2	14.8	13.6	18.6	13.6	0	0	NW	3
22-Nov-2016	26.8	8.8	15.6	26.4	17.4	14.2	19	14.9	0	0	SW	4
23-Nov-2016	27	9.4	19.4	26.6	16	15.8	20.8	14.2	0	0	SW	3
24-Nov-2016	28	10.2	17.6	27.9	14.9	15.4	20.1	13.6	0	0	SW	4
25-Nov-2016	28	10	18.4	27	14	16	19.4	13.2	0	0	SW	4
26-Nov-2016	27.9	9.4	16.8	27.1	14.2	14.2	19.7	13	0	0	SW	3
27-Nov-2016	27.4	11.1	21.4	27	15	17.2	19.4	13.8	0	0	SW	4
28-Nov-2016	29.4	10.8	21.8	29	18.4	14.6	15.4	14.2	0	0	SW	4
29-Nov-2016	31.2	14.6	23.4	30.6	18.8	15	16.8	15.6	0	0	SW	4
30-Nov-2016	30	14.2	19.8	29.8	18.9	14.8	15.6	13.9	0	0	SW	3

Figura 48. Datos meteorológicos del mes de Noviembre– SENAMHI. 2016. Moquegua.

Estación : MOQUEGUA , Tipo Convencional - Meteorológica												
Departamento : MOQUEGUA			Provincia : MARISCAL NIETO						Distrito : MOQUEGUA			
Día/mes/año	Temperatura Max (°c)	Temperatura Min (°c)	Temperatura Bulbo Seco (°c)			Temperatura Bulbo Humedo (°c)			Precipitacion (mm)		Direccion del Viento 13h	Velocidad del Viento 13h (m/s)
			07	13	19	07	13	19	07	19		
01-Dic-2016	28	14.6	23.4	26.9	16.1	15	16.2	13.8	0	0	SW	3
02-Dic-2016	28	12.2	20.8	26.2	16	15.8	16.6	13.9	0	0	SW	4
03-Dic-2016	27.8	11.2	21.2	27.5	16	14	17.8	14.4	0	0	W	4
04-Dic-2016	29.2	13	20.4	29	16.6	15.7	17.4	14.2	0	0	SW	3
05-Dic-2016	28.8	14.8	21	27.5	17.3	16.2	18.2	15.4	0	0	SW	3
06-Dic-2016	28.2	12.4	20.4	27.4	18.2	15.1	17.1	14.8	0	0	SW	3
07-Dic-2016	27	12.6	20	26.5	16.2	14.4	18.2	13.4	0	0	WSW	3
08-Dic-2016	25.2	12.2	18.6	24.4	16.1	14.8	16.8	14.7	0	0	SW	4
09-Dic-2016	25	12.4	17.6	24.4	14.7	14.2	17	12.2	0	0	SW	4
10-Dic-2016	25.8	9.2	20.1	24.2	15.2	15.8	17	13.4	0	0	SW	4
11-Dic-2016	27.8	8.7	22.4	27.5	16	15.3	18	14.6	0	0	W	4
12-Dic-2016	28	8.6	18	27.8	19	15.2	17.9	15.4	0	0	W	4
13-Dic-2016	28.7	12.8	21.2	28.5	19.2	14.8	17.6	15.6	0	0	SW	3
14-Dic-2016	28.8	13.6	20	28	18.2	15.6	17	15.2	0	0	SW	3
15-Dic-2016	28.6	13.8	20	27	19	15	16.6	15.4	0	0	SW	4
16-Dic-2016	27.2	12.8	19	27	16.2	15.6	17	14.8	0	0	SW	4
17-Dic-2016	27	12	19.4	26.4	16.4	16.8	17	14.9	0	0	WSW	4
18-Dic-2016	27	11.8	19.8	26.4	16	16	17.1	13.6	0	0	W	4
19-Dic-2016	27.8	12	18.4	27.2	17.2	15.8	18.6	15.6	0	0	SW	3
20-Dic-2016	27.3	13	18.7	27.1	16.8	14.6	17.9	14.8	0	0	SW	4
21-Dic-2016	26	13.2	19.6	25.6	15.4	14.9	17.8	13.8	0	0	SW	4
22-Dic-2016	25.2	13.4	19.2	24.9	16.9	14.6	17.4	14	0	0	SW	4
23-Dic-2016	26.8	13.4	18	26.1	17.1	14.1	18	14.8	0	0	WSW	4
24-Dic-2016	27.8	13.4	21.1	27.4	16.2	16.6	17.6	14.5	0	0	SW	3
25-Dic-2016	28	13.2	19.8	27.2	17	17.2	18.2	15.2	0	0	WSW	3
26-Dic-2016	25.8	13.4	17.5	24.9	16.8	15.8	18.2	15	0	0	W	4
27-Dic-2016	26.6	12.4	14.7	26.1	15.8	14.1	19.6	14.6	0	0	SW	3
28-Dic-2016	27	12.6	17	25.8	18.2	15.6	19	15.9	0	0	SW	3
29-Dic-2016	27	14	17.2	26.5	19.4	15.8	19.4	16.2	0	0	SW	4
30-Dic-2016	27	13.6	18.2	25.6	17.1	16.2	18.7	15.2	0	0	SW	4
31-Dic-2016	26.4	13.5	15.2	26.1	17.2	14.2	18.9	15.4	0	0	W	3

Figura 49. Datos meteorológicos del mes de Diciembre – SENAMHI. 2016. Moquegua.