



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA

INSTITUTO DE HORTICULTURA

**MANEJO EN SECO DE TALLOS DE TULIPÁN CON Y SIN
ALMACENAMIENTO REFRIGERADO**

TESIS

QUE COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE:

MAESTRO EN CIENCIAS EN HORTICULTURA

PRESENTA

NILFRA CECILIA FLORES FLORES



DIRECCION GENERAL ACADEMICA
DEPTO. DE SERVICIOS ESCOLARES
OFICINA DE EXAMENES PROFESIONALES

CHAPINGO, ESTADO DE MÉXICO, AGOSTO DEL 2011.



La presente tesis titulada "MANEJO EN SECO DE TALLOS DE TULIPÁN CON Y SIN ALMACENAMIENTO REFRIGERADO" realizada por la alumna Ing. Nilfra Cecilia Flores Flores, bajo la dirección del Comité Asesor indicado, ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

MAESTRA EN CIENCIAS EN HORTICULTURA

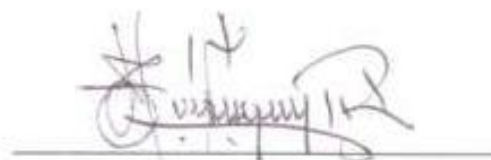
DIRECTOR: Dra. María Teresa Colinas León



ASESOR: Dra. Maria Teresa Martínez Damián



ASESOR: Dr. Tito Roque Vásquez Rojas



AGRADECIMIENTOS

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), por la beca otorgada para realizar mis estudios de maestría.

A la Universidad Autónoma Chapingo, por el apoyo recibido para continuar mi formación académica, especialmente al Instituto de Horticultura del Departamento de Fitotecnia.

A la Ph. D. María Teresa Colinas León, por sus conocimientos impartidos en clase y la dirección de este trabajo, por su paciencia y gentileza, por todo su apoyo para lograr esta meta.

A la Dra. María Teresa Martínez Damián, por su apoyo y asesoría en la investigación, por sus aportaciones y sugerencias en este trabajo.

Al Dr. Tito R. Vásquez Rojas, por sus conocimientos transmitidos en clase, asesoría, aportaciones y consejos al término de este trabajo.

A los productores de flores, Sr. Gregorio y Sra. Alma Rosa, y al Prof. Humberto Villegas, por la información transmitida y el material proporcionado para la pronta realización de este trabajo.

Al Sr. Cecilio por su gran apoyo en el laboratorio, aportaciones y consejos, gracias.

A los profesores, que durante mi estancia en el posgrado transmitieron sus conocimientos, y contribuyeron a mi formación académica y profesional.

A todas las personas que contribuyeron en la culminación de este trabajo, que no eh nombrado pero las tengo en mi pensamiento, y agradezco infinitamente sus palabras de aliento.

Gracias

DEDICATORIAS

A Dios por no dejarme sola, por crear en mí la fé y esperanza para seguir adelante, por estar presente en cada paso que doy.

A mamá y papá: Gloria Nilda Flores Valenzuela y Francisco Flores Sánchez, por tener siempre su apoyo, amor y comprensión, en todas las cosas que emprendo, por ser parte de este proyecto, porque son parte de mi razón de superación y simplemente porque los amo, gracias por estar conmigo.

A mis hermanas, Yatziry y Frida, porque somos diferentes y eso hace de esto algo especial, porque siempre seremos parte de todos los sueños y metas que encontremos a lo largo de la vida, porque extrañamente alegran los momentos de familia.

A mi abuelo Rubén Flores y mi abuelita Gloria Sánchez; por su siempre apoyo incondicional, cariño y gentileza. A mi tata Román Flores y mi nana Ramona Valenzuela; por su cariño, consejos y apoyo. A los cuatro gracias por contribuir en la persona que ahora soy.

A mi ahora familia Romero Sánchez, a mis suegros (Estelita y Don Martín[†]), mis cuñad@s (Rocío, Luz, Polo y Jorge), compadres (Hugo y Hugo), sobrinos (Dante, Mateo y Caty) y a la familia Rodríguez Romero, por acobijarme con cariño, cuidado y apoyo en sus familias, por hacerme parte de ustedes, gracias.

A mis amigos y amigas. A Damaris, María Dolores y Karla que siempre han estado ahí para apoyarme y darme ánimos para concluir este proyecto, a Dulce, Laura, Itzel, Daniela por apoyarme siempre y por la alegría de su amistad comparto esto con ustedes, gracias por todos los momentos. Todos aquellos que no he nombrado pero les recuerdo con cariño, gracias.

A Enrique, mi esposo, amigo, confidente y compañero, por ser parte de este proyecto, por compartir mis sueños y proyectos, por apoyarme y escucharme en todo momento, porque eres mi luz, mi motor para seguir adelante y al final del día ahí estas y eso hace que valga la pena todo, por ello y mas tu sabes que Te Amo mi corazón. Con cariño, Nilfra.

DATOS BIOGRÁFICOS

La autora de este trabajo, Ing. Nilfra Cecilia Flores Flores, es originaria de Los Mochis, Sinaloa. Realizó sus estudios de Educación superior en la Universidad Autónoma Chapingo, donde curso la carrera de Ingeniería Agroindustrial del 2004 al 2008. Realizó la Maestría en Ciencias en Horticultura en el Instituto de Horticultura del Departamento de Fitotecnia de la Universidad Autónoma Chapingo durante el periodo 2010-2011.

**MANEJO EN SECO DE TALLOS DE TULIPÁN CON Y SIN
ALMACENAMIENTO REFRIGERADO
DRY MANAGEMENT OF TULIP STEMS WITH AND WITHOUT
REFRIGERATED STORAGE**

Nilfra Cecilia Flores Flores¹ y María Teresa Colinas León²

RESUMEN

Actualmente las flores de corte tienen un gran impacto cultural y económico, de ahí la importancia de desarrollar nuevas técnicas de su manejo poscosecha. La necesidad de obtener mejores precios dentro del mercado, obliga a los productores a almacenar sus flores por largos periodos de tiempo, elevando los costos de producción, por ello en esta investigación el objetivo fue estudiar el efecto del manejo en seco de tallos de tulipán con y sin almacenamiento refrigerado, en algunas variables asociadas a calidad y duración en florero. Es necesario generar técnicas sencillas y que no impliquen demasiados costos de manejo, y que además promueven oportunidad de ventas. Se encontró que la presencia del bulbo durante el almacenamiento a 2 °C por dos semanas, favorece en varios aspectos de calidad la apariencia del tulipán durante la vida en florero. El manejo en seco del tulipán cv. World's Favourite disminuye la luminosidad de las hojas, mantiene valores altos de peso específico, contribuye en la acumulación de fenoles totales en la vida de florero.

Palabras clave: manejo en seco, poscosecha, bulbo, flor de corte.

ABSTRACT

Nowadays cut flowers show a high cultural and economic impact, therefore it is important to develop new postharvest technologies. Producers are looking for better prices in the market. Thus the need to store flowers for long periods of time, increasing production costs. So the purpose of this study was to evaluate the effect of handling tulip stems in dry conditions with or without refrigerated storage, considering variables associated with quality and vase life. It is necessary to generate simple techniques without increasing management costs, and at the sometime promoting market opportunities. It was found that the presence of bulb during storage at 2 °C for two weeks, promotes in several aspects of quality the appearance from tulip during the vase life. The dry management of tulip cv. World's Favourite decreases leaf luminosity, maintains high values of specific weight and contributes in the total phenols accumulation on vase life.

Key words: dry management, postharvest, bulb, cut flower.

¹Tesista ²Director

CONTENIDO

	Pag.
RESUMEN.....	vi
ABSTRACT	vi
INDICE DE CUADROS	viii
INDICE DE FIGURAS	x
INDICE DE CUADROS DEL ANEXO	xii
INDICE DE FIGURAS DEL ANEXO	xviii
1. INTRODUCCIÓN	1
2. REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1. Origen	3
2.2. Material vegetal	3
2.2.1. Clasificación hortícola	3
2.3. Factores a considerar en precosecha de flores de corte	5
2.4. Requerimientos para la calidad postcosecha de flores de corte	8
2.5. Manipulación y conservación del tulipán.	9
2.6. Factores que afectan la vida postcosecha de las flores	9
2.6.1. Respiración	9
2.6.2. Senescencia	10
2.6.3. Etileno	11
2.6.4. Temperatura	11
2.6.5. Disminución de la absorción de agua	12
2.7. Almacenamiento de flores de corte	12
2.7.1. Atmósferas controladas y modificadas	13
2.7.2. Refrigeración	13

2.7.3.	Manejo en húmedo	14
2.7.4.	Soluciones preservadoras	14
2.7.5.	Manejo en seco	15
3.	MATERIALES Y MÉTODOS	16
3.1.	Ubicación del experimento	16
3.2.	Material vegetal	16
3.3.	Establecimiento del experimento	17
3.4.	Diseño experimental	18
3.5.	Variables respuesta evaluadas.....	18
3.5.1.	Longitud del tallo.....	18
3.5.2.	Longitud del botón floral	18
3.5.3.	Diámetro de tallo.....	19
3.5.4.	Diámetro del botón floral.....	19
3.5.5.	Color de hojas y flor	19
3.5.6.	Peso fresco.....	20
3.5.7.	Absorción o consumo de agua	20
3.5.8.	Fenoles totales	20
3.5.9.	Polifenol oxidasa (PPO).....	21
3.5.10.	Determinación de clorofilas en hoja.....	22
3.5.11.	Determinación de carotenos totales en botón.....	23
3.5.12.	Apariencia.....	23
3.5.13.	Senescencia floral	24
3.6.	Análisis de datos.....	25
4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	26
4.1.	Variables físicas.....	26
4.1.1.	Peso fresco	26

4.1.2. Consumo de agua	30
4.1.3. Longitud del tallo	32
4.1.4. Longitud del botón	35
4.1.5. Diámetro de tallo	37
4.1.6. Diámetro del botón floral	39
4.1.7. Color de hojas y flores.....	42
4.2. Variables químicas	54
4.2.1. Peso específico	54
4.2.2. Fenoles totales	56
4.2.3. Polifenoloxidasa (PPO)	59
4.2.4. Clorofilas en hojas	62
4.2.5. Carotenos totales en botón floral.....	68
4.3. Apariencia.....	70
4.4. Senescencia	71
5. CONCLUSIONES.....	73
6. LITERATURA CITADA.....	75
ANEXOS	83

INDICE DE CUADROS

	Pag
Cuadro 1. Escala para evaluación de apariencia.....	23
Cuadro 2. Escala de senescencia floral para tallos de tulipán.	24
Cuadro 3. Características generales del cultivar World´s Favourite	26
Cuadro 4. Efecto de los diferentes tratamientos en poscosecha de Tulipán (cv. World´s Favourite), en el peso fresco (expresado como porcentaje).....	28
Cuadro 5. Efecto de los diferentes tratamientos en poscosecha de Tulipán (cv. World´s Favourite), en el consumo de agua.	30
Cuadro 7. Efecto de los diferentes tratamientos en poscosecha de Tulipán (cv. World´s Favourite), en longitud del tallo.....	33
Cuadro 8. Efecto de los diferentes tratamientos en poscosecha de Tulipán (cv. World´s Favourite), en longitud del botón.	36
Cuadro 9. Efecto de los diferentes tratamientos en poscosecha de Tulipán (cv. World´s Favourite), en el diámetro del tallo.	38
Cuadro 10. Efecto de los diferentes tratamientos en poscosecha de Tulipán (cv. World´s Favourite), en el diámetro del botón floral.	40
Cuadro 11. Efecto de los diferentes tratamientos en poscosecha de Tulipán (cv. World´s Favourite), en luminosidad de las hojas.	43
Cuadro 12. Efecto de los diferentes tratamientos en poscosecha de Tulipán (cv. World´s Favourite), en luminosidad del botón floral.	44

Cuadro 13. Efecto de los diferentes tratamientos en poscosecha de Tulipán (cv. World's Favourite), en ángulo de Hue de las hojas.	47
Cuadro 14. Efecto de los diferentes tratamientos en poscosecha de Tulipán (cv. World's Favourite), en ángulo de Hue del botón floral.....	49
Cuadro 15. Efecto de los diferentes tratamientos en poscosecha de Tulipán (cv. World's Favourite), en croma de las hojas.	51
Cuadro 16. Efecto de los diferentes tratamientos en poscosecha de Tulipán (cv. World's Favourite), en Croma del botón floral.	52
Cuadro 17. Efecto de los diferentes tratamientos en poscosecha de Tulipán (cv. World's Favourite), en el peso específico.....	54
Cuadro 18. Efecto de los diferentes tratamientos en poscosecha de Tulipán (cv. World's Favourite), en fenoles totales.	57
Cuadro 19. Efecto de los diferentes tratamientos en poscosecha de Tulipán (cv. World's Favourite), en polifenoloxidasa (PPO).	60
Cuadro 19. Efecto de los diferentes tratamientos en poscosecha de Tulipán (cv. World's Favourite), en clorofila a.	62
Cuadro 20. Efecto de los diferentes tratamientos en poscosecha de Tulipán (cv. World's Favourite), en clorofila b.	64
Cuadro 21. Efecto de los diferentes tratamientos en poscosecha de Tulipán (cv. World's Favourite), en clorofila total.	66
Cuadro 22. Efecto de los diferentes tratamientos en poscosecha de Tulipán (cv. World's Favourite), en carotenos totales.	68

INDICE DE FIGURAS

	Pag.
Figura 1. Cambios de peso fresco en los diferentes tratamientos durante la vida de florero de Tulipán (cv. World's Favourite).....	29
Figura 2. Cambios en el consumo de agua a lo largo de la vida en florero de tallos de Tulipán (cv. World's Favourite).....	31
Figura 4. Cambios en longitud del tallo a lo largo de la vida en florero de tallos de Tulipán (cv. World's Favourite).	34
Figura 5. Cambios en longitud del botón a lo largo de la vida en florero de tallos de Tulipán (cv. World's Favourite).	37
Figura 6. Cambios en el diámetro del tallo a lo largo de la vida en florero de tallos de Tulipán (cv. World's Favourite).....	39
Figura 7. Cambios en el diámetro del botón floral a lo largo de la vida en florero de tallos de Tulipán (cv. World's Favourite).....	41
Figura 8. Cambios en la luminosidad de las hojas a lo largo de la vida en florero de tallos de Tulipán (cv. World's Favourite).....	43
Figura 9. Cambios en la luminosidad del botón floral a lo largo de la vida en florero de tallos de Tulipán (cv. World's Favourite).....	45
Figura 10. Cambios en el ángulo de Hue en hojas a lo largo de la vida en florero de tallos de Tulipán (cv. World's Favourite).....	48
Figura 10. Cambios en el ángulo de Hue en botón floral a lo largo de la vida en florero de tallos de Tulipán (cv. World's Favourite).....	49
Figura 11. Cambios en el croma de las hojas a lo largo de la vida en florero de tallos de Tulipán (cv. World's Favourite).....	51

Figura 12. Cambios en el croma del botón floral a lo largo de la vida en florero de tallos de Tulipán (cv. World's Favourite).....	53
Figura 13. Cambios en el peso específico a lo largo de la vida en florero de tallos de Tulipán (cv. World's Favourite).....	55
Figura 14. Cambios en fenoles totales a lo largo de la vida en florero de tallos de Tulipán (cv. World's Favourite).	58
Figura 15. Cambios en la polifenoloxidasasa (PPO) a lo largo de la vida en florero de tallos de Tulipán (cv. World's Favourite).....	61
Figura 16. Cambios en clorofila a en hoja a largo de la vida en florero de tallos de Tulipán (cv. World's Favourite).	63
Figura 17. Cambios en clorofila b en hoja a lo largo de la vida en florero de tallos de Tulipán (cv. World's Favourite).....	65
Figura 18. Cambios en clorofila total en hoja a lo largo de la vida en florero de tallos de Tulipán (cv. World's Favourite).....	67
Figura 19. Cambios en carotenos del botón floral a lo largo de la vida en florero de tallos de Tulipán (cv. World's Favourite).....	69

INDICE DE CUADROS DEL ANEXO

Pag.

Cuadro 1A. Análisis de varianza del porcentaje de peso fresco, a los 3 días después de la refrigeración (ddr).	84
Cuadro 2A. Análisis de varianza del porcentaje de peso fresco, a los 5 ddr. ...	84
Cuadro 3A. Análisis de varianza del porcentaje de peso fresco, a los 7 ddr. ...	84
Cuadro 4A. Análisis de varianza del porcentaje de peso fresco, a los 9 ddr. ...	85
Cuadro 5A. Análisis de varianza del porcentaje de peso fresco, a los 11 ddr. .	85
Cuadro 6A. Análisis de varianza del porcentaje de peso fresco, a los 13 ddr. .	85
Cuadro 7A. Análisis de varianza de la variable consumo de agua, a los 3 ddr.	86
Cuadro 8A. Análisis de varianza de la variable consumo de agua, a los 5 ddr.	86
Cuadro 9A. Análisis de varianza de la variable consumo de agua, a los 7 ddr.	86
Cuadro 10A. Análisis de varianza de la variable consumo de agua, a los 9 ddr.	87
Cuadro 11A. Análisis de varianza de la variable consumo de agua, a los 11 ddr.	87
Cuadro 12A. Análisis de varianza de la variable consumo de agua, a los 13 ddr.	87
Cuadro 13A. Análisis de varianza de la variable longitud del tallo, a los 3 ddr.	88
Cuadro 14A. Análisis de varianza de la variable longitud del tallo, a los 5 ddr.	88
Cuadro 15A. Análisis de varianza de la variable longitud del tallo, a los 7 ddr.	88
Cuadro 16A. Análisis de varianza de la variable longitud del tallo, a los 9 ddr.	89
Cuadro 17A. Análisis de varianza de la variable longitud del tallo, a los 11 ddr.	89
Cuadro 18A. Análisis de varianza de la variable longitud del tallo, a los 13 ddr.	89
Cuadro 19A. Análisis de varianza de la variable longitud del botón floral, a los 3 ddr.....	90

Cuadro 20A. Análisis de varianza de la variable longitud del botón floral, a los 5 ddr.....	90
Cuadro 21A. Análisis de varianza de la variable longitud del botón floral, a los 7 ddr.....	90
Cuadro 22A. Análisis de varianza de la variable longitud del botón floral, a los 9 ddr.....	91
Cuadro 23A. Análisis de varianza de la variable longitud del botón floral, a los 11 ddr.....	91
Cuadro 24A. Análisis de varianza de la variable longitud del botón floral, a los 13 ddr.....	91
Cuadro 25A. Análisis de varianza de la variable diámetro del tallo, a los 3 ddr.	92
Cuadro 26A. Análisis de varianza de la variable diámetro del tallo, a los 5 ddr.	92
Cuadro 27A. Análisis de varianza de la variable diámetro del tallo, a los 7 ddr.	92
Cuadro 28A. Análisis de varianza de la variable diámetro del tallo, a los 9 ddr.	93
Cuadro 29A. Análisis de varianza de la variable diámetro del tallo, a los 11 ddr.	93
Cuadro 30A. Análisis de varianza de la variable diámetro del tallo, a los 13 ddr.	93
Cuadro 31A. Análisis de varianza de la variable diámetro del botón floral, a los 3 ddr.....	94
Cuadro 32A. Análisis de varianza de la variable diámetro del botón floral, a los 5 ddr.....	94
Cuadro 33A. Análisis de varianza de la variable diámetro del botón floral, a los 7 ddr.....	94
Cuadro 34A. Análisis de varianza de la variable diámetro del botón floral, a los 9 ddr.....	95
Cuadro 35A. Análisis de varianza de la variable diámetro del botón floral, a los 11 ddr.....	95
Cuadro 36A. Análisis de varianza de la variable diámetro del botón floral, a los 13 ddr.....	95

Cuadro 37A. Análisis de varianza de la variable luminosidad en hoja, a los 3 ddr.....	96
Cuadro 38A. Análisis de varianza de la variable ángulo de Hue en hoja, a los 3 ddr.....	96
Cuadro 39A. Análisis de varianza de la variable croma en hoja, a los 3 ddr. ...	96
Cuadro 40A. Análisis de varianza de la variable luminosidad en hoja, a los 5 ddr.....	97
Cuadro 41A. Análisis de varianza de la variable ángulo de Hue en hoja, a los 5 ddr.....	97
Cuadro 42A. Análisis de varianza de la variable croma en hoja, a los 5 ddr. ...	97
Cuadro 43A. Análisis de varianza de la variable luminosidad en hoja, a los 7 ddr.....	98
Cuadro 44A. Análisis de varianza de la variable ángulo de Hue en hoja, a los 7 ddr.....	98
Cuadro 45A. Análisis de varianza de la variable croma en hoja, a los 7 ddr. ...	98
Cuadro 46A. Análisis de varianza de la variable luminosidad en hoja, a los 9 ddr.....	99
Cuadro 47A. Análisis de varianza de la variable ángulo de Hue en hoja, a los 9 ddr.....	99
Cuadro 48A. Análisis de varianza de la variable croma en hoja, a los 9 ddr. ...	99
Cuadro 49A. Análisis de varianza de la variable luminosidad en hoja, a los 11 ddr.....	100
Cuadro 50A. Análisis de varianza de la variable ángulo de Hue en hoja, a los 11 ddr.....	100
Cuadro 51A. Análisis de varianza de la variable croma en hoja, a los 11 ddr. ...	100
Cuadro 52A. Análisis de varianza de la variable luminosidad en hoja, a los 13 ddr.....	101
Cuadro 53A. Análisis de varianza de la variable ángulo de Hue en hoja, a los 13 ddr.....	101

Cuadro 54A. Análisis de varianza de la variable croma en hoja, a los 13 ddr.	101
Cuadro 55A. Análisis de varianza de la variable luminosidad del botón floral, a los 3 ddr.	102
Cuadro 56A. Análisis de varianza de la variable ángulo de Hue del botón floral, a los 3 ddr.	102
Cuadro 57A. Análisis de varianza de la variable croma en botón floral, a los 3 ddr.	102
Cuadro 58A. Análisis de varianza de la variable luminosidad del botón floral, a los 5 ddr.	103
Cuadro 60A. Análisis de varianza de la variable croma en botón floral, a los 5 ddr.	103
Cuadro 61A. Análisis de varianza de la variable luminosidad del botón floral, a los 7 ddr.	104
Cuadro 62A. Análisis de varianza de la variable ángulo de Hue del botón floral, a los 7 ddr.	104
Cuadro 63A. Análisis de varianza de la variable croma en botón floral, a los 7 ddr.	104
Cuadro 64A. Análisis de varianza de la variable luminosidad del botón floral, a los 9 ddr.	105
Cuadro 65A. Análisis de varianza de la variable ángulo de Hue del botón floral, a los 9 ddr.	105
Cuadro 66A. Análisis de varianza de la variable croma en botón floral, a los 9 ddr.	105
Cuadro 67A. Análisis de varianza de la variable luminosidad del botón floral, a los 11 ddr.	106
Cuadro 68A. Análisis de varianza de la variable ángulo de Hue del botón floral, a los 11 ddr.	106
Cuadro 69A. Análisis de varianza de la variable croma en botón floral, a los 11 ddr.	106

Cuadro 70A. Análisis de varianza de la variable luminosidad del botón floral, a los 13 ddr.	107
Cuadro 71A. Análisis de varianza de la variable ángulo de Hue en botón floral, a los 13 ddr.	107
Cuadro 72A. Análisis de varianza de la variable croma en botón floral, a los 13 ddr.....	107
Cuadro 73A. Análisis de varianza de la variable peso específico en hoja, a los 2 ddr.....	108
Cuadro 74A. Análisis de varianza de la variable peso específico en hoja, a los 9 ddr.....	108
Cuadro 75A. Análisis de varianza de la variable peso específico en hoja, a los 13 ddr.....	108
Cuadro 76A. Análisis de varianza de la variable clorofila a en hoja, a los 2 ddr.	109
Cuadro 77A. Análisis de varianza de la variable clorofila a en hoja, a los 9 ddr.	109
Cuadro 78A. Análisis de varianza de la variable clorofila a en hoja, a los 13 ddr.	109
Cuadro 79A. Análisis de varianza de la variable clorofila b en hoja, a los 2 ddr.	110
Cuadro 80A. Análisis de varianza de la variable clorofila b en hoja, a los 9 ddr.	110
Cuadro 81A. Análisis de varianza de la variable clorofila b en hoja, a los 13 ddr.	110
Cuadro 82A. Análisis de varianza de la variable clorofila total en hoja, a los 2 ddr.....	111
Cuadro 83A. Análisis de varianza de la variable clorofila total en hoja, a los 9 ddr.....	111
Cuadro 84A. Análisis de varianza de la variable clorofila total en hoja, a los 13 ddr.....	111

Cuadro 85A. Análisis de varianza de la variable carotenos totales en botón floral, a los 2 ddr.	112
Cuadro 86A. Análisis de varianza de la variable carotenos totales en botón floral, a los 9 ddr.	112
Cuadro 87A. Análisis de varianza de la variable carotenos totales en botón floral, a los 13 ddr.	112
Cuadro 88A. Análisis de varianza de la variable polifenoloxidasa en hoja, a los 2 ddr.....	113
Cuadro 89A. Análisis de varianza de la variable polifenoloxidasa en hoja, a los 9 ddr.....	113
Cuadro 90A. Análisis de varianza de la variable polifenoloxidasa en hoja, a los 13 ddr.....	113
Cuadro 91A. Análisis de varianza de la variable fenoles totales en hoja, a los 2 ddr.....	114
Cuadro 92A. Análisis de varianza de la variable fenoles totales en hoja, a los 9 ddr.....	114
Cuadro 93A. Análisis de varianza de la variable fenoles totales en hoja, a los 13 ddr.....	114

INDICE DE FIGURAS DEL ANEXO

	Pag.
Figura 1A. Punto de corte del tulipán cv. "World's Favourite"	115
Figura 2A. Tallos de tulipán en cámara de refrigeración (2 °C).	115
Figura 3A. Tallos de tulipán cv. "World's Favoutite" en vida de florero tres días después de la refrigeración.....	116
Figura 4A. Tallos de tulipán cv. "World's Favoutite" en vida de florero nueve días después de la refrigeración.....	117

1. INTRODUCCIÓN

La importancia de la investigación del manejo postcosecha de flores de corte radica en las ganancias que se obtienen en su comercialización, ya que actualmente, tienen un gran impacto cultural y económico. Sin embargo su evolución ha sido lenta en el desarrollo de técnicas postcosecha que permitan darle un mejor manejo, debido a la compleja fisiología de cada una de las especies de flores.

Dentro de la floricultura comercial, las plantas bulbosas ocupan un lugar de gran importancia en países donde esta rama de la horticultura se encuentra plenamente desarrollada. La producción mundial de bulbos florales ocupa una superficie total de más de 31 000 ha y Holanda representa el 65% de la producción mundial con 10 000 millones de bulbos aproximadamente, entre los cuales se incluyen bulbos de tulipán, liliun, jacintos y narcisos. Si bien el consumo está centralizado en esa parte del mundo, la producción se está desplazando cada vez más hacia el hemisferio sur, Australia, Nueva Zelanda, Sudáfrica, Brasil y Chile, que en los últimos años han logrado posicionarse muy bien en el mercado, por diferentes razones: la contraestación, mejores condiciones climáticas, calidad de suelo y, como consecuencia, crecimiento más rápido, con menores costos laborales (Facchinett y Marinangeli, 2008).

Los sistemas para la cosecha y mercadeo de las flores cortadas varían según los cultivos individuales y comprenden una serie de pasos: cosecha, clasificación, formación de ramos, enfundado, almacenamiento, empackado, pre-

enfriamiento, transportación y comercialización al detalle, no necesariamente en ese orden (Reid, 2007).

Actualmente se utilizan algunas técnicas postcosecha que ofrecen calidad en los productos (flores), al lograr una vida de florero mayor, como por ejemplo en rosa, liliun, clavel, etc. Algunas de las técnicas utilizadas son, las atmósferas modificadas y controladas, el manejo en húmedo en donde se utilizan diferentes soluciones preservativas, el manejo en seco, estos dos últimos métodos se han combinado con refrigeración. El manejo en seco permite ahorrar espacio, alargar tiempos de almacenamiento, puede evitar la proliferación de microorganismos; esto tiene grandes beneficios para el productor al reducir las pérdidas durante el manejo de la flor, y tener oportunidad de venta en temporadas de mayor demanda. Los sistemas de manejo seleccionados deben maximizar la vida postcosecha de las flores, una meta que generalmente requiere de un enfriamiento rápido y un manejo adecuado de la temperatura durante toda la cadena de comercialización. Aunque pudiera ser una ventaja almacenar las flores cortadas por periodos cortos (hasta un mes), pocas mantienen su calidad durante el almacenamiento refrigerado (Reid, 2007).

El **objetivo** de esta investigación fué estudiar el efecto del manejo en tallos de Tulipán con y sin almacenamiento refrigerado, sobre algunas variables fisiológicas asociadas a calidad y duración en florero.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Origen

El tulipán es una monocotiledonea y está ubicada en la familia de las Liliáceas. El mayor centro de origen está situado en Asia central. La diversificación toma lugar de la región de Tien-Shan y Pamir-Alai del norte al noreste (Siberia, Mongolia y China), sur de Cashemira e India, y oeste de Afganistán, Irán, el Cáucaso y Turquía (Le Nard y De Hertogh, 1993).

2.2. Material vegetal

2.2.1. Clasificación hortícola

Desde el punto de vista hortícola los tulipanes pueden clasificarse en los siguientes grupos (Bañon *et. al*, 1993):

Grupo 1: Simples precoces. Presentan una gran gama de cultivares, susceptibles de utilizar en diversas modalidades: invernadero, jardín, y maceta. Son de flores simples, en forma de copa, que suelen abrirse bajo pleno sol y que florecen desde principios a mediados de primavera.

Grupo 2: Dobles precoces. Híbridos de flores dobles muy decorativas, muy abiertas, floreciendo desde principios a mediados de primavera, siendo muy persistentes. Grupo 3: Mendel. Son híbridos obtenidos por cruza entre los cultivares Duc Van Tol y los tulipanes Darwin.

Grupo 4: Triumph. Constituyen híbridos, de tallos robustos, flores simples y con forma bastante cónica, que al madurar se hacen más redondeadas, obtenidos por cruzamiento entre cultivares precoces simples e híbridos Darwin. Florecen desde mediados a finales de primavera.

Grupo 5: Híbridos Darwin. De flores simples, grandes, que se disponen sobre tallos robustos, que aparecen desde mediados a finales de primavera.

Grupos 6: Tardíos simples. Tulipanes de flores simples, de forma variable, aunque en general presentan los pétalos acuminados. La floración tiene lugar a finales de primavera.

Grupo 7: Flor de lirio. De tallos robustos, provistos de flores estrechas y simples, con pétalos largos y acuminados. Florecen a finales de primavera.

Grupo 8: Festoneados. Con flores similares a los anteriores, pero presentan los pétalos festoneados.

Grupo 9: Viridiflora. De flores simples, de forma variable con pétalos en parte verdosos, y floración a finales de primavera.

Grupo 10: Rembrandt. Representan cultivares muy antiguos, similares a los Flor de lirio, pero con pétalos estriados producidos por la presencia de un virus. Florecen a finales de primavera.

Grupo 11: Parrot. De flores grandes y simples, variables, con los pétalos arrugados o festoneados y en general torcidos. Florecen a finales de primavera.

Grupo 12: Dobles tardíos (en flor de peonia). Suelen presentar flores dobles, en forma de bola y florecen a finales de primavera.

Grupo 13: Híbridos Kaufmanniana. Presentan flores simples que suelen ser bicolores, predominando los tonos amarillos y rojos, a menudo aplanadas a pleno sol y que aparecen a principios de primavera.

Grupo 14: Híbridos fosteriana. Tulipanes de gran carácter ornamental, presentan flores simples, grandes, que se abren a pleno sol y que florecen de principios a mediados de primavera. Al igual que en el grupo anterior, las hojas suelen presentar manchas o con bandas.

Grupo 15: Híbridos Greigii. De flores grandes y simples, bicolores, en colores anaranjado o escarlata, con base negra difuminada de amarillo, y que aparecen a mediados y finales de primavera. Las hojas suelen ser onduladas, manchadas o con bandas.

Grupo 16: Mixtos. Especie de cajón de sastre, en el que se incluye a otras especies, cultivares e híbridos, que florecen en primavera y a principios de verano.

2.3. Factores a considerar en precosecha de flores de corte

Lo que ocurra en el invernadero o en el campo es determinante para la calidad y vida de las flores y plantas de maceta. Las plantas libres de enfermedades y fertilizadas producen flores de mejor apariencia y desempeño en el florero. La buena “aclimatación” o “endurecimiento” de las plantas de maceta o surco asegurará un producto mejor, que sobreviva a los rigores del transporte y

almacenamiento y se desempeñe satisfactoriamente en el hogar o en el jardín (Nell y Reid, 2002).

La flor de corte es un órgano más complejo que las semillas, frutos y que la mayoría de los vegetales. La compleja naturaleza de la flor de corte también requiere atención especial en el desarrollo de técnicas de manejo (Halevy y Mayak, 1981).

Luz

La producción de flores en intensidad de baja luz, envejecen más rápido que las que son producidas con intensidad altas de luz (Rajan, 1994; citado por Roy, 2010), las flores de corte que tienen cantidades más altas de carbohidratos almacenados muestran una vida en florero más larga.

La intensidad de luz influye directamente en la eficiencia de la fotosíntesis, la cual determina el contenido de carbohidratos en las flores. Las flores contienen relativamente altas cantidades de carbohidratos, especialmente azúcares móviles, que hacen durar más tiempo en florero. La intensidad e luz también influyen el color de los pétalos (Nowak y Rudnicki, 1990).

Temperatura

Temperaturas excesivamente altas durante la producción disminuyen la calidad y vida en florero de las flores. Temperaturas elevadas están asociadas con la utilización más rápida de los carbohidratos acumulados en los tejidos y con la rápida pérdida de agua de la planta entera. Las Freesias, iris y tulipanes son de mejor calidad cuando las temperaturas nocturnas son cercanas a 10 °C (Nowak y Rudnicki, 1990).

Cosecha

La cosecha de tulipanes Darwin se realiza cuando el 50% de la flor esta coloreada, otros podrían ser cortados cuando la flor entera está cerca a estar coloreada. Los tulipanes deben ser cosechados de acuerdo a su coloración varias veces al día para una vida poscosecha óptima. Usualmente son agrupados en paquetes de diez tallos (Armitage y Laushman, 2003).

La calidad y vida poscosecha de las rosas de corte depende en gran parte de las condiciones de crecimiento del cultivo. El ambiente en el cual la planta está creciendo, el seguimiento de la tecnología agronómica y las prácticas de manejo adoptadas durante la producción es muy importante en esta consideración. El potencial de la calidad duradera de las flores de corte esta predeterminada por la cosecha. La cosecha segura, factores como el estado de cosecha, el método de cosecha, corte de la flor, tallos y hojas, y el tiempo de la cosecha, influyen al mantenimiento de la calidad de las flores (Roy, 2010).

La fase óptima del desarrollo de la flor para cosecharla depende de las especies de plantas, el cultivar, la temporada, la distancia del lugar de mercado, y las preferencias del consumidor. Las flores destinadas para venta directa son usualmente cosechadas en estado más avanzado de desarrollo que las flores destinadas para transporte largo o para almacenamiento (Nowak y Rudnicki, 1990).

2.4. Requerimientos para la calidad postcosecha de flores de corte

Los estándares de calidad objetivos posibilitan la comunicación entre aquellas personas que participan en la comercialización de un producto perecedero. Desafortunadamente dichos estándares no han sido legalmente establecidos para las ornamentales, en parte porque será difícil decir cuál será la vida útil de un producto de este tipo simplemente con mirarlo. La pérdida de la vida que resulta de un almacenamiento y una temperatura de transporte inapropiados, no es necesariamente visible al momento de recibir un producto (Nell y Reid, 2002).

Se requiere un conocimiento profundo de la estructura, composición bioquímica y fisiología de los productos como las flores, ya que las tecnologías postcosecha tratan básicamente de reducir el ritmo metabólico, sin ganar procesos anómalos (Hernández-Fuentes, *et al.*, 2006).

El estado de desarrollo comercial de una flor al cosecharla varía mucho en diferentes flores y es también influenciada por la temporada, condiciones de ambiente, distancia al mercado y requerimientos específicos de los consumidores. En general, las flores son cortadas en el estado más temprano que garantizarán total abertura y desarrollo con buena calidad en el florero (Halevy y Mayak, 1979).

2.5. Manipulación y conservación del tulipán.

Después del corte y antes de su embalaje, se efectúa la clasificación de las varas florales según las normas de calidad vigentes. Normalmente los tulipanes se presentan en paquetes de diez tallos, estando estos enfundados en papel. Dentro de estos ramos, las varas florales serán uniformes en grado de apertura, rigidez y longitud. El transporte debe hacerse a una temperatura de 2-5 °C, manteniendo los tulipanes en posición horizontal, para evitar que se doblen los tallos, y el mayor tiempo posible envueltos para evitar pérdidas de humedad. La conservación del tulipán mejorará en agua si se recortan los tallos con cierta frecuencia, aproximadamente un centímetro para eliminar las obstrucciones del xilema y utilizar una solución con preservante, que se renueve con cierta periodicidad. La duración en florero va a depender, entre otros factores, de los cultivares pudiendo estimarse entre 10-20 días (Bañón *et al.*, 1993).

2.6. Factores que afectan la vida postcosecha de las flores

2.6.1. Respiración

La respiración es la función fisiológica por la que la célula oxida sustancias con la consiguiente liberación de energía, que es utilizada para efectuar diversos trabajos metabólicos (Rojas y Rovalo, 1985). Todas las células activas respiran de manera continua, y con frecuencia absorben el mismo volumen de O₂ que el que liberan de CO₂. Sin embargo, hasta donde se sabe, la respiración es mucho más que un simple intercambio de gases. En el proceso global es una oxidorreducción en la que algunos compuestos se oxidan a CO₂ y el O₂ que se absorbe se reduce para formar H₂O, almidón, fructanos, sacarosa u otros azúcares, grasas, ácidos orgánicos y, en ciertas condiciones, incluso proteínas, pueden servir como sustratos respiratorios (Salisbury y Ross, 1994).

Como es bien sabido, el frío disminuye la tasa de respiración en las flores cortadas y se relaciona con fenómenos ontogénicos. Aunque las temperaturas bajas previenen el crecimiento y por lo tanto prolongan la longevidad de las flores, este efecto favorable está acompañado de modificaciones internas que pueden ser perjudiciales para su supervivencia (Paulin, 1977).

2.6.2. Senescencia

Unos síntomas más obvios del estado final de la senescencia en pétalos es la pérdida de peso fresco, deshidratación, y marchitamiento (a menos que las flores abran después de este estado). Esta pérdida de agua de los pétalos envejecidos ocurre también cuando las flores de corte son mantenidas en agua. En algunas flores una infiltración de los espacios intracelulares de los pétalos es evidente el cual sugiere que puede haber una pérdida de integridad en la membrana, causando un incremento en la permeabilidad y salida de electrolitos (Halevy y Mayak, 1981).

2.6.2.1. Cambios en la pigmentación

Los dos pigmentos más importantes que contribuyen al color de las flores son los carotenoides y las antocianinas. Los cloroplastos verdes son transformados en grandes cromoplastos durante varios estados de senescencia (Halevy y Mayak, 1979). Los cambios en el pH de la vacuola es un factor importante para los cambios de color en la senescencia de los pétalos. La co-pigmentación con flavonoides y otros compuestos determina la intensidad de los colores en muchas de las flores. Una disminución en el pH en algunas flores se puede deber al incremento en el contenido de ácidos orgánicos tales como ácido aspártico, málico y tartárico. En algunas flores la senescencia está caracterizada por oscurecimiento y ennegrecimiento de pétalos causado por la

oxidación de los flavones, leucoantocianinas y otros fenoles, y la acumulación de taninos (Roy, 2010).

2.6.3. Etileno

El etileno es un gas liberado por todas las flores, aunque la maduración de frutas y flores dañadas resultan en un aumento significativo del gas. Es también producido durante la combustión de gasolina o propano y durante la soldadura. Bajos niveles (poco menos que 1 ppm) por cortos periodos pueden reflejar una senescencia prematura, destrozos u otros daños por sensibilidad de las flores al etileno (Armitage, 1993).

La máxima producción de etileno se presenta cada vez más pronto en la medida en que la permanencia en seco sea más prolongada (Paulin, 1977). Para evitar los efectos del etileno, se deben mantener las flores en áreas frescas, alejadas de la senescencia de flores o maduración de fruta y en un área muy bien ventilada. La plata reduce los efectos del etileno y es proporcionada como tiosulfato de plata (STS) (Armitage, 1993).

2.6.4. Temperatura

De acuerdo con Nell y Reid (2002), el manejo de la temperatura es probablemente el factor más importante en lo que concierne al cuidado y manejo de las flores. Se ha demostrado que la temperatura a la cual se mantengan las flores durante el transporte y el almacenamiento debe estar entre 0.5 y 2 °C, excepto para flores o plantas que sean sensibles al frío. A temperaturas de 3 °C y más, las flores continúan abriendo; las rosas almacenadas a más de 4.5 °C no abren posteriormente, y por encima de 4.5 °C la longevidad se reduce.

2.6.5. Disminución de la absorción de agua

En las flores cortadas la conducción de agua disminuye gradualmente, mientras que en las flores que aún permanecen en la planta, la tasa de circulación hídrica permanece constante (Durkin y Kuc 1966; Mayak *et al.* 1974; citados por Paulin, 1977).

El hecho de que la pérdida de agua y el menor potencial hídrico que se observan en las flores cortadas no conduzcan a un incremento paralelo en la absorción de agua, permite pensar que existen obstáculos en los vasos conductores ejerciendo resistencia a la circulación de líquidos (Paulin, 1977).

2.7. Almacenamiento de flores de corte

El almacenamiento de las flores de corte y esquejes herbáceos hacen posible regular el suministro de las demandas del mercado. Además, el almacenamiento hace posible la acumulación de grandes cantidades de material de plantas para un solo envío. Esto simplifica el proceso de manejo y reduce pérdidas durante el manejo. El almacenamiento a largo plazo de algunas flores de corte (ej. claveles) permite al productor limitar el área de producción en el invernadero en invierno y así realiza ahorro en la energía. Similarmente, el almacenamiento a largo plazo de esquejes permite al productor limitar el área en el invernadero ocupada por las plantas madre y acumular grandes cantidades para enraizamiento y plantación al mismo tiempo.

El almacenamiento de flores efectivamente extiende las temporadas de venta para tales flores como petunias, gladiolos, y perritos. Esto también es importante para flores comprometidas para exportar desde facilidades de grandes distancias de transportación por camión y por barco. El objetivo es

siempre asegurar la calidad excelente de las flores y esquejes después del almacenaje, sin pérdidas en viabilidad, enraizamiento o crecimiento (Nowak y Rudnicki, 1990).

2.7.1. Atmósferas controladas y modificadas

Legnani *et al.*, (2006), mencionan que el éxito del envasado en atmósferas modificadas depende de la capacidad del bulbo a tolerar niveles elevados de CO₂ que podrían ocurrir dentro del envase.

En un estudio preliminar con un híbrido de *Lilium* asiático cv. Marseille, Legnani *et al.*, (2006) observaron que elevados niveles de CO₂ en combinación con 1% de O₂ no tuvieron efectos sobre la elongación de brote previo al trasplante, días de floración, altura de flor, y número total de hojas. Las plantas en todos los tratamientos produjeron flores normales y no se observó aborto de brote de floral; sin embargo, el aumento de concentraciones de CO₂ en combinación con 1% de O₂ tuvo un efecto negativo sobre el área total de las hojas de la planta y del área por hoja.

2.7.2. Refrigeración

El aspecto más importante en la conservación de la calidad es enfriar las flores lo más pronto posible después de la cosecha y mantener las temperaturas óptimas durante la distribución. La mayoría de las flores se deben conservar a 0.5-2 °C, y aquellas que son sensibles al frío (anturios, ave del paraíso, ginger, orquídeas tropicales) se deben mantener a temperatura por arriba de 10 °C (Nell y Reid, 2002).

El papel que juega el frío es complejo, y aunque a bajas temperaturas el desarrollo morfológico que ocurre en las flores es casi nulo, si ocurren

transformaciones químicas que no pueden ser ignoradas y que reducen la longevidad una vez que regresan a condiciones ordinarias (Paulin, 1977).

2.7.3. Manejo en húmedo

El almacenamiento húmedo de flores, es almacenamiento en contenedores en agua o en una solución preservativa floral, es el método más ampliamente practicado. Las flores almacenadas en estas condiciones, no son empaquetadas, y preservan buena turgencia. En el lado negativo, estas ocupan mucho más espacio en el cuarto frío que las flores almacenadas en seco. Durante el almacenamiento húmedo, las flores son usualmente mantenidas a 3-4 °C, una temperatura ligeramente más alta que la que es usada para el almacenamiento en seco. Bajo estas condiciones, existen mermas en alimentos almacenados, en las flores ocurre más rápido. El desarrollo de brotes y los procesos de senescencia son también acelerados en el almacenamiento húmedo de flores en comparación a flores almacenadas en seco a 0 °C. Por estas razones, las flores son almacenadas en húmedo por periodos más cortos de tiempo (Nowak y Rudnicki, 1990).

2.7.4. Soluciones preservadoras

La concentración de azúcares y otras sustancias usadas en soluciones “pulso” y para “apertura de brotes” de flores son determinadas, en algunos casos, por la sensibilidad del follaje a estos ingredientes y no por el efecto óptimo sobre el desarrollo de las flores y longevidad. La vida de florero de algunas flores depende principalmente del follaje (Halevy y Mayak, 1981).

Soluciones de rehidratación: Esto es un paso esencial después de cosecha. Los tallos de las flores recién cosechados son colocados en agua para restaurar la turgencia, un proceso que es llamado rehidratación. Las soluciones de

rehidratación no contienen azúcar y son usadas esencialmente para empezar el flujo de agua en el sistema de circulación de la planta. Estas soluciones incluyen un germicida y un agente humectante y tiene un pH alrededor de 3.4. Es posible, que la rehidratación debe tomar lugar inmediatamente después del corte (Armitage, 2003).

Soluciones de pulso: se utilizan en flores que tienen que ser transportadas largas distancias, con soluciones de azúcar y agentes antibacteriales. Una alta concentración de estas soluciones se mezcla con agua y las flores son tratadas por unas pocas horas. Estas soluciones son usualmente usadas por el productor, después del embarque, y son eficaces en ciertos cultivares solamente (Vaughan, 1998).

De acuerdo a Hernández-Fuentes *et al.*, (2006), la solución preservativa más adecuada para la conservación poscosecha de flores de alstroemeria cultivares Silvia y Diamond es la mezcla de citrato de hiroxiquinoleína mas acido aminoxiacético mas miel, durante tres y nueve horas de inmersión.

2.7.5. Manejo en seco

Las ventajas del almacenamiento en seco sobre almacenamiento en húmedo es doble: este método permite almacenar por periodos largos para algunas especies de flores y ahorros en espacios en el cuarto de almacenamiento. Sin embargo, el almacenamiento en seco es un método de labor más intensiva de almacenaje y más costoso. Además, no todas las flores se adaptan muy bien a las condiciones de almacenamiento en seco. Plantas tales como asparagus, dalias, fresias, gerberas y gypsophila son más adecuadas para el almacenamiento húmedo (Nowak y Rudnicki, 1990).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación del experimento

El experimento se llevo a cabo en dos fases, la primera consistió en el almacenamiento a 2 °C en una cámara de refrigeración, ubicada en el Departamento de Fitotecnia. La segunda fase consistió en la evaluación de la vida en florero de los tallos de tulipán previamente almacenados, los cuales permanecieron en el laboratorio de fisiología de frutales del Departamento de Fitotecnia durante el periodo mencionado.

3.2. Material vegetal

Se utilizaron tallos florales de Tulipán (*Tulipa sp.*) cv. World's Favourite, provenientes de productores particulares de San Diego, Texcoco, Estado de México.

Los tallos fueron extraídos con bulbo de su medio el día 28 de enero del 2011, y se trasladaron a la cámara de refrigeración (2 °C) y al laboratorio de fisiología de frutales (temperatura ambiente). Antes de ingresar a la cámara de refrigeración se les quitó el exceso de tierra a los bulbos y en otros tallos se cortó el bulbo.

3.3. Establecimiento del experimento

El establecimiento del experimento se realizó el mismo día del traslado. Se hicieron paquetes de diez tallos y se pusieron en cubetas en la cámara de refrigeración (2° C), así como a temperatura ambiente, considerando ocho tallos por tratamiento.

Se manejaron los siguientes tratamientos:

- Tallos con bulbo y con agua a 2 °C.
- Tallos con bulbo y sin agua a 2 °C.
- Tallos sin bulbo y con agua a 2 °C.
- Tallos sin bulbo y sin agua a 2 °C.
- Tallos con bulbo y sin agua a temperatura ambiente.
- Tallos sin bulbo y sin agua a temperatura ambiente.

El periodo de almacenamiento en refrigeración y a temperatura ambiente del laboratorio (15-16 °C) fué de 14 días, contando a partir del corte.

Se tuvieron tres repeticiones por tratamiento durante la vida de florero, el resto de los tallos sirvió para los muestreos destructivos.

La toma de variables durante la vida de florero de los tratamientos, se realizó cada tercer día y se realizaron tres muestreos destructivos durante ese periodo para realizar análisis posteriores.

3.4. Diseño experimental

Los datos fueron analizados mediante el modelo del diseño experimental completamente al azar usando un diseño de tratamientos factorial completo con dos factores, siendo los factores: agua y bulbo, con dos niveles cada uno, sin agua y con agua, sin bulbo y con bulbo, respectivamente. Con los datos obtenidos se realizaron análisis de varianza y pruebas de Tukey ($\alpha=0.05$), para encontrar el mejor tratamiento o combinación agua-bulbo, agua*bulbo.

Con los datos de aquellas variables que no cumplieron con alguno de los supuestos: normalidad y/o homogeneidad de varianzas, se recurrió a prueba no paramétrica (Kruskall-Wallis).

3.5. Variables respuesta evaluadas

3.5.1. Longitud del tallo

Se midió el tallo (que comprende desde la base del tallo hasta donde se une el pedúnculo floral y el botón floral), usando una cinta métrica. Durante la vida de florero de los tallos (13 días), fué evaluada cada tercer día,

3.5.2. Longitud del botón floral

Se midió desde la punta del botón floral hasta el punto de unión con el tallo. Se midió con una cinta métrica cada tercer día, durante la vida de florero en tres tallos por cada tratamiento.

3.5.3. Diámetro de tallo

Esta variable fue tomada con un vernier manual, las medidas fueron hechas en los primeros tres cm (por abajo del punto de inserción de los pétalos).

3.5.4. Diámetro del botón floral

Se midió con un vernier manual durante los 13 días que duró su vida de florero, esta variable se midió para observar el comportamiento de la apertura conforme pasaban los días; la medición fue hecha en la parte media del botón floral.

3.5.5. Color de hojas y flor

Estas variables fueron tomadas con un colorímetro manual (Colortec-PCMTM), el cual mide en un sistema triestímulo, donde se obtuvieron las dimensiones “L” (Luminosidad o Brillantez) cuyos valores varían de 0 que representa el color totalmente oscuro hasta 100 que representa la máxima brillantez; “a” representa al rojo si es positivo y el verde si es negativo; y “b” que corresponde al amarillo si es positivo y azul si es negativo (Figueroa, 2001). Los valores se calcularon a partir de datos directos del colorímetro como; ángulo de tono (Hue): es el ángulo entre la hipotenusa y cero grados con el eje (verde azul y rojo purpura), en base a la expresión $\tan^{-1}(b/a)$ (McGuire, 1992); pureza de color (Croma) se reportan los datos con base en el índice de saturación, el cual se calculó con la formula $C = (a^2 + b^2)^{1/2}$ (Little, 1975).

El color se midió cada tercer día durante la vida de florero, (contando a partir del primer día en florero), se midieron tres tallos de cada tratamiento.

3.5.6. Peso fresco

Esta variable se tomó al inicio de la vida en florero de los tallos y después cada tercer día. La medición se hizo sacando los tallos de su florero, se escurrió el agua y se pesó cada tallo, para ello se utilizó una balanza con una precisión de 0.1 g.

Se calculó con la Ecuación (1) y se reportó como porcentaje relativo al estado inicial, donde Pf fue el peso final, Pi peso inicial y %PF porcentaje de peso fresco.

$$\%PF = \frac{Pi - Pf}{Pi} \times 100 \quad (1)$$

3.5.7. Absorción o consumo de agua

Se midió cada tallo cada tercer día hasta concluido el experimento. Para la obtención de este dato se procedió a medir la cantidad de agua consumida, cambiar y aforar a 200 mL de agua de la llave al florero cada día de medición, y así se procedió todos los días durante la vida de florero.

3.5.8. Fenoles totales

La determinación de fenoles totales se realizó por medio del método de Folin-Ciocalteu descrito por Waterman y Mole (1994), se utilizó 0.1 g de hoja. Se tomaron alícuotas de 500 µL de muestra, se colocaron en tubo de vidrio de fondo plano, se agregaron 500 µL de agua destilada, 7 mL de agua destilada, 0.5 mL de reactivo de Folin-Ciocalteu y 1.5 mL de NaCO₃ (20%), la mezcla se dejó reposar 2 horas y después se leyó la absorbancia de las muestras en un espectrofotómetro (Modelo GENESYS 10UV_{Scanning}, THERMO, SCIENTIFIC®) a

760 nm. Para hacer la cuantificación del contenido de fenoles se realizó una curva patrón de ácido tánico con $20 \mu\text{g mL}^{-1}$ de ácido tánico y se reportó como mg g^{-1} de ácido tánico.

3.5.9. Polifenol oxidasa (PPO)

La determinación de la enzima PPO se realizó mediante el método descrito por Laminkara (1995); modificado por Alía-Tejacal (2003), se utilizó 0.05g de hoja y se colocaron en tubos de vidrio de fondo plano. Se agregaron 5 mL de TRIZMA+HCl+PVP frío ($\text{pH}=7.1$) y homogenizar durante 10 s. La muestra homogenizada se centrifugo durante 30 min a 5°C y 16 000 rpm en una centrifuga. La muestra homogenizada y centrifugada se colocó en una gradilla hasta alcanzar temperatura ambiente. Se tomaron 1.6 mL de TRIZMA-Buffer a temperatura ambiente y se pusieron en una celda de cuarzo, se adicionaron 100 μL de solución de peróxido, 250 μL de solución de guayacol y 1 mL del sobrenadante. La celda se tapó y agitó durante 3 s aproximadamente; posteriormente se leyó en el espectrofotómetro (Modelo GENESYS 10UV_{Scanning}, THERMO, SCIENTIFIC®) a 470 nm, tomando lecturas de absorbancia a 30, 60, 120 y 180 s.

Los resultados de la actividad de la polifenoloxidasa (PPO) reportaron como U g^{-1} de peso fresco donde U significa unidad de actividad enzimática y una unidad es igual a la formación de 1 μmol de *o*-benzoquinona min^{-1} .

3.5.10. Determinación de clorofilas en hoja

Esta medición se llevo a cabo en las hojas cercanas al botón floral, se tomó una hoja de cada uno de los tallos de cada tratamiento en la vida de florero, esta variable se evaluó en tres tiempos, a la salida de la cámara de refrigeración, a los ocho días de haber iniciado la vida en florero y al final del experimento. El contenido de clorofila se determinó por el método de Arnon (Witham *et al.*, 1971), el cual consiste en pesar aproximadamente 0.1 g de hoja, se le agregaron 5 mL de acetona a 80%, se homogenizó y se reposó. Posteriormente se midió la absorbancia, para clorofila **a** (645 nm), clorofila **b** (663 nm) en el espectrofotómetro (Modelo GENESYS 10UV_{Scanning}, THERMO, SCIENTIFIC®). Se utilizó acetona a 80% como blanco. Para obtener el contenido de clorofilas se utilizaron las siguientes formulas.

$$\text{mg de clorofila } \mathbf{a} \text{ g}^{-1} \text{ de tejido} = [12.7 (D663) - 2.69 (D645)] \times V / (1000 \times P)$$

$$\text{mg de clorofila } \mathbf{b} \text{ g}^{-1} \text{ de tejido} = [22.9 (D645) - 4.68 (D663)] \times V / (1000 \times P)$$

$$\text{mg de clorofila } \mathbf{total} \text{ g}^{-1} \text{ de tejido} = [22.2 (D645) + 8.02 (D663)] \times V / (1000 \times P)$$

Donde:

D: Lectura de absorbancia en el espectrofotómetro

V: Volumen total

P: Peso de la muestra

3.5.11. Determinación de carotenos totales en botón

Se determino por el método de Lichtenthaler (1987). Se tomaron 0.1 g de muestra de pétalo de botón floral y se le agregaron 5 mL de acetona a 80 %, la solución se homogenizo y filtro. Se obtuvo la absorbancia a 663, 647 y 476 nm, utilizando acetona como blanco. Los cálculos se realizaron con las siguientes formulas:

$$\text{Clorofila a (Ca)} = 12.25 (D663) - 2.79 (D647)$$

$$\text{Clorofila b (Cb)} = 21.50 (D647) - 5.10 (D663)$$

$$\text{Clorofila total} = 7.15 (D663) + 18.71 (D647)$$

$$\text{Carotenos totales} = [1000 (D476) - 1.82 \text{ Ca} - 85.02 \text{ Cb}] / (198)$$

Donde:

D: Lectura de absorbancia en el espectrofotómetro

3.5.12. Apariencia

Durante los días del experimento se observaron los cambios en los tallos de tulipán, de los diferentes tratamientos. Se observó el marchitamiento de la flor en general, el arrugamiento en los pétalos de la flor (Cuadro 1).

Cuadro 1. Escala para evaluación de apariencia

Escala	Características
S1	Pérdida de firmeza y color, sin dar indicios de alcanzar algún porcentaje.
S2	25 % de marchitamiento, amarillamiento de hojas pero no de tallos. Su apariencia es flácida pero no hay hojas secas ni totalmente

	amarillas.
S3	50 % de marchitamiento, amarillamiento de hojas y de tallos. Apariencia de amarillo a café y con hojas totalmente secas.
S4	75 % de marchitamiento, hojas con necrosis y con crecimientos fungosos.
S5	100 % de marchitamiento. Algunas especies como rosa presentan hojas totalmente seca.

3.5.13. Senescencia floral

Se tomó esta variable a partir del primer día de haber establecido los tallos en florero, hasta que finalizó la vida en florero de las flores. Se utilizó una escala hedónica, con los valores que se muestran en el cuadro 2, para evaluar la apertura de las flores en los tallos y la senescencia de la flor.

Cuadro 2. Escala de senescencia floral para tallos de tulipán.

Escala de senescencia floral	
Escala	Descripción
S1	Pérdida de color, de turgencia, y forma de los pétalos, estrechamiento y arrugamiento de su superficie, sobre todo en la periferia de éstos.
S2	25 % de marchitez. Se refiere a 25 % de la inflorescencia con necrosis de flores completas.
S3	50% de marchitez. Se refiere a la mitad de las flores que componen la inflorescencia, en marchitez total.
S4	75 % de marchitez.
S5	Pérdida en un 100 % de las características atractivas de las flores de todas las especies.

3.6. Análisis de datos

Los datos obtenidos se analizaron mediante análisis de varianza y comparación múltiple de medias de Tukey ($\alpha=0.05$). El paquete estadístico utilizado fue Statiscal Analysis System (SAS®), versión 9.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el siguiente cuadro se observan las características iniciales de los tallos de tulipán (c.v. World's Favourite) utilizados en la investigación.

Cuadro 3. Características generales del cultivar World's Favourite

Característica	Tallos con bulbo	Tallos sin bulbo
Longitud de la Flor	54.67 cm	52.67 cm
Diámetro de tallo	0.57 cm	0.56 cm
Peso fresco	77.8 g	56.1 g
Peso específico	0.0034 g cm ⁻²	0.0036 g cm ⁻²
Clorofila a	0.7235 mg clorofila a g ⁻¹ tejido	0.6272 mg clorofila a g ⁻¹ tejido
Clorofila b	0.4106 mg clorofila b g ⁻¹ tejido	0.3811 mg clorofila b g ⁻¹ tejido
Clorofila total	1.1199 mg clorofila total g ⁻¹ tejido	1.0639 mg clorofila total g ⁻¹ tejido
Polifenoloxidasa (PPO)	9.06 UI g ⁻¹ peso fresco	7.06 UI g ⁻¹ peso fresco
Fenoles totales en hoja	5.8113 mg g ⁻¹ ácido tánico	5.0732 mg g ⁻¹ ácido tánico

4.1. Variables físicas

4.1.1. Peso fresco

Esta variable se midió como porcentaje de peso fresco, respecto al peso inicial y final, se observa efecto de los factores agua y bulbo, así como de la interacción de ambos factores, a lo largo de la vida de florero de los tallos de tulipán.

Elizondo-Gómez (2007), cita que el peso fresco es una variable que refleja la calidad del tallo floral, ya que entre menor pérdida de peso presente, se tendrá mejor apariencia (mayor turgencia de pétalos y follaje); una mejor hidratación, también favorece la apertura floral y alarga la vida en florero.

De acuerdo al análisis de varianza con $\alpha \leq 0.05$, se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas en los días 3, 5, 9, 11 y 13. En el día 3 hubo diferencias significativas ($\alpha \leq 0.05$) para los factores agua y bulbo, así como la interacción, es decir, no todos los niveles de agua producen el mismo efecto en peso fresco de tulipán (cv. World's Favourite), así también no todos los niveles de bulbo producen el mismo efecto en peso fresco y la interacción agua-bulbo es significativa ($\alpha \leq 0.05$), es decir, los niveles de agua no siguen la misma tendencia en cada nivel de bulbo. Para los días 5, 9, 11 y 13 existen diferencias significativas ($\alpha \leq 0.05$) para el factor bulbo, es decir que durante esos días no todos los niveles de bulbo producen el mismo efecto en la variable respuesta peso fresco. En el día 7 no existen diferencias significativas ($\alpha \leq 0.05$) sobre esta variable.

En la comparación de medias de Tukey ($\alpha = 0.05$) (Cuadro 4), se encontraron diferencias significativas entre tratamientos para los días 3, 5, 9, 11 y 13. Para el día 3, los tratamientos CBSA, SBCA y CBCA fueron estadísticamente diferentes entre sí, donde los tratamientos con bulbo registraron mayor porcentaje de peso fresco, al eliminar el bulbo al iniciar la vida en florero se observó consumo de agua de manera más rápida (Cuadro 5).

Cuadro 4. Efecto de los diferentes tratamientos en poscosecha de Tulipán (cv. World's Favourite), en el peso fresco (expresado como porcentaje).

Tratamiento	Peso fresco (%PF)					
	Días después de la refrigeración					
	3	5	7	9	11	13
SBSA	7.553 cb	0.100 c	6.947 a	-4.777 b	-9.107 c	-13.953 b
CBSA	20.560 a	4.287 a	10.980 a	4.723 a	0.180 ab	-3.687 a
SBCA	5.297 c	1.333 bc	0.383 a	-2.857 b	-7.393 bc	-12.283 b
CBCA	9.517 b	3.417 ab	4.920a	3.323 a	1.050 a	-4.480 a
DMS	3.569	2.341	20.535	6.180	7.931	7.117
CV	12.719	39.197	135.233	2287.274	-79.458	-31.647

a, b, c, valores iguales dentro de las columnas, son iguales de acuerdo a la prueba de agrupación de medias (Tukey $\alpha=0.05$). DMS= diferencia mínima significativa. CV=coeficiente de variación. SBSA=sin bulbo-sin agua, CBSA=con bulbo-sin agua, SBCA= sin bulbo-con agua, CBCA=con bulbo-con agua.

Para los tratamientos que estuvieron sin bulbo durante el almacenamiento refrigerado, perdieron peso fresco en los últimos tres días de evaluación (9, 11 y 13), siendo mayor la pérdida en el tratamiento SBSA (datos negativos).

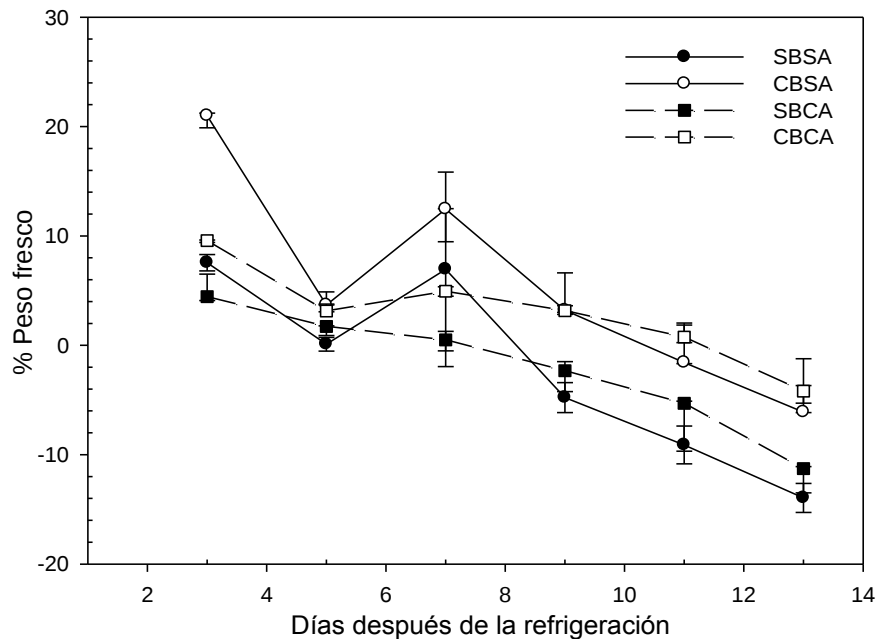


Figura 1. Cambios de peso fresco en los diferentes tratamientos durante la vida de florero de Tulipán (cv. World's Favourite).

Los tratamientos que tuvieron mayor % de peso fresco durante el periodo de evaluación fueron aquellos tallos que durante el almacenamiento en frío (2 °C) tenían bulbo (Fig. 1), así también se observa que el tratamiento que al final de la evaluación fue el que perdió mayor peso fue el SBSA, cuyos tallos fueron almacenados en frío (2 °C) sin bulbo y sin agua. En el día 7 se puede observar (Fig. 1) un pico en el registro del porcentaje del peso fresco en los tallos de los tratamientos que fueron almacenados sin agua a 2 °C por encima de los almacenados con agua, después de este día se puede apreciar un descenso del peso fresco para todos los tratamientos.

4.1.2. Consumo de agua

En general en todos los días que se evaluó esta variable hubo diferencias significativas ($\alpha \leq 0.05$) de acuerdo con el análisis de varianza realizado para cada día de evaluación de la vida en florero de tallos de tulipán (cv. World's Favourite). En el día 3 hubo diferencias significativas para el factor agua y bulbo, lo cual indica que no todos los niveles de agua y bulbo producen el mismo efecto en el consumo de agua para este día. Durante los días 7 y 9, hubo diferencias significativas para los factores agua, bulbo y la interacción agua-bulbo, es decir, para estos días de evaluación los factores agua y bulbo no producen el mismo efecto en el consumo de agua, y la interacción nos indica que los niveles de agua no siguen la misma tendencia en cada nivel de bulbo. Para los días 11 y 13, el análisis de varianza resultó significativo para el factor bulbo, es decir, no todos los niveles de bulbo producen el mismo efecto en el consumo de agua para estos días.

Cuadro 5. Efecto de los diferentes tratamientos en poscosecha de Tulipán (cv. World's Favourite), en el consumo de agua.

Tratamiento	Consumo de agua					
	Días después de la refrigeración					
	3	5	7	9	11	13
SBSA	11.00 b	8.33 a	5.00 b	4.67 b	5.00 b	3.00 b
CBSA	15.00 a	11.50 a	10.33 a	8.33 a	8.00 ab	6.67 a
SBCA	9.00 b	10.17 a	9.67 a	8.00 a	6.00 ab	5.33 ab
CBCA	12.00 ab	12.17 a	10.33 a	8.67 a	8.67 ab	7.00 a
DMS	3.2023	7.1607	2.6147	1.8489	3.2901	3.1121
CV	10.4234	25.9789	11.3208	9.5340	18.1924	21.6407

a, b, c, valores iguales dentro de las columnas, son iguales de acuerdo a la prueba de agrupación de medias (Tukey $\alpha=0.05$). DMS= diferencia mínima significativa. CV=coeficiente de variación. SBSA=sin bulbo-sin agua, CBSA=con bulbo-sin agua, SBCA= sin bulbo-con agua, CBCA=con bulbo-con agua.

En la comparación de medias de Tukey ($\alpha=0.05$) hubo diferencias significativas entre los tratamientos SBSA y CBSA para los días 3, 7, 9 y 13, estadísticamente fueron diferentes entre ellos para los días mencionados (Cuadro 5). Cabe mencionar que el consumo de agua está relacionado con los registros de porcentaje de peso fresco de los tratamientos (Cuadro 4), ya que para el día 3, el mayor consumo de agua (Fig. 2) se dió en los tratamientos CBSA y CBCA coincidiendo con el porcentaje de peso fresco (Fig. 1) registrado para esa fecha, que también fue mayor respecto de los demás tratamientos. Además el consumo de agua disminuyó en los últimos tres días de la evaluación poscosecha del tulipán cv. “World’s Favoutite” en todos los tratamientos (Cuadro 5), siendo más notorio en aquellos tallos que fueron almacenados sin bulbo durante la refrigeración a 2 °C, lo antes mencionado coincide con los valores negativos registrados de porcentaje de peso fresco (Cuadro 4) para dichos tratamientos (SBSA y SBCA).

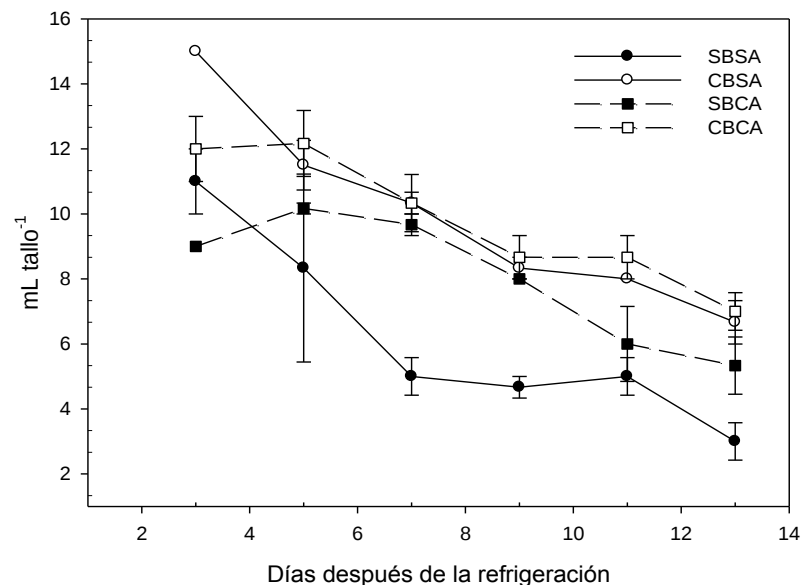


Figura 2. Cambios en el consumo de agua a lo largo de la vida en florero de tallos de Tulipán (cv. World’s Favourite).

En la figura 2 se observa que los tratamientos que consumieron más agua a lo largo de la vida de florero fueron aquellos que tallos que fueron refrigerados con bulbo durante el periodo de almacenamiento, y menor en el tratamiento SBSA en todos los días de evaluación, respecto a los demás tratamientos. En general todos los tratamientos mostraron una tendencia del consumo de agua en decremento a lo largo de la vida en florero del tulipán. Reid (2007) indica que el embolismo por aire, el taponamiento por bacterias y la pobre calidad del agua reducen la absorción de la solución suministrada.

La correcta absorción del agua se ve a menudo impedida debido a la suciedad del agua, la proliferación de bacterias o el hecho de no cortar el tallo en el momento en que la flor se coloca en agua (Buschman, 1997).

De acuerdo con los resultados obtenidos en esta variable, la presencia del bulbo durante el almacenamiento refrigerado a 2 °C, favorece el consumo de agua durante la vida en florero de tulipán cv. World's Favourite.

Nowak y Rudnicki (1990), mencionan que la salinidad del agua es un factor muy importante que influencia la vida en florero de las flores. La sensibilidad de las flores de corte a la salinidad del agua varía entre las diferentes especies.

4.1.3. Longitud del tallo

La longitud de los tallos se incremento durante la vida en florero en todos los tratamientos, independientemente de la presencia del bulbo durante el almacenamiento refrigerado (2 °C).

De manera general la longitud de los tallos en tulipán (cv. World's Favourite) fue significativamente diferente en el factor agua en cada día de evaluación, de acuerdo con el análisis de varianza ($\alpha \leq 0.05$), el factor bulbo no fue significativo para esta variable respuesta.

Cuadro 7. Efecto de los diferentes tratamientos en poscosecha de Tulipán (cv. World's Favourite), en longitud del tallo.

Tratamiento	Longitud del tallo					
	Días después de la refrigeración					
	3	5	7	9	11	13
SBSA	47.17 b	49.37 c	51.40 b	53.00 b	53.83 b	54.43 b
CBSA	48.60 b	53.47 bc	56.17 ab	57.07 ab	57.87 ab	57.90 ab
SBCA	57.97 a	59.90 ab	61.37 a	61.80 a	62.37 a	62.77 a
CBCA	58.63 a	61.10 a	62.63 a	63.00 a	63.30 a	63.53 a
DMS	7.1857	6.8292	6.9634	7.2806	7.6945	7.3317
CV	5.1763	4.6675	4.6003	4.7422	4.9591	4.7001

a, b, c, valores iguales dentro de las columnas, son iguales de acuerdo a la prueba de agrupación de medias (Tukey $\alpha=0.05$). DMS= diferencia mínima significativa. CV=coeficiente de variación. SBSA=sin bulbo-sin agua, CBSA=con bulbo-sin agua, SBCA= sin bulbo-con agua, CBCA=con bulbo-con agua.

El análisis de comparación de medias de Tukey ($\alpha=0.05$) fue estadísticamente diferente en algunos tratamientos para los diferentes días. Para el día 3 los tratamientos SBSA y SBCA son significativos entre sí, así como el tratamiento CBSA y CBCA para el día 13 (Cuadro 7), donde este último tratamiento es el que genero mayor longitud del tallo del tulipán.

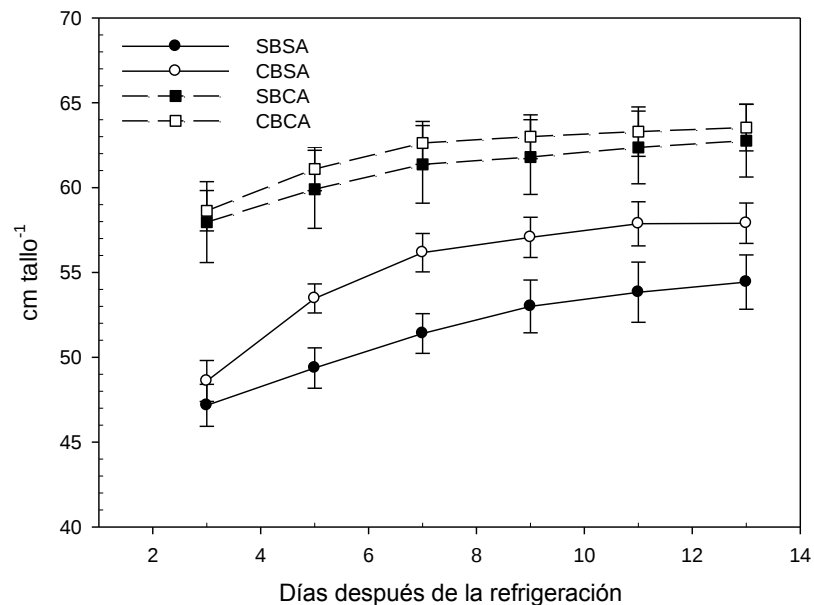


Figura 4. Cambios en longitud del tallo a lo largo de la vida en florero de tallos de Tulipán (cv. World's Favourite).

Los tallos que presentaron mayor longitud (Fig. 4) fueron aquellos tratamientos que durante el almacenamiento a 2 °C tuvieron agua, sin embargo el incremento fue pequeño día con día (Cuadro 7), a diferencia de los tratamientos que no presentaron agua durante su almacenamiento el incremento del tallo fue mayor en los primeros tres días de evaluación (3, 5, 7). Después siguieron creciendo aunque ya no fue significativo. Los tallos de tulipán cv. World's Favourite que más crecieron fueron los correspondientes al tratamiento CBSA con 9 cm a 13 días después de la refrigeración, respecto al día 3. En flores de tulipán "Jetstrien" el crecimiento fue de 4.61 cm once días después de la cosecha, también se encontró que la temperatura de 5 °C favorece el crecimiento del tallo (Estrada-Ponce, 2003). Así pues, el crecimiento del tulipán en poscosecha es diferente en cada variedad, cabe mencionar que el cultivar estudiado en esta investigación estuvo almacenado en refrigeración durante dos semanas a 2 °C.

A diferencia de la mayoría de las flores, los tallos de tulipán continúan creciendo después de la cosecha (flor de corte), generalmente se elongan entre 2.54 a 5.08 cm (Anónimo, 2003; citado por Pacheco-Hernández, 2003).

La baja intensidad de luz causa elongación excesiva de los tallos de las flores y retarda el endurecimiento del tallo, lo cual resulta en un “cuello torcido” en rosas (Roy, 2010). En la investigación realizada la cantidad de luz que se encontraba en el laboratorio fue $8 \mu\text{mol m}^2 \text{s}^{-1}$, esta intensidad es mucho menor a la utilizada por Pacheco-Hernández (2003) en tulipán “Avignon” que fue de 9-12 $\mu\text{mol m}^2 \text{s}^{-1}$, donde la elongación del tallo fue de una tasa promedio 1.94 cm día^{-1} durante los primeros cuatro días. Wassink (1965) ha demostrado que los tulipanes pueden florecer en total oscuridad. Esto indica que la floración puede ser obtenida a muy baja intensidad de luz. Sin embargo, en este caso, la baja intensidad lumínica a la cual fueron expuestos los tallos del cv. “Worlds Favourite” influyo decisivamente en el crecimiento de los tallos al final del periodo de evaluación de la vida en florero del tulipán.

4.1.4. Longitud del botón

Los botones florales de todos los tratamientos crecieron durante la vida en florero, independiente de su condición durante el almacenamiento refrigerado. El crecimiento del botón floral de los tallos de tulipán mantenidos en agua durante el almacenamiento fue de 2.35 cm trece días después de la refrigeración, y de 2.57 cm para el tratamiento CBSA y 2.10 cm para SBSA, al final de la evaluación poscosecha.

De acuerdo al análisis de varianza ($\alpha \leq 0.05$), hay diferencias significativas para el factor agua en días 3, 5, 7, 11 y 13, lo cual indica que no todos los niveles de agua producen el mismo efecto en la longitud del botón en tulipán (cv. World's Favourite). Para el factor bulbo solo hay diferencias significativas en los días 7, 9 y 11, es decir, en los días mencionados no todos los niveles de bulbo producen el mismo efecto en esta variable respuesta. Así también la interacción agua-bulbo resulto significativa ($\alpha \leq 0.05$) para el día 7 de evaluación, esto indica que los niveles de agua no siguen la misma tendencia en cada nivel de bulbo.

Cuadro 8. Efecto de los diferentes tratamientos en poscosecha de Tulipán (cv. World's Favourite), en longitud del botón.

Tratamiento	Longitud del botón floral					
	Días después de la refrigeración					
	3	5	7	9	11	13
SBSA	5.37 b	6.03 c	6.03 b	7.27 b	7.00 b	7.47 a
CBSA	5.83 ab	6.37 bc	7.27 a	8.30 a	8.33 ab	8.40 a
SBCA	6.17 ab	7.23 ab	7.50 a	7.63 ab	8.37 ab	8.47 a
CBCA	6.37 a	7.33 a	7.77 a	8.50 a	8.93 a	8.77 a
DMS	0.8094	0.9458	0.7623	0.8931	1.754	1.3396
CV	5.2175	5.3653	4.0824	4.3100	8.2225	6.1915

a, b, c, valores iguales dentro de las columnas, son iguales de acuerdo a la prueba de agrupación de medias (Tukey $\alpha = 0.05$). DMS= diferencia mínima significativa. CV=coeficiente de variación. SBSA=sin bulbo-sin agua, CBSA=con bulbo-sin agua, SBCA= sin bulbo-con agua, CBCA=con bulbo-con agua.

Los resultados obtenidos indican que la velocidad de crecimiento del botón floral de esta variedad (World's Favourite), está influenciada por la presencia de agua durante el almacenamiento del tulipán.

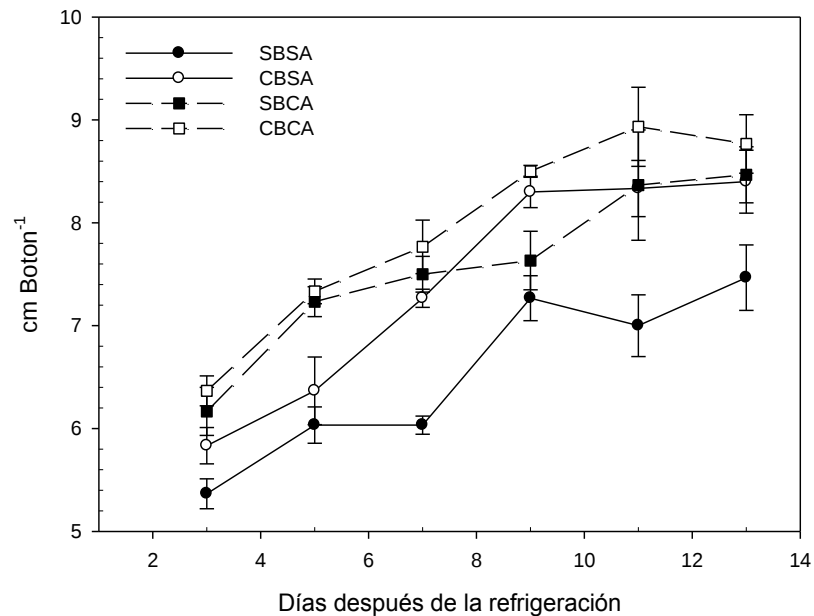


Figura 5. Cambios en longitud del botón a lo largo de la vida en florero de tallos de Tulipán (cv. World's Favourite).

La longitud del botón floral se incremento durante la vida en florero en tulipán (cv. World's Favourite) mayormente en el tratamiento CBCA, seguido del tratamiento SBCA como se observa en la Fig.5, aunque para los últimos tres días de evaluación (9, 11, 13) los tratamientos SBCA y CBSA muestran una tendencia similar en longitud del botón floral. El tratamiento que muestra una mayor variación en longitud del botón durante los días de evaluación es el tratamiento que fue almacenado a 2 °C sin bulbo y sin agua.

4.1.5. Diámetro de tallo

El diámetro del tallo del tulipán, aumentó en florero en todos los tratamientos, aunque no fue significativo. Esta variable respuesta resulto no significativa ($\alpha \leq 0.05$) de acuerdo el análisis de varianza, en ningún día de evaluación. De

acuerdo a las medias de Tukey ($\alpha=0.05$) hay un incremento en diámetro del tallo a lo largo de la vida en florero en cada tratamiento, sin embargo estadísticamente no hay diferencias entre los tratamientos para cada día de evaluación. Por comparación de valores de las medias de cada tratamiento (Cuadro 9) existen diferencias, el tratamiento que al final reporta mayor crecimiento del diámetro del tallo es CBSA, con 0.1067 cm trece días después de la refrigeración.

Cuadro 9. Efecto de los diferentes tratamientos en poscosecha de Tulipán (cv. World's Favourite), en el diámetro del tallo.

Tratamiento	Diámetro del tallo					
	Días después de la refrigeración					
	3	5	7	9	11	13
SBSA	0.5767 a	0.6033 a	0.5967 a	0.5966 a	0.6367 a	0.6700 a
CBSA	0.6000 a	0.6267 a	0.6833 a	0.5966 a	0.6533 a	0.7067 a
SBCA	0.6133 a	0.6733 a	0.6667 a	0.6567 a	0.6933 a	0.7000 a
CBCA	0.5967 a	0.6067 a	0.6233 a	0.6533 a	0.6500 a	0.6867 a
DMS	0.1695	0.1770	0.1049	0.0877	0.0692	0.058
CV	10.8616	10.7889	6.2419	5.2069	4.0189	3.2097

a, b, c, valores iguales dentro de las columnas, son iguales de acuerdo a la prueba de agrupación de medias (Tukey $\alpha=0.05$). DMS= diferencia mínima significativa. CV=coeficiente de variación. SBSA=sin bulbo-sin agua, CBSA=con bulbo-sin agua, SBCA= sin bulbo-con agua, CBCA=con bulbo-con agua.

De manera general el diámetro del tallo aumentó más en los tratamientos que fueron almacenados sin agua a 2 °C, este crecimiento está relacionado con la elongación del tallo y coincide la mayor expresión de ambos crecimiento en el mismo tratamiento.

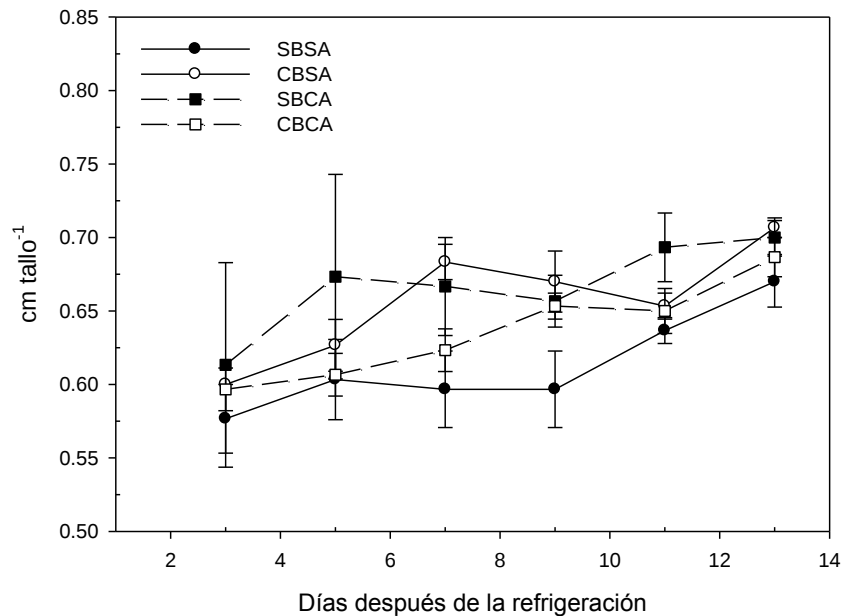


Figura 6. Cambios en el diámetro del tallo a lo largo de la vida en florero de tallos de Tulipán (cv. World's Favourite).

El diámetro del tallo del tulipán, aumento en florero en todos los tratamientos, principalmente en los primeros días de evaluación en el tratamiento SBCA, sin embargo para el día 7 el tratamiento CBSA es el que registra el valor más alto de diámetro del tallo (0.68 cm), respecto a los demás tratamientos (Fig. 6). Sin duda, los tallos que menos crecieron en su diámetro durante la vida en florero fueron los del tratamiento SBSA, sin embargo se dió un crecimiento mayor en los últimos tres días evaluación, quedando al final con crecimiento promedio de 0.67 cm por tallo (Cuadro 9).

4.1.6. Diámetro del botón floral

El almacenamiento refrigerado influyó en el diámetro del botón floral de todos los tratamientos aplicados a tallos de tulipán cv. World's Favourite. El almidón y

el azúcar almacenados en tallos, hojas y pétalos proveen gran parte del alimento necesario para la apertura de la flor cortada y su conservación (Reid, 2007).

De acuerdo al análisis de varianza en los días 3, 7, 9 y 11, el diámetro del botón floral resulto significativo ($\alpha \leq 0.05$), para los factores agua y bulbo, es decir, no todos los niveles de agua estudiados producen el mismo efecto en el diámetro del botón floral, así también no todos los niveles de bulbo estudiados producen el mismo efecto. En todos los tratamientos hubo un aumento del diámetro del botón floral a lo largo de la vida en florero, siendo significativamente mayor en aquellos tallos de tulipán que fueron almacenados con agua. Además los tallos que conservaron el bulbo durante su almacenamiento tuvieron un mayor diámetro respecto a aquellos que se les fue eliminado (Cuadro 10). Para el último día de evaluación para diámetro de tallo no existen diferencias estadísticas entre las medias de Tukey ($\alpha = 0.05$), sin embargo por comparación de medias, el tratamiento con mayor diámetro de botón es el CBCA con 4.7233 cm.

Cuadro 10. Efecto de los diferentes tratamientos en poscosecha de Tulipán (cv. World's Favourite), en el diámetro del botón floral.

Tratamiento	Diámetro Botón Floral (cm)				
	Días después de la refrigeración				
	3	5	7	9	11
SBSA	2.9733 b	3.0800 a	3.5000 b	3.4833 c	3.5500 a
CBSA	3.2600 ab	3.6933 a	4.0133 ab	4.2700 ab	4.1533 ab
SBCA	3.4333 ab	3.7000 a	3.9133 ab	4.0200 b	4.1867 ab
CBCA	3.6967 a	3.6933 a	4.4633 a	4.756 a	4.7233 a
DMS	0.5028	0.6399	0.5864	0.5036	0.9937
CV	5.7557	6.9100	5.6457	4.6604	9.1501

a, b, c, valores iguales dentro de las columnas, son iguales de acuerdo a la prueba de agrupación de medias (Tukey $\alpha = 0.05$). DMS= diferencia mínima significativa. CV=coeficiente de variación. SBSA=sin bulbo-sin agua, CBSA=con bulbo-sin agua, SBCA= sin bulbo-con agua, CBCA=con bulbo-con agua.

Los botones florales de tulipán cv. “World’s Favourite” alcanzaron un diámetro promedio de 4.14 cm por botón floral once días después de la refrigeración. El diámetro del botón floral estadísticamente no fue significativo en los primeros tres días de evaluación (3, 5 y 7), sin embargo se observa (Fig. 7) una tendencia de crecimiento en todos los tratamientos, siendo mayor el diámetro del botón en el tratamiento CBCA.

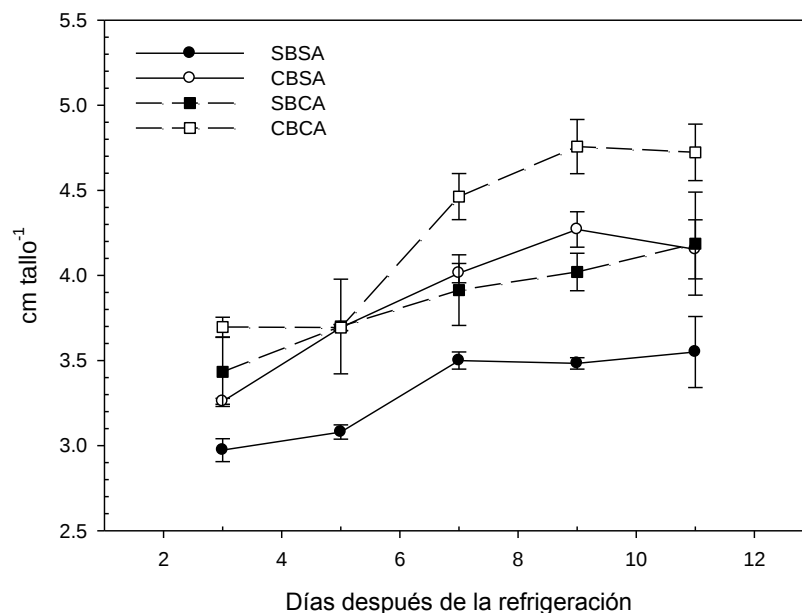


Figura 7. Cambios en el diámetro del botón floral a lo largo de la vida en florero de tallos de Tulipán (cv. World’s Favourite).

Para el día 9, el análisis de comparación de medias (Tukey $\alpha=0.05$) indica que hay diferencias significativas ($\alpha \leq 0.05$) entre el tratamiento SBSA y el resto de los tratamientos, siendo este tratamiento el que registró menor diámetro del botón floral para este día (3.48 cm). Juárez-Hernández *et al.* (2008), encontró en tallos de rosa cv. “Black Magic” almacenados en seco presentaron mayor apertura floral durante su vida en florero.

En esta investigación se pudo observar que el manejo en seco a bajas temperaturas del tulipán cv. “World’s Favourite” no favoreció la apertura de los botones florales durante la vida en florero, por lo cual se dio la caída de los pétalos del botón en el último día de evaluación (13), sin que estos hubiesen abierto totalmente.

En un estudio realizado con tulipán “Avignon” por Pacheco-Hernández (2003), se encontró que el almacenamiento a baja temperatura afecta negativamente al proceso de apertura floral una vez transferidos a temperatura ambiente.

4.1.7. Color de hojas y flores

4.1.7.1. Luminosidad

Se llama valor (L) a la intensidad lumínica, es decir, su grado de claridad. Los colores pueden ser clasificados como tenues u oscuros al comparar sus valores (X-rite[®], 2002).

En los valores de luminosidad (L), 3, 5, 7, 9, 11, y 13 días de evaluación se determinó en el análisis de varianza no hubo diferencias significativas entre los tratamientos. También en el análisis de comparación de medias de Tukey ($\alpha=0.05$) no existen diferencias estadísticas entre los tratamientos, sin embargo, se observa que hubo un aumento de los valores de luminosidad de las hojas de tulipán durante la vida en florero de los mismos, siendo mayor los valores en aquellos tallos que fueron almacenados con agua (Cuadro 11).

Cuadro 11. Efecto de los diferentes tratamientos en poscosecha de Tulipán (cv. World's Favourite), en luminosidad de las hojas.

Tratamiento	Luminosidad en hojas					
	Días después de la refrigeración					
	3	5	7	9	11	13
SBSA	44.883 a	45.260 a	48.197 a	50.907 a	52.507 a	54.623 a
CBSA	43.417 a	43.747 a	46.217 a	49.660 a	51.667 a	54.663 a
SBCA	44.230 a	45.533 a	46.447 a	47.300 a	50.553 a	55.070 a
CBCA	42.770 a	45.007 a	44.130 a	49.843 a	52.653 a	56.710 a
DMS	4.283	5.2745	5.9404	5.1939	3.6162	2.5419
CV	3.7377	4.4941	4.9125	4.0189	2.6677	1.7590

a, b, c, valores iguales dentro de las columnas, son iguales de acuerdo a la prueba de agrupación de medias (Tukey $\alpha=0.05$). DMS= diferencia mínima significativa. CV=coeficiente de variación. SBSA=sin bulbo-sin agua, CBSA=con bulbo-sin agua, SBCA= sin bulbo-con agua, CBCA=con bulbo-con agua.

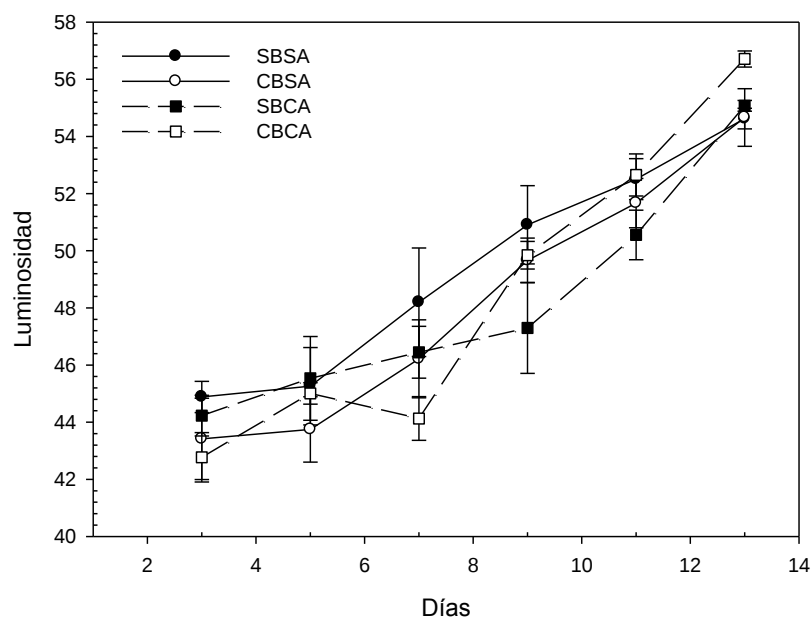


Figura 8. Cambios en la luminosidad de las hojas a lo largo de la vida en florero de tallos de Tulipán (cv. World's Favourite).

La tendencia de los valores luminisidad en las hojas de tulipán durante la vida en florero, muestra (Fig. 8) un cambio con el paso de los días, siendo muy notorio los primeros cuatro días de evaluación, al final el tratamiento con el valor más alto de luminisidad es CBCA (56.710). Los tratamientos que obtuvieron valores menores al final de la evaluación poscosecha de tulipán, fueron aquellos que estuvieron almacenados en refrigeración sin agua, y de estos el que presenta mayor luminisidad en las hojas es aquel que conservaba su bulbo (CBSA).

Para los valores de Luminisidad en botón floral, no se observa efecto de los factores (agua y bulbo) en ninguno de los días de acuerdo con el análisis de varianza ($\alpha \leq 0.05$).

Cuadro 12. Efecto de los diferentes tratamientos en poscosecha de Tulipán (cv. World's Favourite), en luminisidad del botón floral.

Tratamiento	Luminosidad en botón floral					
	Días después de la refrigeración					
	3	5	7	9	11	13
SBSA	48.280 a	42.263 a	44.673 a	42.123 a	42.813 a	44.480 a
CBSA	46.500 a	43.087 a	40.743 a	40.583 a	41.487 a	37.837 a
SBCA	50.693 a	43.480 a	42.103 a	44.990 a	47.723 a	36.583 a
CBCA	37.970 a	46.327 a	39.850 a	38.647 a	43.297 a	35.407 a
DMS	18.379	10.534	8.6872	8.6111	15.326	13.54
CV	15.3269	9.2003	7.9404	7.9194	13.3735	13.4239

a, b, c, valores iguales dentro de las columnas, son iguales de acuerdo a la prueba de agrupación de medias (Tukey $\alpha=0.05$). DMS= diferencia mínima significativa. CV=coeficiente de variación. SBSA=sin bulbo-sin agua, CBSA=con bulbo-sin agua, SBCA= sin bulbo-con agua, CBCA=con bulbo-con agua.

En el análisis de comparación de medias de Tukey ($\alpha=0.05$), no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos, sin embargo se observa

(Cuadro 12) que al inicio de la evaluación los valores de luminosidad para el botón floral son mayores que los valores del último día de evaluación. Así mismo, se aprecia que los tratamientos con menor valor de “L” son aquellos tallos florales que conservaron el bulbo durante el periodo de almacenamiento.

En el caso de la luminosidad, al tener un mayor valor “L” quiere decir que hay una mayor proporción de luz reflejada. En parte esto se debe al color propiamente tal, lo cual estaría determinado por el cultivar (Figueroa, 2005).

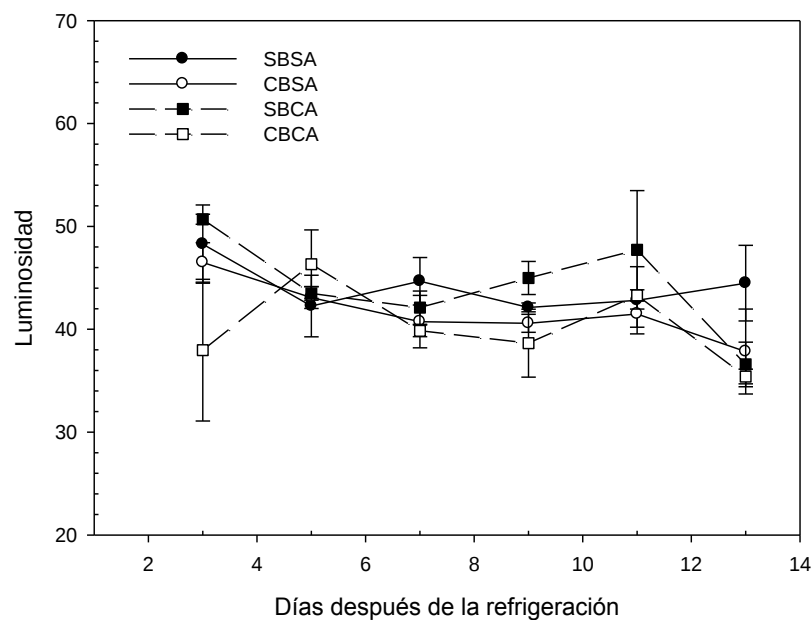


Figura 9. Cambios en la luminosidad del botón floral a lo largo de la vida en florero de tallos de Tulipán (cv. World's Favourite).

En la Figura 9 se puede observar que la luminosidad del botón floral en los tratamientos no tuvo variación significativa a lo largo de la vida en florero de los tallos de tulipán, sin embargo se mantiene la diferencia entre los tallos que fueron almacenados sin bulbo y los que no, al inicio de la evaluación

poscosecha del tulipán, el tratamiento SBCA es el que presenta el mayor valor de luminosidad en el botón floral. Estos valores son indeseables al inicio de la vida en florero, ya que este dato es indicio de que la flor durara menos tiempo, es decir, al haber mayor valor de "L" hay más luz reflejada en este caso en los pétalos del botón floral, por lo tanto la apariencia del mismo estará demeritada debido a este parámetro.

4.1.7.2. Ángulo de Hue

Sencillamente el matiz o ángulo de Hue, es como se percibe el color de un objeto: rojo, anaranjado, verde, azul, etc., (X-rite[®], 2002).

En el parámetro de ángulo de Hue (ángulo de color) de las hojas, en las evaluaciones realizadas se observaron diferencias significativas de acuerdo al análisis de varianza para el día 9 en el factor agua, siendo los tallos con presencia de agua en la refrigeración los que registraron mayor valor de esta variable. En la comparación de medias de Tukey ($\alpha=0.05$), no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos, sin embargo se observa (Cuadro 13) un incremento de los valores del ángulo de Hue de las hojas de tulipán a lo largo del periodo de evaluación.

Cuadro 13. Efecto de los diferentes tratamientos en poscosecha de Tulipán (cv. World's Favourite), en ángulo de Hue de las hojas.

Tratamiento	Angulo de Hue en hojas					
	Días después de la refrigeración					
	3	5	7	9	11	13
SBSA	60.287 a	70.153 a	68.743 a	61.347 a	66.613 a	68.263 a
CBSA	54.963 a	70.647 a	57.350 a	67.903 a	71.880 a	70.553 a
SBCA	64.123 a	74.407 a	66.857 a	70.163 a	74.510 a	74.113 a
CBCA	65.987 a	62.590 a	66.653 a	68.763 a	70.017 a	76.373 a
DMS	18.267	17.117	19.551	9.0481	14.326	13.875
CV	11.3894	9.4260	11.5210	5.1615	7.7436	7.3368

a, b, c, valores iguales dentro de las columnas, son iguales de acuerdo a la prueba de agrupación de medias (Tukey $\alpha=0.05$). DMS= diferencia mínima significativa. CV=coeficiente de variación. SBSA=sin bulbo-sin agua, CBSA=con bulbo-sin agua, SBCA= sin bulbo-con agua, CBCA=con bulbo-con agua.

En la Figura 10 se observa que no existe una tendencia clara del cambio del ángulo de Hue de las hojas dentro de los tratamientos evaluados, sin embargo si se observa a los tratamientos SBSA y CBSA, con valores menores de esta variable durante la evaluación poscosecha de tulipán.

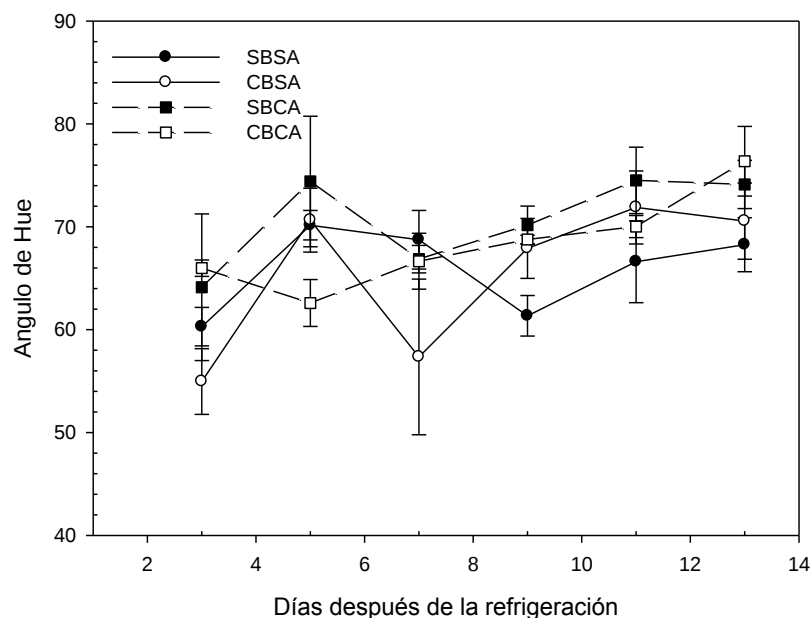


Figura 10. Cambios en el ángulo de Hue en hojas a lo largo de la vida en florero de tallos de Tulipán (cv. World's Favourite).

Para los valores del ángulo de Hue del botón floral resultaron significativos en el día 11 para el factor agua de acuerdo con el análisis de varianza ($\alpha \leq 0.05$), obteniendo los valores mayores aquellos tratamientos que se les almacenó con agua durante el periodo de refrigeración a 2 °C. En la comparación de medias de Tukey ($\alpha = 0.05$) se observaron diferencias significativas entre tratamientos solo para el día 11, y el resto de los días de evaluación fue no significativo, para el día 11 existen diferencias significativas entre el tratamiento SBCA (43.273 a) y el SBSA (20.110 b). Así también, se observa (Cuadro 14) que el primer día de evaluación los tratamientos sin bulbo son los que presentan valores mayores del ángulo del Hue en el botón floral, respecto a los que tuvieron bulbo en el período de refrigeración.

Cuadro 14. Efecto de los diferentes tratamientos en poscosecha de Tulipán (cv. World's Favourite), en ángulo de Hue del botón floral.

Tratamiento	Angulo de Hue en botón floral					
	Días después de la refrigeración					
	3	5	7	9	11	13
SBSA	36.185 a	24.52 a	26.063 a	31.120 a	20.110 b	34.32 a
CBSA	31.227 a	29.37 a	28.317 a	29.660 a	16.133 b	27.23 a
SBCA	40.709 a	38.94 a	36.863 a	37.583 a	43.273 a	26.98 a
CBCA	17.698 a	45.70 a	32.843 a	28.327 a	28.797 ab	18.07 a
DMS	29.56	40.672	27.694	21.072	18.355	40.428
CV	35.9410	44.9130	34.1424	25.4451	25.9248	58.0174

a, b, c, valores iguales dentro de las columnas, son iguales de acuerdo a la prueba de agrupación de medias (Tukey $\alpha=0.05$). DMS= diferencia mínima significativa. CV=coeficiente de variación. SBSA=sin bulbo-sin agua, CBSA=con bulbo-sin agua, SBCA= sin bulbo-con agua, CBCA=con bulbo-con agua.

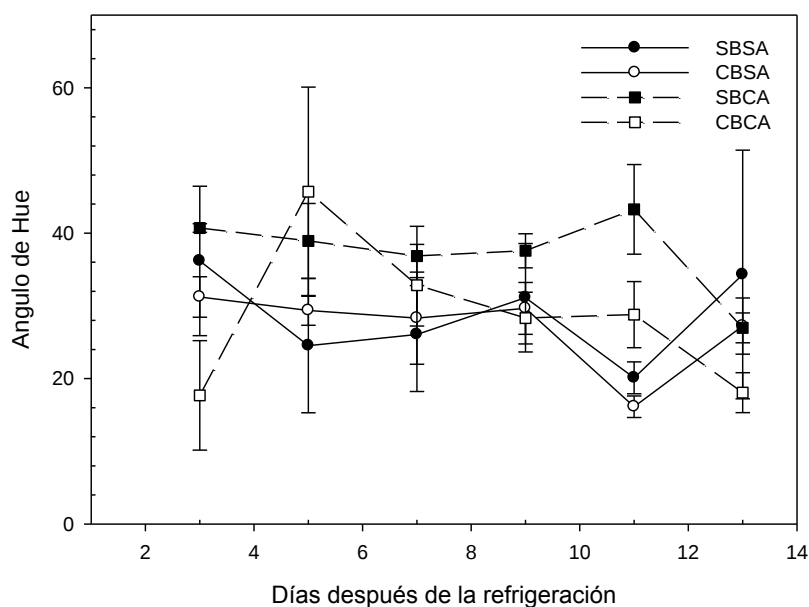


Figura 10. Cambios en el ángulo de Hue en botón floral a lo largo de la vida en florero de tallos de Tulipán (cv. World's Favourite).

La intensidad del color de los pétalos es también influenciada por la intensidad de luz. La intensidad del color de los pétalos depende de la disponibilidad de carbohidratos en los tejidos de alrededor (Halevy y Mayak, 1974; Citado por Roy, 2010).

4.1.7.3. Croma

El croma describe lo llamativo o lo apagado de un color, en otras palabras, qué tan cerca está el color ya sea al gris o al matiz puro (ángulo de Hue), (X-rite®, 2002).

Los valores de croma de las hojas resultaron no significativos en los factores estudiados (agua y bulbo), de acuerdo con el análisis de varianza ($\alpha \leq 0.05$), esto quiere decir que todos los niveles de agua y bulbo estudiados producen el mismo efecto en croma de las hojas del tulipán.

En el análisis de comparación de medias de Tukey ($\alpha=0.05$), no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos para la variable croma en hojas. Sin embargo se observa (Cuadro 15) en el día 9 un ligero aumento de los valores, respecto al inicio de la evaluación de esta variable y después hay una disminución en el último día de evaluación del tulipán en poscosecha.

Cuadro 15. Efecto de los diferentes tratamientos en poscosecha de Tulipán (cv. World's Favourite), en croma de las hojas.

Tratamiento	Croma en botón floral					
	Días después de la refrigeración					
	3	5	7	9	11	13
SBSA	30.053 a	25.800 a	30.000 a	34.580 a	30.567 a	31.913 a
CBSA	27.257 a	27.317 a	33.660 a	33.410 a	30.563 a	31.500 a
SBCA	29.503 a	25.880 a	28.410 a	30.973 a	26.093 a	28.127 a
CBCA	23.627 a	28.867 a	26.707 a	33.250 a	33.103 a	29.843 a
DMS	10.147	10.135	17.374	8.1445	7.3858	10.078
CV	14.0555	14.3748	22.3777	9.4238	9.3902	12.7010

a, b, c, valores iguales dentro de las columnas, son iguales de acuerdo a la prueba de agrupación de medias (Tukey $\alpha=0.05$). DMS= diferencia mínima significativa. CV=coeficiente de variación. SBSA=sin bulbo-sin agua, CBSA=con bulbo-sin agua, SBCA= sin bulbo-con agua, CBCA=con bulbo-con agua.

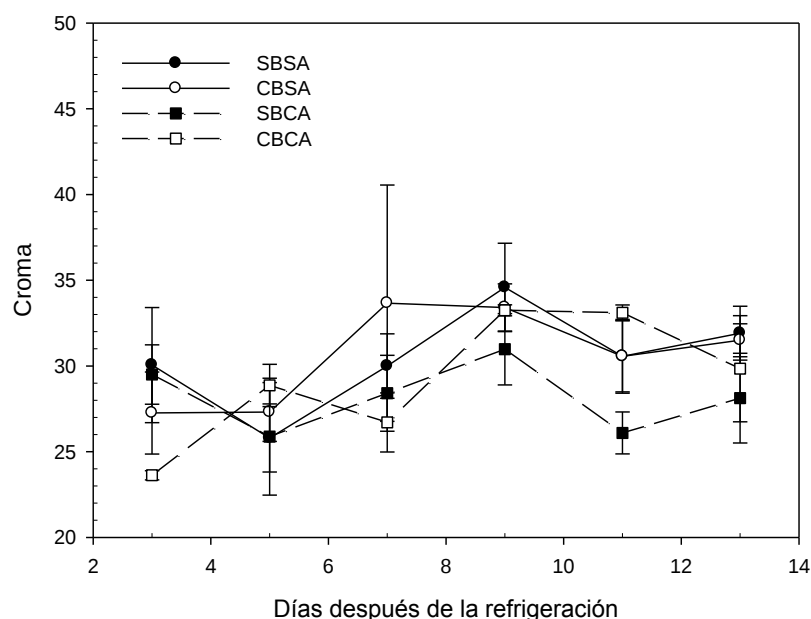


Figura 11. Cambios en el croma de las hojas a lo largo de la vida en florero de tallos de Tulipán (cv. World's Favourite).

En la figura 11 no se aprecian cambios significativos en el croma de las hojas a lo largo de la vida en florero del tulipán.

Para los valores de croma del botón floral, a los 7 y 11 días se observa un efecto del factor bulbo, es decir, que no todos los niveles de bulbo producen el mismo efecto en esta variable. Así también se observa un efecto del factor agua para los días 11 y 13, lo cual indica que no todos los niveles de agua producen el mismo efecto en estos días para la variable croma del botón floral. Se presenta una interacción entre los factores agua y bulbo, es decir, los niveles de agua no siguen la misma tendencia en cada nivel de bulbo.

Cuadro 16. Efecto de los diferentes tratamientos en poscosecha de Tulipán (cv. World's Favourite), en Croma del botón floral.

Tratamiento	Croma en botón floral					
	Días después de la refrigeración					
	3	5	7	9	11	13
SBSA	50.090 a	72.63 a	60.567 a	56.323 a	39.020 b	36.143 b
CBSA	45.933 a	56.34 a	57.220 a	52.717 a	55.617 a	38.340 ab
SBCA	45.403 a	62.35 a	62.343 a	61.820 a	53.357 a	53.987 a
CBCA	68.423 a	65.55 a	48.030 a	60.913 a	65.167 a	50.913 ab
DMS	26.635	48.748	16.976	20.425	13.655	16.021
CV	19.4171	29.0324	11.3827	13.4816	9.7998	13.6630

a, b, c, valores iguales dentro de las columnas, son iguales de acuerdo a la prueba de agrupación de medias (Tukey $\alpha=0.05$). DMS= diferencia mínima significativa. CV=coeficiente de variación. SBSA=sin bulbo-sin agua, CBSA=con bulbo-sin agua, SBCA= sin bulbo-con agua, CBCA=con bulbo-con agua.

La comparación de medias de Tukey ($\alpha=0.05$), indica diferencias significativas (Cuadro 16) en el día 11 para el tratamiento SBSA (39.020 b) y el resto de los tratamientos analizados, y para el día 13 el tratamiento SBCA es significativamente diferente del tratamiento SBSA. Se observa que los valores de croma del botón floral para los tratamientos que fueron almacenados con agua en la refrigeración son mayores, respecto de aquellos tallos florales que

fueron mantenidos en seco durante ese periodo. Así también se aprecia que los valores de croma del botón floral va decreciendo con el paso de los días, debido al proceso de senescencia de la flor.

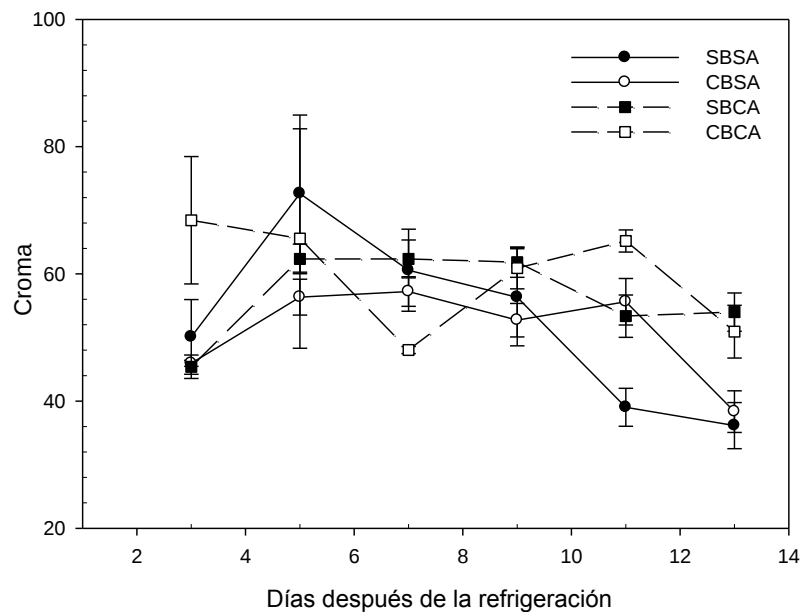


Figura 12. Cambios en el croma del botón floral a lo largo de la vida en florero de tallos de Tulipán (cv. World's Favourite).

En la figura 12 se observa el decremento de los valores de cromaticidad de los botones florales conforme avanza la vida en florero, los tratamientos con menos cromaticidad fueron SBSA y CBSA, sin embargo para el día 11, los tratamientos con bulbo son los que registran valores mayores respecto de los que no tienen bulbo.

4.2. Variables químicas

4.2.1. Peso específico

Una forma de estimar la fotosíntesis, es mediante la producción de materia seca por unidad de superficie foliar, o sea, el peso específico de la hoja (PEH) (Secor *et al.*, 1982; Citado por Reyes-Santamaría *et al.*, 2000).

Para los valores de peso específico, existen diferencias significativas para el factor agua en los días de evaluación del tulipán 2 y 13. La presencia del bulbo durante el almacenamiento no fue estadísticamente significativa de acuerdo con el análisis de varianza, sin embargo en la comparación de medias de Tukey ($\alpha=0.05$) hubo diferencias significativas entre los tratamientos CBSA y CBCA para el día 2. Así mismo se observan (Cuadro 17) valores altos de esta variables en los tratamientos que no contenían agua durante el almacenamiento refrigerado del tulipán. Cabe mencionar que se evaluó peso específico de los tallos florales en seco y a temperatura ambiente, siendo estos valores inferiores de los que fueron almacenados a 2 °C, sin bulbo (0.0032) y con bulbo (0.0031).

Cuadro 17. Efecto de los diferentes tratamientos en poscosecha de Tulipán (cv. World's Favourite), en el peso específico.

Tratamiento	Peso específico		
	Días después de la refrigeración		
	2	9	13
SBSA	0.0038 ab	0.0033 a	0.0028 a
CBSA	0.0040 a	0.0030 a	0.0026 ab
SBCA	0.0036 b	0.0031 a	0.0025 b
CBCA	0.0037 b	0.0030 a	0.0025 b
DMS	0.0005	0.0004	0.0003
CV	4.7506	5.3351	3.8339

a, b, c, valores iguales dentro de las columnas, son iguales de acuerdo a la prueba de agrupación de medias (Tukey $\alpha=0.05$). DMS= diferencia mínima significativa. CV=coeficiente de variación. SBSA=sin bulbo-sin agua, CBSA=con bulbo-sin agua, SBCA= sin bulbo-con agua, CBCA=con bulbo-con agua.

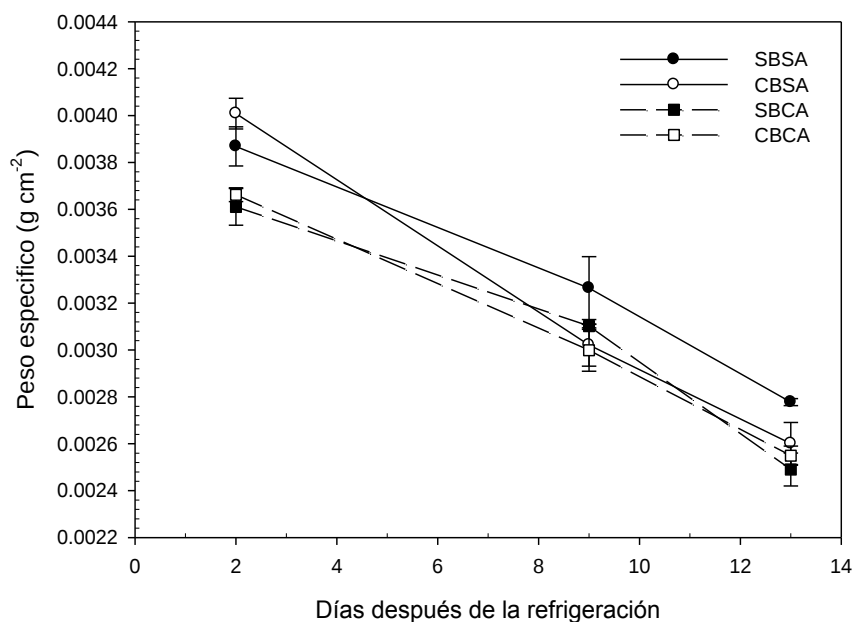


Figura 13. Cambios en el peso específico a lo largo de la vida en florero de tallos de Tulipán (cv. World's Favourite).

De acuerdo con Reyes-Santamaría *et al.* (2000) entre los estimadores de la fotosíntesis, los más utilizados con el peso específico de la hoja, la concentración de carbohidratos, la proteína soluble y el contenido de clorofila. En los resultados obtenidos el valor del peso específico de la hoja del tulipán disminuye en todos los tratamientos.

En la figura 13 se observa una tendencia decreciente de los datos de peso específico a lo largo de la evaluación poscosecha de tulipán. Son notables las diferencias entre los tratamientos con agua y sin agua, registrando estos últimos los valores mayores al inicio de la evaluación, y al final de la vida en florero de tulipán el tratamiento SBSA registra el valor mayor de peso específico.

Según la literatura el peso específico de la hoja es afectada por la sombra, de manera que conforme se incrementa el peso específico disminuye (Marini y Sowers, 1990), esto concuerda con los resultados obtenidos en la investigación poscosecha del tulipán cv. World's Favourite, ya que la cantidad de luz en donde se encontraban los tallos en florero fue muy poca ($8 \mu\text{mol m}^2 \text{s}^{-1}$) y es muy posible que esto haya influido en el decremento de los valores de dicha variable respuesta.

La alta tasa de respiración y el rápido desarrollo de los botones florales y flores, indican la necesidad de un abundante suministro de carbohidratos a las flores después de la cosecha (Reid, 2007).

4.2.2. Fenoles totales

Las plantas producen una gran variedad de productos secundarios que contienen un grupo fenólico, un grupo funcional hidroxilo en un anillo aromático: estas sustancias son clasificadas como compuestos fenólicos (Taiz y Zeiger, 2002). Los compuestos fenólicos constituyen una de las principales clases de metabolitos secundarios de las plantas, donde desempeñan diversas funciones fisiológicas. Entre otras, intervienen en el crecimiento y reproducción de las plantas y protegen frente a organismos patógenos, predadores e incluso radiación ultravioleta (Bovera-Millera, 2009).

En el análisis de varianza ($\alpha \leq 0.05$) se encontraron diferencias significativas para el factor bulbo en el día 9, es decir, no todos los niveles de bulbo producen el mismo efecto en esta variable, además resulto significativa la interacción agua-bulbo para el último día de evaluación, esto indica que, los niveles de

agua no siguen la misma tendencia en cada nivel de bulbo. El mayor contenido de fenoles se registro en el día dos, en tallos que se mantuvieron en seco a temperatura ambiente y que conservaron el bulbo (24.64 mg g⁻¹ de ácido tánico), también para esta fecha de evaluación los tallos sin bulbo y a temperatura ambiente en seco registraron mayor cantidad de fenoles (9.42 mg g⁻¹ de ácido tánico) respecto a los tratamientos que fueron refrigerados. Al final de la evaluación de la vida en florero del tulipán, el tratamiento SBSA presentó el valor más alto, respecto a los tratamientos que fueron almacenados en refrigeración (Cuadro 18)

Cuadro 18. Efecto de los diferentes tratamientos en poscosecha de Tulipán (cv. World's Favourite), en fenoles totales.

Tratamiento	Fenoles totales (mg g ⁻¹ de ácido tánico)		
	Días después de la refrigeración		
	2	9	13
SBSA	6.37 a	7.60 a	11.50 a
CBSA	6.39 a	6.42 ab	9.26 a
SBCA	4.89 a	7.37 a	8.78 a
CBCA	4.62 a	5.28 b	9.55 a
DMS	39.289	1.9432	2.79 2
CV	140.1763	11.1481	10.9290

a, b, c, valores iguales dentro de las columnas, son iguales de acuerdo a la prueba de agrupación de medias (Tukey $\alpha=0.05$). DMS= diferencia mínima significativa. CV=coeficiente de variación. SBSA=sin bulbo-sin agua, CBSA=con bulbo-sin agua, SBCA= sin bulbo-con agua, CBCA=con bulbo-con agua.

En la comparación de media de Tukey ($\alpha=0.05$) los datos de fenoles resultaron significativos en el día 9 para los tratamientos SBSA (7.60 a) y CBCA (5.28 b), el resto de los datos en los demás días de evaluación de esta variable no fueron estadísticamente significativos.

En la figura 14, se observa el incremento de fenoles totales a lo largo de la vida en florero del tulipán, principalmente en aquellos tallos que fueron almacenados en refrigeración sin agua (2 °C).

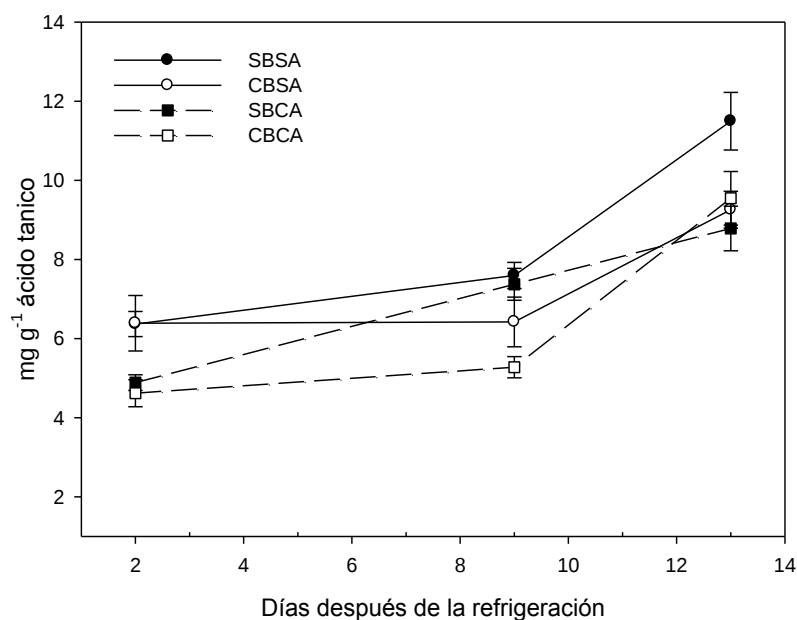


Figura 14. Cambios en fenoles totales a lo largo de la vida en florero de tallos de Tulipán (cv. World's Favourite).

Elizondo-Gómez (2007), encontró en rosa (*Rosa Hybrida* L) después de un periodo en seco de 48 horas a 18 ± 2 °C, el mayor contenido de fenoles en tallos tratados con AOA (ácido amino oxiacético, 1 mM, pH=3.6). En los resultados de la investigación a los 13 días después de la refrigeración el mayor contenido de fenoles se concentró en tallos que fueron almacenados sin agua y sin bulbo.

De acuerdo con lo encontrado, la acumulación de fenoles totales en cv. World's Favourite, está relacionada con la temperatura de almacenamiento, como se

mentono antes, el mayor contenido de estos compuestos se dio en tallos en seco a temperatura ambiente, a diferencia de los mantenidos en refrigeración (2 °C).

4.2.3. Polifenoloxidasa (PPO)

La función más ampliamente aceptada de la polifenoloxidasa (PPO), es su participación en la defensa de las plantas. Una lesión, corte o infección en un tejido vegetal produce la mezcla de la enzima con sus substratos fenólicos (que hasta ese momento estaban confinados en vacuolas y en otros compartimentos celulares), dando lugar a la formación de o-quinonas. Estas pueden unirse a proteínas inactivándolas o bien pueden polimerizar dando lugar a melaninas, que oscurecen o pardean la zona afectada haciéndola poco accesible para patógenos oportunistas e invasiones bióticas (Casado-Vela, 2004).

La mayor actividad de la polifenoloxidasa se obtuvo en el día 2 para el tratamiento en seco a temperatura ambiente y con presencia del bulbo (21.693 UI g⁻¹ de peso fresco), y el valor más pequeño respecto al resto de los tratamientos se registró en el tratamiento en seco a temperatura ambiente sin bulbo (7.600 UI g⁻¹ de peso fresco).

El análisis de varianza ($\alpha \leq 0.05$) resulto no significativo para esta variable respuesta, es decir, que los factores agua y bulbo, producen el mismo efecto en la actividad de polifenoloxidasa en tallos de tulipán cv. "World's Favourite".

Cuadro 19. Efecto de los diferentes tratamientos en poscosecha de Tulipán (cv. World's Favourite), en polifenoloxidasa (PPO).

Tratamiento	Polifenoloxidasa (UI g ⁻¹ peso fresco)		
	Días después de la refrigeración		
	2	9	13
SBSA	9.060 a	17.840 a	14.837 a
CBSA	13.650 a	10.727 a	19.550 a
SBCA	10.767 a	11.180 a	15.363 a
CBCA	10.310 a	8.967 a	15.200 a
DMS	26.898	9.4482	22.315
CV	80.5235	29.6714	52.5594

a, b, c, valores iguales dentro de las columnas, son iguales de acuerdo a la prueba de agrupación de medias (Tukey $\alpha=0.05$). DMS= diferencia mínima significativa. CV=coeficiente de variación. SBSA=sin bulbo-sin agua, CBSA=con bulbo-sin agua, SBCA= sin bulbo-con agua, CBCA=con bulbo-con agua.

De acuerdo con la comparación de medias de Tukey ($\alpha=0.05$) no existen diferencias significativas entre tratamientos. Sin embargo, se observa un incremento en los valores de la actividad de la enzima polifenoloxidasa al final de la evaluación de la vida en florero de tulipán.

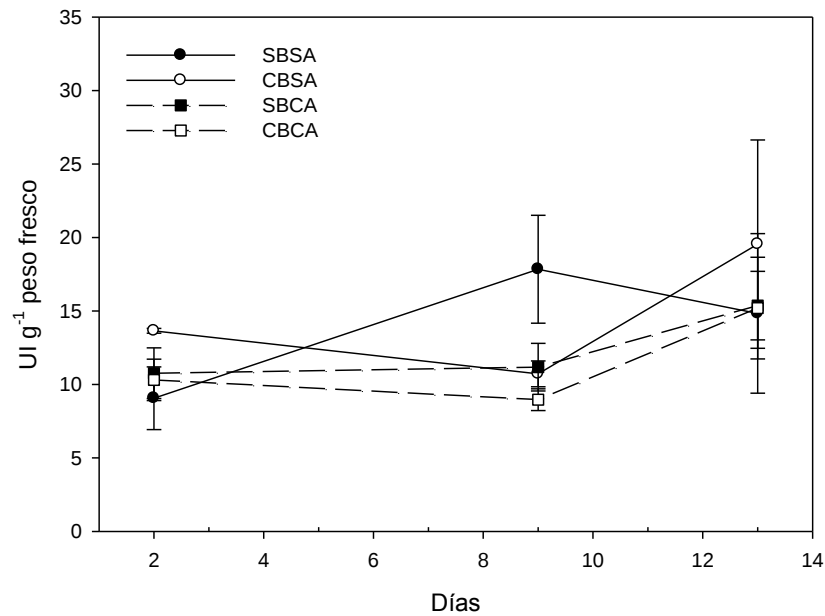


Figura 15. Cambios en la polifenoloxidasas (PPO) a lo largo de la vida en florero de tallos de Tulipán (cv. World's Favourite).

La figura 15 muestra diferencias en los valores del día 2 y 13, al inicio hay menos actividad de la enzima y al final se registran valores más altos que al inicio. También se muestra mayor actividad de la PPO en el día 9 para el tratamiento SBSA con valor por arriba del resto de los tratamientos. Estos resultados están relacionados con el contenido de fenoles totales en hojas. Así mismo Casado-Vela (2004) cita que las enzimas PPO y POD (peroxidasa), son las principales enzimas responsables de la degradación enzimática de fenoles y, por lo tanto, de la pérdida de calidad de alimentos como consecuencia de la oxidación de fenoles. Cabe señalar que, en las plantas no todos los fenoles son degradados enzimáticamente mediante la intervención de estas enzimas.

4.2.4. Clorofilas en hojas

En cuanto al contenido de clorofila a en las hojas de tulipán, para el día 2 se registraron 0.7515 mg de clorofila a g^{-1} tejido en tallos manejados en seco a temperatura ambiente con bulbo.

De acuerdo con el análisis de varianza ($\alpha \leq 0.05$) hay efecto del factor bulbo para los días 9 y 13, es decir, que no todos los niveles de bulbo producen el mismo efecto en el contenido de clorofila a para dichos días. Además la interacción agua-bulbo resulto significativa para el día 13, lo cual indica que los niveles de agua no siguen la misma tendencia en cada nivel de bulbo.

Cuadro 19. Efecto de los diferentes tratamientos en poscosecha de Tulipán (cv. World's Favourite), en clorofila a.

Tratamiento	Clorofila a (mg de clorofila a g^{-1} tejido)		
	Días después de la refrigeración		
	2	9	13
SBSA	0.7300 a	0.9065 a	1.1215 c
CBSA	0.6791 a	0.7734 a	1.5480 a
SBCA	0.5822 a	0.8368 a	1.2278 bc
CBCA	0.6115 a	0.6159 a	1.3733 ab
DMS	0.2351	0.2913	0.2073
CV	12.8634	14.2252	6.0168

a, b, c, valores iguales dentro de las columnas, son iguales de acuerdo a la prueba de agrupación de medias (Tukey $\alpha=0.05$). DMS= diferencia mínima significativa. CV=coeficiente de variación. SBSA=sin bulbo-sin agua, CBSA=con bulbo-sin agua, SBCA= sin bulbo-con agua, CBCA=con bulbo-con agua.

En lo que se refiere el análisis de comparación de medias de Tukey ($\alpha=0.05$), para los días 2 y 9, no se encontraron diferencias significativas entre tratamientos para la variable clorofila a en hojas. Para el día 13 se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos SBSA (1.1215 c) y CBSA (1.5480 a). Es notable (Cuadro 19) el incremento de clorofila a, en los diferentes

tratamientos, principalmente en los tratamientos con bulbo al final de la evaluación poscosecha de tulipán.

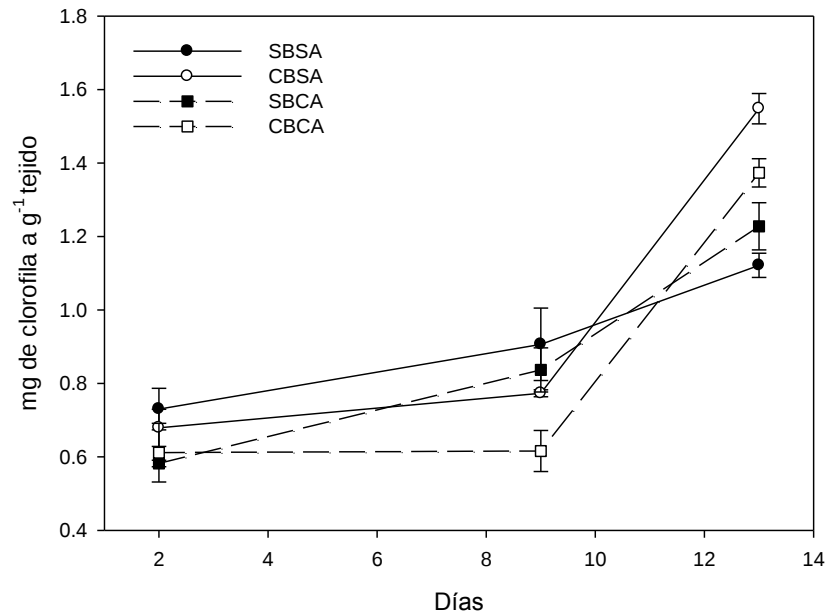


Figura 16. Cambios en clorofila a en hoja a largo de la vida en florero de tallos de Tulipán (cv. World's Favourite).

El aumento de la producción de etileno está asociado con la pérdida de clorofila y la decoloración de la corola, que son características de la senescencia de la hoja y de la flor (Taiz y Zeiger, 2006). En este caso la clorofila a incrementó sus valores a través del tiempo.

En los valores de clorofila b se encontró un efecto significativo del factor bulbo en el día 13, además la interacción agua-bulbo también fue significativa para este día de acuerdo con el análisis de varianza ($\alpha \leq 0.05$), es decir, cada nivel de agua no sigue la misma tendencia en cada nivel de bulbo en clorofila b de las hojas de tulipán.

Se evaluaron tallos en seco con bulbo y sin bulbo a temperatura ambiente, donde los tallos con bulbo registraron el valor más alto (0.4590) de clorofila b en el día 2 de evaluación.

Cuadro 20. Efecto de los diferentes tratamientos en poscosecha de Tulipán (cv. World's Favourite), en clorofila b.

Tratamiento	Clorofila b (mg de clorofila b g ⁻¹ tejido)		
	Días después de la refrigeración		
	2	9	13
SBSA	0.4258 a	0.5096 a	0.6694 b
CBSA	0.4088 a	0.4928 a	0.9416 a
SBCA	0.3838 a	0.4941 a	0.7771 b
CBCA	0.3844 a	0.3900 a	0.8123 ab
DMS	0.1551	0.2137	0.1612
CV	13.8478	17.3293	7.7060

a, b, c, valores iguales dentro de las columnas, son iguales de acuerdo a la prueba de agrupación de medias (Tukey $\alpha=0.05$). DMS= diferencia mínima significativa. CV=coeficiente de variación. SBSA=sin bulbo-sin agua, CBSA=con bulbo-sin agua, SBCA= sin bulbo-con agua, CBCA=con bulbo-con agua.

En la comparación de medias de Tukey ($\alpha=0.05$) (Cuadro 20), no se encontraron diferencias significativas entre tratamientos en los días 2 y 9 para clorofila b en hojas. Para el día 13 se encontraron diferencias significativas en los tratamientos SBSA y CBSA, además el tratamiento SBCA fue estadísticamente diferente del tratamiento CBSA. Los valores de clorofila b en hojas se incrementaron en todos los tratamientos al final de la vida poscosecha del tulipán, siendo más notable en los tallos que fueron almacenados con bulbo en refrigeración (2 °C). Se puede decir entonces, que la presencia de bulbo en el almacenamiento de tulipán cv. "World's Favourite" a 2°C contribuye al incremento de clorofila b en hojas durante la vida en florero.

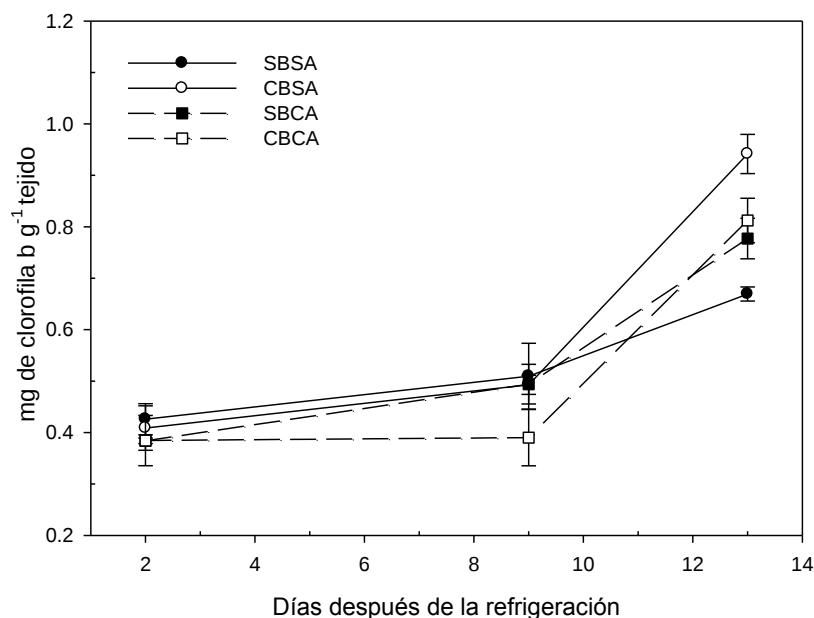


Figura 17. Cambios en clorofila b en hoja a lo largo de la vida en florero de tallos de Tulipán (cv. World's Favourite).

En la figura 17 se pueden observar la acumulación de clorofila b en hojas a lo largo de la vida en florero de tulipán, al final de la evaluación se aprecian valores mayores en los tratamientos CBSA y CBCA, y por debajo de estos se coloca el tratamiento SBSA (0.6694 mg de clorofila **b** g⁻¹ tejido)

Se evaluó la clorofila total en hojas del tulipán, donde los tallos con bulbo en seco (1.2774 mg de clorofila total g⁻¹ tejido) a temperatura ambiente en el día 2 obtuvieron el más alto, a diferencia de los demás tratamientos estudiados. En tallos de rosa almacenados en seco durante 11 días a 2.5 °C, presentaron un valor de clorofila total de 2.753 mg g⁻¹ de tejido tres días después del almacenamiento (Juárez-Hernández *et al.*, 2008), respecto a este experimento los valores de clorofila total fueron menores después de dos días después de la refrigeración (2 °C) de los tallos de tulipán manejados en seco.

El factor bulbo resulto significativo en el día 13 para la variable clorofila total en hojas, es decir, no todos los niveles de bulbo producen el mismo efecto en esta variable. También la interacción entre los factores agua y bulbo es estadísticamente significativa según el análisis de varianza ($\alpha \leq 0.05$), esto significa que, los niveles de agua no siguen la misma tendencia en cada nivel de bulbo en la clorofila total de las hojas de tulipán.

Cuadro 21. Efecto de los diferentes tratamientos en poscosecha de Tulipán (cv. World's Favourite), en clorofila total.

Tratamiento	Clorofila total (mg de clorofila total g ⁻¹ tejido)		
	Días después de la refrigeración		
	2	9	13
SBSA	1.2190 a	1.4927 a	1.8892 c
CBSA	1.1478 a	1.3368 a	2.6269 a
SBCA	1.0203 a	1.4037 a	2.1166 bc
CBCA	1.0513 a	1.0620 a	2.3053 ab
DMS	0.4045	0.5265	0.3815
CV	13.0058	15.2116	6.5301

a, b, c, valores iguales dentro de las columnas, son iguales de acuerdo a la prueba de agrupación de medias (Tukey $\alpha=0.05$). DMS= diferencia mínima significativa. CV=coeficiente de variación. SBSA=sin bulbo-sin agua, CBSA=con bulbo-sin agua, SBCA= sin bulbo-con agua, CBCA=con bulbo-con agua.

No existen diferencias significativas entre tratamientos de acuerdo a la comparación de medias de Tukey ($\alpha=0.05$) para los días 2 y 9, sin embargo para el día 13 los tratamientos SBSA y CBSA son estadísticamente diferentes entre ellos, y el resto no son significativos para esta variable. El incremento del contenido de clorofila total en hojas de tulipán (Figura 18) se muestra mayormente en aquellos tallos florales que se les almacenó en refrigeración (2 °C) con bulbo.

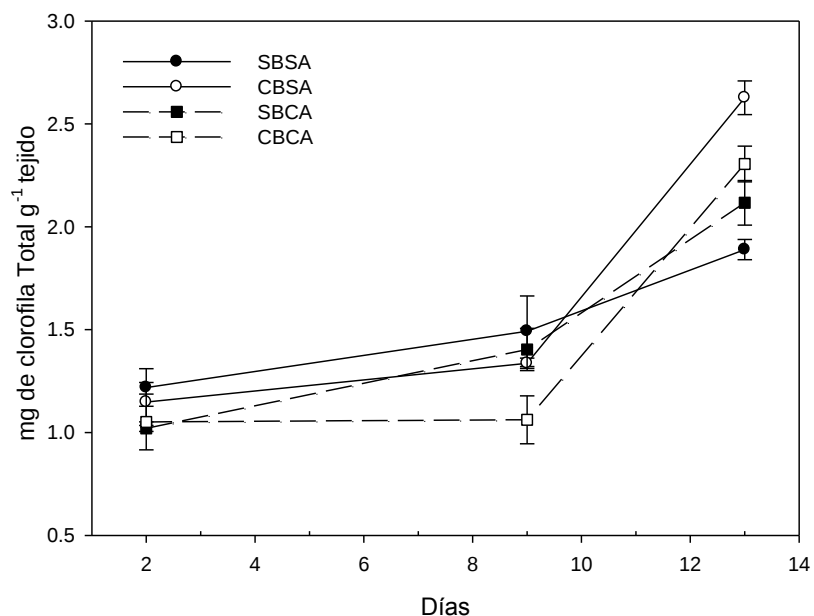


Figura 18. Cambios en clorofila total en hoja a lo largo de la vida en florero de tallos de Tulipán (cv. World's Favourite).

De acuerdo con Ferrante *et al.* (2002) la degradación de la clorofila puede ser retardada por un tratamiento con giberelinas o citoquininas e irónicamente por thidiazuron (TDZ), un defoliante, el cual ha sido mostrado también como retardante de la senescencia de hojas en lilis, tulipán e iris.

En los resultados obtenidos, en cuanto al contenido de clorofila, los valores mostraron incremento, sin embargo el color de las hojas fue de mejor apariencia en los primeros siete días de evaluación, al final de la vida poscosecha del tulipán, estas se mostraban opacas y sin llegar a la senescencia por completo, es decir, sin tomar un color amarillo marcado.

4.2.5. Carotenos totales en botón floral

Los carotenoides rojos, naranjas y amarillos, son tetraterpenos que actúan como pigmentos complementarios de la fotosíntesis y protegen a los tejidos fotosintéticos de la foto oxidación (Taiz y Zeiger, 2006).

El mayor contenido de carotenos se encontró en el día 2 en tallos manejados en seco a temperatura ambiente con bulbo (0.0186 mg g^{-1} tejido) y sin bulbo (0.0185 mg g^{-1} tejido). No se encontraron diferencias significativas entre los factores agua y bulbo a lo largo de la vida en florero de tulipán en carotenos totales del botón floral, sin embargo la interacción entre el factor agua y el factor bulbo resulto significativa para el día 13, es decir, los niveles de agua no siguen la misma tendencia en cada nivel de bulbo.

Cuadro 22. Efecto de los diferentes tratamientos en poscosecha de Tulipán (cv. World's Favourite), en carotenos totales.

Tratamiento	Carotenos totales (mg g^{-1} tejido)		
	Días después de la refrigeración		
	2	9	13
SBSA	0.0053 a	0.0066 a	0.0112 a
CBSA	0.0031 a	0.0048 a	0.0113 a
SBCA	0.0043 a	0.0046 a	0.0096 a
CBCA	0.0031 a	0.0062 a	0.0115 a
DMS	0.0042	0.0029	0.006
CV	17.1996	19.8948	21.1572

a, b, c, valores iguales dentro de las columnas, son iguales de acuerdo a la prueba de agrupación de medias (Tukey $\alpha=0.05$). DMS= diferencia mínima significativa. CV=coeficiente de variación. SBSA=sin bulbo-sin agua, CBSA=con bulbo-sin agua, SBCA= sin bulbo-con agua, CBCA=con bulbo-con agua.

De acuerdo con el análisis de comparación de medias de Tukey ($\alpha=0.05$), no se encontraron diferencias significativas entre tratamientos para carotenos totales del botón floral. Sin embargo hubo incremento de estos pigmentos durante la vida en florero del tulipán cv. "World's Favourite".

La pérdida de color y decoloración es un factor importante en la determinación de la calidad de las flores de corte, y en muchos casos es la mayor razón para determinar la vida en florero (Halevy y Mayak, 1981). Al término de la vida en florero de los tallos de tulipán, el tratamiento CBCA fue el que incremento más estos pigmentos en el botón floral (Fig. 19), se puede observar que al final de los días de evaluación los carotenos se incrementaron considerablemente en cada tratamiento.

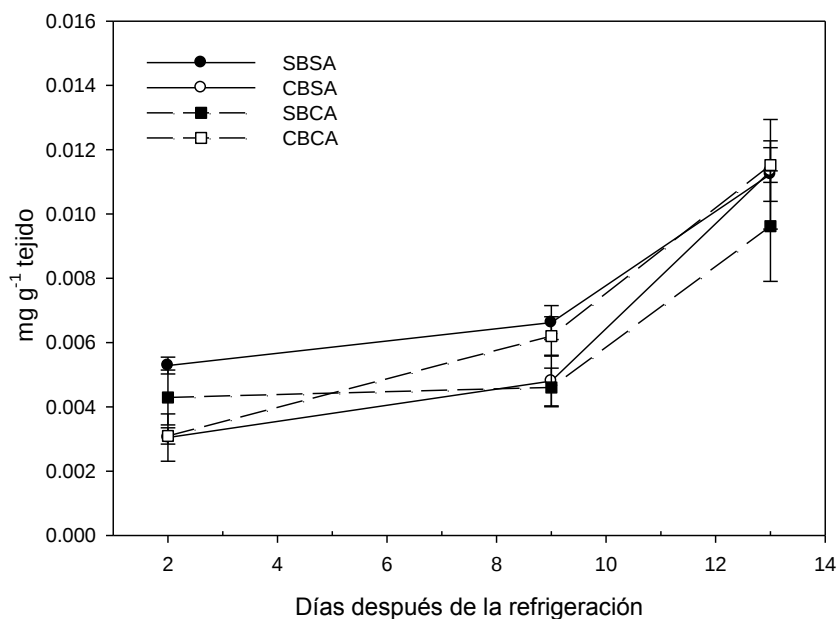


Figura 19. Cambios en carotenos del botón floral a lo largo de la vida en florero de tallos de Tulipán (cv. World's Favourite).

De acuerdo con Halevy y Mayak (1981) la medición del contenido de pigmentos no siempre es indicativo de color o cambios de color.

Contrario a los resultado de en esta investigación, Estrada-Ponce (2003) encontró que el contenido de carotenos en las flores de tulipán “Jetstrein” disminuyo con respecto al inicio, pero que el tratamiento con agua a 5 °C (1.07 mg g⁻¹ tejido) la concentración fue mayor que en el tratamiento con agua 16 °C.

4.3. Apariencia

Las flores mantienen una apariencia fresca mucho más tiempo si son cosechadas en el estado apropiado de desarrollo. En general, las flores de corte en fases más avanzadas de desarrollo tienen una vida en florero más corta que las flores jóvenes (Nowak y Rudnicki, 1990).

Los valores para esta variable se presentaron hasta el día 7 de la evaluación poscosecha del tulipán, donde el tratamiento SBSA presentó indicios de pérdida de color, sin alcanzar un porcentaje, el resto de los tratamientos presentaban buena apariencia. En el día 9 después de la refrigeración los tratamientos SBSA, CBSA y SBCA registraron perdida de color y firmeza sin dar indicios a alcanzar un porcentaje de acuerdo con el cuadro de escalas con el cual se evaluó esta variable. Para el día 11 todos los tratamientos alcanzaron un valor dentro de la escala de evaluación, sin llegar a alcanzar un porcentaje excepto para el tratamiento SBSA el cual presento 25% de marchitamiento, amarillamiento de hojas pero no de tallos, con apariencia flácida pero no había caída de hojas ni de pétalos.

En el último día de evaluación los tratamientos alcanzaron 25% de marchitamiento, la apariencia disminuyó en todos los tratamientos, principalmente en aquellos tratamientos que fueron almacenados sin agua durante la refrigeración (2 °C). Cabe mencionar que, los tallos de tulipán que conservaron el bulbo durante el almacenamiento fueron los que presentaron mejor apariencia a lo largo de la vida en florero.

Aunque la calidad de consumo es una combinación de diversas características, atributos y propiedades que hacen que un alimento se disfrute, los consumidores opinan que la apariencia y la frescura son más importantes al inicio de la compra (Bruhn, 2002). Por ello, el conservar por muchos días en buena apariencia de la vida en florero de las flores de corte repercutirá en la preferencia del consumidor hacia cierto nicho de mercado. En este caso el tulipán cv. World's Favourite, conserva una apariencia aceptable hasta siete días después de la refrigeración, nueve días para el tratamiento CBCA, en condiciones de laboratorio con temperaturas que oscilaron entre 15 y 16 °C.

4.4. Senescencia

Los niveles inherentes de carbohidratos contribuyen en gran parte a la longevidad de la flor de corte (Roy, 2010).

Para esta variable, los valores no estuvieron presentes los primeros tres días de evaluación, es decir, que no hubo síntomas de senescencia, lo cual coincide con los valores de apariencia, mencionado anteriormente. Para el día 9 los tratamientos presentaban pérdida de color, turgencia y forma de pétalos, así como un arrugamiento en la periferia de los mismos, principalmente en el

tratamiento SBSA, donde la pérdida de color era más notoria. En el día 11 después de la refrigeración los tratamientos CBSA, SBCA y CBCA solo presentan pérdida de color, turgencia y forma de los pétalos, en cambio el tratamiento SBSA presentó para esta fecha 50% de su marchitez, principalmente en los pétalos.

Para el último día de evaluación, todos los tallos de todos los tratamientos alcanzaron el máximo valor dentro de la escala de evaluación de la senescencia durante la poscosecha, es decir, los tratamientos perdieron 100% de las características atractivas de las flores, además se dio la caída de los pétalos de todos los tratamientos. Sin embargo las hojas de tulipán no presentaron gran cantidad de marchitamiento. Hardenburg *et al.* (1998), el marchitamiento causado por la excesiva pérdida de humedad por transpiración puede limitar el almacenamiento y la longevidad de la flor. Las flores que han perdido del 10 al 15 por ciento de su peso original, usualmente se muestran marchitas. Esto concuerda con la pérdida de peso fresco en los últimos días, lo cual podría atribuírsele a la presencia de senescencia en esos días.

La velocidad de senescencia puede ser reducida dramáticamente por enfriamiento de las flores (Reid, 2007). Así también, el control inapropiado de la temperatura es una de las más importantes causas de pérdida, particularmente, cuando las flores se exponen a temperaturas cálidas, durante largo tiempo (Hardenburg *et al.*, 1998).

5. CONCLUSIONES

Con base en los resultados obtenidos se puede concluir:

1. El cv. World's Favourite incrementó la longitud del tallo durante la vida en florero en todos los tratamientos.
2. La presencia de agua durante el almacenamiento refrigerado favoreció la elongación del tallo y del botón floral, significativamente durante la evaluación poscosecha del cv. World's Favourite.
3. El almacenamiento de tulipán cv. World's Favourite a 2 °C durante dos semanas no favoreció la total apertura de los botones florales a temperatura ambiente.
4. El manejo en seco de tulipán cv. World's Favourite disminuye la luminosidad de las hojas, mantiene valores altos de peso específico, contribuye en la acumulación de fenoles totales en la vida de florero.
5. Los tratamientos con agua durante el almacenamiento registraron valores altos de croma, es decir, color más llamativo en los botones florales.
6. La temperatura aumentó el contenido de fenoles totales en las hojas, en la actividad de PPO y en la acumulación de carotenos.
7. La mayor actividad de la enzima PPO se dio en tallos que fueron almacenados (2 °C) con bulbo.
8. El contenido de clorofila a, b y total en hojas se incrementó en todos los tratamientos a lo largo de la vida en florero del tulipán, principalmente en tratamientos con bulbo.

9. El tulipán cv. World's Favourite conserva en general apariencia aceptable hasta 7 días después del almacenamiento por dos semanas en refrigeración a 2 °C. El tratamiento con bulbo y con agua mostró buenas características de apariencia 9 días después de la refrigeración.
10. La presencia de senescencia en los tallos de tulipán se observó hasta 9 días después de la refrigeración (2 °C).

6. LITERATURA CITADA

Alia-Tejacal, I. 2003. Estudios postcosecha en zapote mamey (*Pouteria sapota* (Jacq.) H. E. Moore & Stearn. Tesis doctoral. Colegio de Postgraduados. Montecillos, Texcoco, Estado de México.

Armitage, A. 1993. Specialty Cut Flowers: The production of annual, perennials, bulbs and woody plants for fresh and dried cut flowers. Varsity Press/Timber Press. Portland, Oregon. 372p.

Armitage A. M.; J. M. Laushman. 2003. Specialty cut flower: The Production of Annuals, Perennials, Bulbs, and Woody Plants for Fresh and Dried Cut Flowers. Segunda edición. Timber Press. Portland, Cambridge. 586 p.

Bañon, S.; D. Cifuentes.; J. A. Fernández.; A. González. 1993. Gerbera, Liliun, Tulipán y Rosa. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España. 250 p.

Bovera-Millera, L. 2009. Estudio y cuantificación de la actividad antioxidante de flores comestibles. Memoria de Tesis. Universidad Politécnica de Catalunya. 107 p. Disponible en: <http://hdl.handle.net/2099.1/8212>.

Bruhn, C. M. 2002. Aspectos de Calidad y Seguridad Alimentaria de Interés para el Consumidor, pp. 37-44. Traducido por Pelayo-Zaldívar, C. *In*: Tecnología Postcosecha de Cultivos Hortofrutícolas, A. A. Kader (ed). Tercera edición. Universidad de California. Centro de Información e Investigación en Tecnología Postcosecha, División de Agricultura y Recursos Naturales. Series de Horticultura Postcosecha No. 24. Traducción de la Publicación 3311 de ANR. Estados Unidos de América.

Buschman, J. C. M. 1997. Posrecolección ornamental: Factores de calidad en flor cortada. *Horticultura* 123: 45-47.

Casado-Vela, J. 2004. Aproximación cinética, molecular y proteómica al estudio de podredumbre apical en frutos de tomate ("*Lycopersicon esculentum*" M.). Implicación de polifenol oxidasa (PPO) y enzimas antioxidantes. Tesis Doctoral. Departamento de Agroquímica y Bioquímica. Facultad de Ciencias. Universidad de Alicante. 231 p.

Elizondo-Gómez, G. 2007. Manejo en seco de rosa de corte (*Rosa hybrida* L.) y su relación con la obstrucción bascular. Tesis de maestría. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Texcoco, Estado de México. 64 p.

Estrada-Ponce, E. 2003. Efecto de la temperatura del agua en poscosecha de Tulipán (*Tulipa* sp.). Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Chapingo. pp: 28-50.

Facchinett, C.; P. Marinangeli. 2008. Avances en la producción nacional de bulbos de liliun. AgroUNS, 5: 5-9.

Ferrante, A.; D. A. Hunter; W. P. Hackett; M. S. Reid. 2002. Thiadiazuron a potent inhibitor of leaf senescence in *Alstroemeria*. Postharvest Biol. Tech.; 25: 333-338

Figueroa, I.; M. T. Colinas; J. Mejía; F. Ramírez. 2005. Cambios fisiológicos en postcosecha de dos cultivares de Rosa con diferente duración en florero. Cien. Inv. Agr. 32(3): 209-219.

Halevy, A.; S. Mayak. 1979. Senescence and postharvest physiology of cut flowers, Part 1. Horticultural Reviews 1: 204-236.

Halevy, A.; S. Mayak. 1981. Senescence and postharvest physiology of cut flowers, Part 2. Horticultural Reviews 3: 59-143.

Hardenburg, R. E.; A. E. Watada; C. Y. Wang. 1988. Almacenamiento comercial de frutas, legumbres y existencias de floristerías y viveros. Traducción de: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). Primera edición. Colección Investigación y Desarrollo No. 16. San José, Costa Rica. 150 p.

Hernández-Fuentes, A. D.; J. M. Pinedo-Espinoza; M. T Colinas-León; J. Meza-Rangel; S. Juárez-Cuhatitla. 2006. Conservación de flores de alstroemeria (*Alstroemeria* spp.) mediante soluciones preservativas en poscosecha. Revista Chapingo. Serie Horticultura 12 (1): 19-25.

Juárez-Hernández, P.; M. T. Colinas-León; L. A. Valdez-Aguilar; A. Espinosa-Flores; R. Castro-Brindis; G. V. Cano-García. 2008. Soluciones y refrigeración para alargar la vida poscosecha rosa cv. "Black Magic". Revista Fitotecnica Mexicana 31(3): 73-77.

Laminkara, O. 1995. Enzymatic browning of muscadine grapes products, pp: 166-177. *In*: Lee, C. L. y J. R. Whitaker (eds.). enzymatic browning and its prevention. ACS. Washington.

Legnani, G.; C. B. Watkins; W. B. Miller. 2006. Tolerance of dry-sale lily bulbs to elevated carbon dioxide in both ambient and low oxygen atmospheres. *Postharvest Biology and Technology* 41: 198–207.

Le Nard, M.; De Hertogh, A. A. 1993. Tulipa, pp: 617-682. *In*: The physiology of flower bulbs. De Hertogh, A. and M. Le Nard (eds.). Elsevier. Amsterdam, Netherlands.

Lichtenthaler, H.K. 1987. Chlorophylls and carotenoids: pigments of photosynthetic biomembranes. *Methods in Enzymol.* 148:350-382.

Little, A. 1975. Off a tangent. *J. Food Sci.* 40: 410-411.

Marini, R.P.; D. L. Sowers. 1990. Net photosynthesis, specific leaf weight and flowering of peach as influenced by shade. *HortScience* 25: 331-334.

McGuire, R. 1992. Reporting of objective color measurements. *HortScience* 27: 1254-1255.

Nell, T. A.; M. Reid. 2002. Poscosecha de las Flores y Plantas. Estrategias para el siglo XXI. Society of American Florist. Traducido al español por Pizano-de Márquez, M. Segunda edición. Ediciones HortiTecnia Ltda. Bogotá, Colombia. 216p.

Nowak, J.; R. M. Rudniki. 1990. Postharvest Handling and Storage of Cut Flowers, Florist Greens, and Potted Plants. Timber Press, Inc. Portland, Oregon, USA. 210p.

Pacheco-Hernández, J. C. 2003. Almacenamiento a bajas temperaturas en la vida poscosecha de tulipán “Avignon”. Tesis de licenciatura. Departamento de Fitotecnia. UACH. Chapingo, México. 59 p.

Paulin, A. 1977. La poscosecha de las flores cortadas, bases fisiológicas. Traducido al español por: Valenzuela M. y M. Pizano. Segunda edición. Ediciones HortiTecnia Ltda. Santafé de Bogotá, Colombia. 142 p.

Reid, M. S. 2007. Sistemas de manejo poscosecha: cultivos ornamentales, pp. 353-366. Traducido por: M. T. Colinas-León *In*: Tecnología Postcosecha de Cultivos Hortofrutícolas, A. A. Kader (ed). Tercera edición. Universidad de California. Centro de Información e Investigación en Tecnología Postcosecha, División de Agricultura y Recursos Naturales. Series de Horticultura Postcosecha No. 24. Traducción de la Publicación 3311 de ANR. Estados Unidos de América.

Reyes-Santamaría, M. I.; A. Villegas-Monter; M. T. Colinas-León; G. Calderon-Zavala. 2000. Peso específico, contenido de proteína y de clorofila en hojas de naranjo y tangerino. Publicado como NOTA en Agrociencia 34: 49-55.

Rojas, G. M.; M. Rovalos. 1985. Metabolismo: Respiración, pp. 101-110. *In*: Fisiología Vegetal Aplicada. Tercera Edición. McGrall-Hill de México S.A. de C.V. México.

Roy, P. K. 2010. The complete book of Roses. Aavishkar Publishers, Distributors. Jaipur (Raj.), India. 531 p.

Salisbury, F. B.; C. W. Ross. 1994. Respiración, pp.293-317. Traducido por González-Velázquez, V. *In*: Fisiología Vegetal. Grepe-Philp, N. (ed.). Grupo Editorial Iberoamérica S.A. de C.V. D.F., México.

Taiz, L.; E. Zeiger. 2002. Plant physiology. Tercera edición. Sinauer Associates. 623 p.

Taiz, L.; E. Zeiger. 2006. Fisiología vegetal, Vol. 1. Universitat Jaume. 583 p.

Vaughan, M. J. 1998. The complete Book of Cut Flower Care. Timber Press, Inc. Portland, Oregon, USA. 145p.

Wassink, E. C. 1965. Light intensity effects in growth and development of tulips in comparison with those in *Gladiolus*. Mededeelingen van de Landbouwhoogeschool Wageningen, 65: 1-21.

Waterman, P. G.; S. Mole. 1994. Analysis of phenolic plant metabolites. Blackwell Scientific Publications. Oxford, UK. 238p.

Witham, F. H.; D. F. Blayder; R. M. Devlin. 1971. Experiments in plant physiology. Van Nostrand Company. New York. USA. 245 p.

X-RITE[®], 2002. Guía para entender la comunicación del color. www-x-rite.com. 25 p. Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos-pdf4/comunicacion-del-color-artes-graficas/comunicacion-del-color-artes-graficas.pdf>. Consultada el día 11 de julio del 2010.

ANEXOS

Cuadro 1A. Análisis de varianza del porcentaje de peso fresco, a los 3 días después de la refrigeración (ddr).

Fuente de Variación	GL	SC	CM	Fc	Ft	SIG
Agua	1	132.6675	132.6675	71.2127109	5.318	*
Bulbo	1	222.5685	222.568533	119.469415	5.318	*
Agua*Bulbo	1	57.9041	57.9041333	31.0815407	5.318	*
Error	8	14.9038	1.862975			
Total	11	428.0440				

*: Significativo Fc>Ft con $\alpha=0.05$, NS: No significativo Fc<Ft.

Cuadro 2A. Análisis de varianza del porcentaje de peso fresco, a los 5 ddr.

Fuente de Variación	GL	SC	CM	Fc	Ft	SIG
Agua	1	0.0990	0.0990	0.1235	5.318	NS
Bulbo	1	29.4847	29.4847	36.7823	5.318	*
Agua*Bulbo	1	3.3180	3.3180	4.1392	5.318	NS
Error	8	6.4128	0.8016			
Total	11	39.3145				

*: Significativo Fc>Ft con $\alpha=0.05$, NS: No significativo Fc<Ft.

Cuadro 3A. Análisis de varianza del porcentaje de peso fresco, a los 7 ddr.

Fuente de Variación	GL	SC	CM	Fc	Ft	SIG
Agua	1	119.5114	119.5114	1.9376	5.318	NS
Bulbo	1	55.0837	55.0837	0.8931	5.318	NS
Agua*Bulbo	1	0.1900	0.1900	0.0031	5.318	NS
Error	8	493.4419	61.6802			
Total	11	668.2270				

*: Significativo Fc>Ft con $\alpha=0.05$, NS: No significativo Fc<Ft.

Cuadro 4A. Análisis de varianza del porcentaje de peso fresco, a los 9 ddr.

Fuente de Variación	GL	SC	CM	Fc	Ft	SIG
Agua	1	0.2028	0.2028	0.0363	5.318	NS
Bulbo	1	184.3968	184.3968	33.0093	5.318	*
Agua*Bulbo	1	8.2668	8.2668	1.4799	5.318	NS
Error	8	44.6897	5.5862			
Total	11	237.5561				

*: Significativo $F_c > F_t$ con $\alpha=0.05$, NS: No significativo $F_c < F_t$.

Cuadro 5A. Análisis de varianza del porcentaje de peso fresco, a los 11 ddr.

Fuente de Variación	GL	SC	CM	Fc	Ft	SIG
Agua	1	5.0052	5.0052	0.5440	5.318	NS
Bulbo	1	235.7647	235.7647	25.6239	5.318	*
Agua*Bulbo	1	0.5334	0.5334	0.0580	5.318	NS
Error	8	73.6077	9.2010			
Total	11	314.9110				

*: Significativo $F_c > F_t$ con $\alpha=0.05$, NS: No significativo $F_c < F_t$.

Cuadro 6A. Análisis de varianza del porcentaje de peso fresco, a los 13 ddr.

Fuente de Variación	GL	SC	CM	Fc	Ft	SIG
Agua	1	0.5764	0.5764	0.0778	5.318	NS
Bulbo	1	244.8937	244.8937	33.0551	5.318	*
Agua*Bulbo	1	4.5510	4.5510	0.6143	5.318	NS
Error	8	59.2692	7.4087			
Total	11	309.2903				

*: Significativo $F_c > F_t$ con $\alpha=0.05$, NS: No significativo $F_c < F_t$.

Cuadro 7A. Análisis de varianza de la variable consumo de agua, a los 3 ddr.

Fuente de Variación	GL	SC	CM	Fc	Ft	SIG
Agua	1	18.7500	18.7500	12.5000	5.318	*
Bulbo	1	36.7500	36.7500	24.5000	5.318	*
Agua*Bulbo	1	0.7500	0.7500	0.5000	5.318	NS
Error	8	12.0000	1.5000			
Total	11	68.2500				

*: Significativo $F_c > F_t$ con $\alpha=0.05$, NS: No significativo $F_c < F_t$.

Cuadro 8A. Análisis de varianza de la variable consumo de agua, a los 5 ddr.

Fuente de Variación	GL	SC	CM	Fc	Ft	SIG
Agua	1	4.6875	4.6875	0.6250	5.318	NS
Bulbo	1	20.0208	20.0208	2.6694	5.318	NS
Agua*Bulbo	1	1.0208	1.0208	0.1361	5.318	NS
Error	8	60.0000	7.5000			
Total	11	85.7292				

*: Significativo $F_c > F_t$ con $\alpha=0.05$, NS: No significativo $F_c < F_t$.

Cuadro 9A. Análisis de varianza de la variable consumo de agua, a los 7 ddr.

Fuente de Variación	GL	SC	CM	Fc	Ft	SIG
Agua	1	16.3333	16.3333	16.3333	5.318	*
Bulbo	1	27.0000	27.0000	27.0000	5.318	*
Agua*Bulbo	1	16.3333	16.3333	16.3333	5.318	*
Error	8	8.0000	1.0000			
Total	11	67.6667				

*: Significativo $F_c > F_t$ con $\alpha=0.05$, NS: No significativo $F_c < F_t$.

Cuadro 10A. Análisis de varianza de la variable consumo de agua, a los 9 ddr.

Fuente de Variación	GL	SC	CM	Fc	Ft	SIG
Agua	1	10.0833	10.0833	20.1667	5.318	*
Bulbo	1	14.0833	14.0833	28.1667	5.318	*
Agua*Bulbo	1	6.7500	6.7500	13.5000	5.318	*
Error	8	4.0000	0.5000			
Total	11	34.9167				

*: Significativo $F_c > F_t$ con $\alpha=0.05$, NS: No significativo $F_c < F_t$.

Cuadro 11A. Análisis de varianza de la variable consumo de agua, a los 11 ddr.

Fuente de Variación	GL	SC	CM	Fc	Ft	SIG
Agua	1	2.0833	2.0833	1.3158	5.318	NS
Bulbo	1	24.0833	24.0833	15.2105	5.318	*
Agua*Bulbo	1	0.0833	0.0833	0.0526	5.318	NS
Error	8	12.6667	1.5833			
Total	11	38.9167				

*: Significativo $F_c > F_t$ con $\alpha=0.05$, NS: No significativo $F_c < F_t$.

Cuadro 12A. Análisis de varianza de la variable consumo de agua, a los 13 ddr.

Fuente de Variación	GL	SC	CM	Fc	Ft	SIG
Agua	1	5.3333	5.3333	3.7647	5.318	NS
Bulbo	1	21.3333	21.3333	15.0588	5.318	*
Agua*Bulbo	1	3.0000	3.0000	2.1176	5.318	NS
Error	8	11.3333	1.4167			
Total	11	41.0000				

*: Significativo $F_c > F_t$ con $\alpha=0.05$, NS: No significativo $F_c < F_t$.

Cuadro 13A. Análisis de varianza de la variable longitud del tallo, a los 3 ddr.

Fuente de Variación	GL	SC	CM	Fc	Ft	SIG
Agua	1	325.5208	325.5208	43.1011	5.318	*
Bulbo	1	3.3075	3.3075	0.4379	5.318	NS
Agua*Bulbo	1	0.4408	0.4408	0.0584	5.318	NS
Error	8	60.4200	7.5525			
Total	11	389.6892				

*: Significativo Fc>Ft con $\alpha=0.05$, NS: No significativo Fc<Ft.

Cuadro 14A. Análisis de varianza de la variable longitud del tallo, a los 5 ddr.

Fuente de Variación	GL	SC	CM	Fc	Ft	SIG
Agua	1	247.520833	247.5208	36.2845	5.318	*
Bulbo	1	21.0675	21.0675	3.0883	5.318	NS
Agua*Bulbo	1	6.3075	6.3075	0.9246	5.318	NS
Error	8	54.5733	6.8217			
Total	11	329.4692				

*: Significativo Fc>Ft con $\alpha=0.05$, NS: No significativo Fc<Ft.

Cuadro 15A. Análisis de varianza de la variable longitud del tallo, a los 7 ddr.

Fuente de Variación	GL	SC	CM	Fc	Ft	SIG
Agua	1	202.5408	202.5408	28.5570	5.318	*
Bulbo	1	27.3008	27.3008	3.8493	5.318	NS
Agua*Bulbo	1	9.1875	9.1875	1.2954	5.318	NS
Error	8	56.7400	7.0925			
Total	11	295.7692				

*: Significativo Fc>Ft con $\alpha=0.05$, NS: No significativo Fc<Ft.

Cuadro 16A. Análisis de varianza de la variable longitud del tallo, a los 9 ddr.

Fuente de Variación	GL	SC	CM	Fc	Ft	SIG
Agua	1	162.8033	162.8033	20.9979	5.318	*
Bulbo	1	20.8033	20.8033	2.6831	5.318	NS
Agua*Bulbo	1	6.1633	6.1633	0.7949	5.318	NS
Error	8	62.0267	7.7533			
Total	11	251.7967				

*: Significativo $F_c > F_t$ con $\alpha=0.05$, NS: No significativo $F_c < F_t$.

Cuadro 17A. Análisis de varianza de la variable longitud del tallo, a los 11 ddr.

Fuente de Variación	GL	SC	CM	Fc	Ft	SIG
Agua	1	146.3008	146.3008	16.8939	5.318	*
Bulbo	1	18.5008	18.5008	2.1364	5.318	NS
Agua*Bulbo	1	7.2075	7.2075	0.8323	5.318	NS
Error	8	69.2800	8.6600			
Total	11	241.2892				

*: Significativo $F_c > F_t$ con $\alpha=0.05$, NS: No significativo $F_c < F_t$.

Cuadro 18A. Análisis de varianza de la variable longitud del tallo, a los 13 ddr.

Fuente de Variación	GL	SC	CM	Fc	Ft	SIG
Agua	1	146.3008	146.3008	18.6074	5.318	*
Bulbo	1	13.4408	13.4408	1.7095	5.318	NS
Agua*Bulbo	1	5.4675	5.4675	0.6954	5.318	NS
Error	8	62.9000	7.8625			
Total	11	228.1092				

*: Significativo $F_c > F_t$ con $\alpha=0.05$, NS: No significativo $F_c < F_t$.

Cuadro 19A. Análisis de varianza de la variable longitud del botón floral, a los 3 ddr.

Fuente de Variación	GL	SC	CM	Fc	Ft	SIG
Agua	1	1.3333	1.3333	13.9130	5.318	*
Bulbo	1	0.3333	0.3333	3.4782	5.318	NS
Agua*Bulbo	1	0.0533	0.0533	0.5565	5.318	NS
Error	8	0.7667	0.0958			
Total	11	2.4867				

*: Significativo $F_c > F_t$ con $\alpha=0.05$, NS: No significativo $F_c < F_t$.

Cuadro 20A. Análisis de varianza de la variable longitud del botón floral, a los 5 ddr.

Fuente de Variación	GL	SC	CM	Fc	Ft	SIG
Agua	1	3.5208	3.5208	26.9108	5.318	*
Bulbo	1	0.1408	0.1408	1.0764	5.318	NS
Agua*Bulbo	1	0.0408	0.0408	0.3121	5.318	NS
Error	8	1.0467	0.1308			
Total	11	4.7492				

*: Significativo $F_c > F_t$ con $\alpha=0.05$, NS: No significativo $F_c < F_t$.

Cuadro 21A. Análisis de varianza de la variable longitud del botón floral, a los 7 ddr.

Fuente de Variación	GL	SC	CM	Fc	Ft	SIG
Agua	1	2.9008	2.9008	34.1274	5.318	*
Bulbo	1	1.6875	1.6875	19.8529	5.318	*
Agua*Bulbo	1	0.7008	0.7008	8.2451	5.318	*
Error	8	0.6800	0.0850			
Total	11	5.9692				

*: Significativo $F_c > F_t$ con $\alpha=0.05$, NS: No significativo $F_c < F_t$.

Cuadro 22A. Análisis de varianza de la variable longitud del botón floral, a los 9 ddr.

Fuente de Variación	GL	SC	CM	Fc	Ft	SIG
Agua	1	0.2408	0.2408	2.0643	5.318	NS
Bulbo	1	2.7075	2.7075	23.2071	5.318	*
Agua*Bulbo	1	0.0208	0.0208	0.1786	5.318	NS
Error	8	0.9333	0.1167			
Total	11	3.9025				

*: Significativo $F_c > F_t$ con $\alpha=0.05$, NS: No significativo $F_c < F_t$.

Cuadro 23A. Análisis de varianza de la variable longitud del botón floral, a los 11 ddr.

Fuente de Variación	GL	SC	CM	Fc	Ft	SIG
Agua	1	2.90083333	2.9008	6.4463	5.318	*
Bulbo	1	2.7075	2.7075	6.0167	5.318	*
Agua*Bulbo	1	0.4408	0.4408	0.9796	5.318	NS
Error	8	3.6000	0.4500			
Total	11	9.6492				

*: Significativo $F_c > F_t$ con $\alpha=0.05$, NS: No significativo $F_c < F_t$.

Cuadro 24A. Análisis de varianza de la variable longitud del botón floral, a los 13 ddr.

Fuente de Variación	GL	SC	CM	Fc	Ft	SIG
Agua	1	1.4008	1.4008	5.3365	5.318	*
Bulbo	1	1.1408	1.1408	4.3460	5.318	NS
Agua*Bulbo	1	0.3008	0.3008	1.1460	5.318	NS
Error	8	2.1000	0.2625			
Total	11	4.9425				

*: Significativo $F_c > F_t$ con $\alpha=0.05$, NS: No significativo $F_c < F_t$.

Cuadro 25A. Análisis de varianza de la variable diámetro del tallo, a los 3 ddr.

Fuente de Variación	GL	SC	CM	Fc	Ft	SIG
Agua	1	0.00083333	0.00083333	0.1984	5.318	NS
Bulbo	1	0.00003333	0.00003333	0.0079	5.318	NS
Agua*Bulbo	1	0.0012	0.0012	0.2857	5.318	NS
Error	8	0.0336	0.0042			
Total	11	0.03566667				

*: Significativo Fc>Ft con $\alpha=0.05$, NS: No significativo Fc<Ft.

Cuadro 26A. Análisis de varianza de la variable diámetro del tallo, a los 5 ddr.

Fuente de Variación	GL	SC	CM	Fc	Ft	SIG
Agua	1	0.001875	0.001875	0.40909087	5.318	NS
Bulbo	1	0.00140833	0.00140833	0.30727197	5.318	NS
Agua*Bulbo	1	0.006075	0.006075	1.32545442	5.318	NS
Error	8	0.03666667	0.00458333			
Total	11	0.046025				

*: Significativo Fc>Ft con $\alpha=0.05$, NS: No significativo Fc<Ft.

Cuadro 27A. Análisis de varianza de la variable diámetro del tallo, a los 7 ddr.

Fuente de Variación	GL	SC	CM	Fc	Ft	SIG
Agua	1	0.00008	0.0001	0.0466	5.318	NS
Bulbo	1	0.00141	0.0014	0.8756	5.318	NS
Agua*Bulbo	1	0.01268	0.0127	7.8808	5.318	*
Error	8	0.01287	0.0016			
Total	11	0.02703				

*: Significativo Fc>Ft con $\alpha=0.05$, NS: No significativo Fc<Ft.

Cuadro 28A. Análisis de varianza de la variable diámetro del tallo, a los 9 ddr.

Fuente de Variación	GL	SC	CM	Fc	Ft	SIG
Agua	1	0.0014	0.0014	1.2518	5.318	NS
Bulbo	1	0.0037	0.0037	3.2667	5.318	NS
Agua*Bulbo	1	0.0044	0.0044	3.9185	5.318	NS
Error	8	0.0090	0.0011			
Total	11	0.0185				

*: Significativo $F_c > F_t$ con $\alpha=0.05$, NS: No significativo $F_c < F_t$.

Cuadro 29A. Análisis de varianza de la variable diámetro del tallo, a los 11 ddr.

Fuente de Variación	GL	SC	CM	Fc	Ft	SIG
Agua	1	0.0021	0.0021	3.0476	5.318	NS
Bulbo	1	0.0005	0.0005	0.7619	5.318	NS
Agua*Bulbo	1	0.0027	0.0027	3.8571	5.318	NS
Error	8	0.0056	0.0007			
Total	11	0.01096667				

*: Significativo $F_c > F_t$ con $\alpha=0.05$, NS: No significativo $F_c < F_t$.

Cuadro 30A. Análisis de varianza de la variable diámetro del tallo, a los 13 ddr.

Fuente de Variación	GL	SC	CM	Fc	Ft	SIG
Agua	1	0.000075	0.000075	0.1525	5.318	NS
Bulbo	1	0.000408	0.000408	0.8305	5.318	NS
Agua*Bulbo	1	0.001875	0.001875	3.8136	5.318	NS
Error	8	0.003933	0.000492			
Total	11	0.006292				

*: Significativo $F_c > F_t$ con $\alpha=0.05$, NS: No significativo $F_c < F_t$.

Cuadro 31A. Análisis de varianza de la variable diámetro del botón floral, a los 3 ddr.

Fuente de Variación	GL	SC	CM	Fc	Ft	SIG
Agua	1	0.6030	0.6030	16.3085	5.318	*
Bulbo	1	0.2269	0.2269	6.1358	5.318	*
Agua*Bulbo	1	0.0004	0.0004	0.0110	5.318	NS
Error	8	0.2958	0.0370			
Total	11	1.1261				

*: Significativo Fc>Ft con $\alpha=0.05$, NS: No significativo Fc<Ft.

Cuadro 32A. Análisis de varianza de la variable diámetro del botón floral, a los 5 ddr.

Fuente de Variación	GL	SC	CM	Fc	Ft	SIG
Agua	1	0.2883	0.2883	4.8137	5.318	NS
Bulbo	1	0.2760	0.2760	4.6089	5.318	NS
Agua*Bulbo	1	0.2883	0.2883	4.8137	5.318	NS
Error	8	0.4791	0.0599			
Total	11	1.3318				

*: Significativo Fc>Ft con $\alpha=0.05$, NS: No significativo Fc<Ft.

Cuadro 33A. Análisis de varianza de la variable diámetro del botón floral, a los 7 ddr.

Fuente de Variación	GL	SC	CM	Fc	Ft	SIG
Agua	1	0.5590	0.5590	11.1133	5.318	*
Bulbo	1	0.8480	0.8480	16.8590	5.318	*
Agua*Bulbo	1	0.0010	0.0010	0.0200	5.318	NS
Error	8	0.4024	0.0503			
Total	11	1.8104				

*: Significativo Fc>Ft con $\alpha=0.05$, NS: No significativo Fc<Ft.

Cuadro 34A. Análisis de varianza de la variable diámetro del botón floral, a los 9 ddr.

Fuente de Variación	GL	SC	CM	Fc	Ft	SIG
Agua	1	0.7854	0.7854	21.1748	5.318	*
Bulbo	1	1.7404	1.7404	46.9219	5.318	*
Agua*Bulbo	1	0.0019	0.0019	0.0506	5.318	NS
Error	8	0.2967	0.0371			
Total	11	2.8244				

*: Significativo $F_c > F_t$ con $\alpha=0.05$, NS: No significativo $F_c < F_t$.

Cuadro 35A. Análisis de varianza de la variable diámetro del botón floral, a los 11 ddr.

Fuente de Variación	GL	SC	CM	Fc	Ft	SIG
Agua	1	1.0920	1.0920	7.5612	5.318	*
Bulbo	1	0.9747	0.9747	6.7488	5.318	*
Agua*Bulbo	1	0.0033	0.0033	0.0231	5.318	NS
Error	8	1.1554	0.1444			
Total	11	3.2255				

*: Significativo $F_c > F_t$ con $\alpha=0.05$, NS: No significativo $F_c < F_t$.

Cuadro 36A. Análisis de varianza de la variable diámetro del botón floral, a los 13 ddr.

Fuente de Variación	GL	SC	CM	Fc	Ft	SIG
Agua	1	0.0010	0.0010	1.4756	5.318	NS
Bulbo	1	0.0002	0.0002	0.3049	5.318	NS
Agua*Bulbo	1	0.0002	0.0002	0.3049	5.318	NS
Error	8	0.0055	0.0007			
Total	11	0.0069				

*: Significativo $F_c > F_t$ con $\alpha=0.05$, NS: No significativo $F_c < F_t$.

Cuadro 37A. Análisis de varianza de la variable luminosidad en hoja, a los 3 ddr.

Fuente de Variación	GL	SC	CM	Fc	Ft	SIG
Agua	1	1.2675	1.2675	0.4724	5.318	NS
Bulbo	1	6.4240	6.4240	2.3942	5.318	NS
Agua*Bulbo	1	0.0000	0.0000	0.0000	5.318	NS
Error	8	21.4653	2.6832			
Total	11	29.1569				

*: Significativo $F_c > F_t$ con $\alpha=0.05$, NS: No significativo $F_c < F_t$.

Cuadro 38A. Análisis de varianza de la variable ángulo de Hue en hoja, a los 3 ddr.

Fuente de Variación	GL	SC	CM	Fc	Ft	SIG
Agua	1	165.6147	165.6147	3.3932	5.318	NS
Bulbo	1	8.9787	8.9787	0.1840	5.318	NS
Agua*Bulbo	1	38.7361	38.7361	0.7937	5.318	NS
Error	8	390.4599	48.8075			
Total	11	603.7894				

*: Significativo $F_c > F_t$ con $\alpha=0.05$, NS: No significativo $F_c < F_t$.

Cuadro 39A. Análisis de varianza de la variable cromia en hoja, a los 3 ddr.

Fuente de Variación	GL	SC	CM	Fc	Ft	SIG
Agua	1	13.1043	13.1043	0.8701	5.318	NS
Bulbo	1	56.4200	56.4200	3.7464	5.318	NS
Agua*Bulbo	1	7.1148	7.1148	0.4724	5.318	NS
Error	8	120.4797	15.0600			
Total	11	197.1188				

*: Significativo $F_c > F_t$ con $\alpha=0.05$, NS: No significativo $F_c < F_t$.

Cuadro 40A. Análisis de varianza de la variable luminosidad en hoja, a los 5 ddr.

Fuente de Variación	GL	SC	CM	Fc	Ft	SIG
Agua	1	1.7633	1.7633	0.4333	5.318	NS
Bulbo	1	3.1212	3.1212	0.7670	5.318	NS
Agua*Bulbo	1	0.7301	0.7301	0.1794	5.318	NS
Error	8	32.5544	4.0693			
Total	11	38.1691				

*: Significativo Fc>Ft con $\alpha=0.05$, NS: No significativo Fc<Ft.

Cuadro 41A. Análisis de varianza de la variable ángulo de Hue en hoja, a los 5 ddr.

Fuente de Variación	GL	SC	CM	Fc	Ft	SIG
Agua	1	10.8490	10.8490	0.2532	5.318	NS
Bulbo	1	96.1634	96.1634	2.2440	5.318	NS
Agua*Bulbo	1	113.6521	113.6521	2.6521	5.318	NS
Error	8	342.8288	42.8536			
Total	11	563.4933				

*: Significativo Fc>Ft con $\alpha=0.05$, NS: No significativo Fc<Ft.

Cuadro 42A. Análisis de varianza de la variable cromia en hoja, a los 5 ddr.

Fuente de Variación	GL	SC	CM	Fc	Ft	SIG
Agua	1	1.9927	1.9927	0.1326	5.318	NS
Bulbo	1	15.2100	15.2100	1.0123	5.318	NS
Agua*Bulbo	1	1.6207	1.6207	0.1079	5.318	NS
Error	8	120.2043	15.0255			
Total	11	139.0277				

*: Significativo Fc>Ft con $\alpha=0.05$, NS: No significativo Fc<Ft.

Cuadro 43A. Análisis de varianza de la variable luminosidad en hoja, a los 7 ddr.

Fuente de Variación	GL	SC	CM	Fc	Ft	SIG
Agua	1	11.0400	11.0400	2.1389	5.318	NS
Bulbo	1	13.8460	13.8460	2.6825	5.318	NS
Agua*Bulbo	1	0.0850	0.0850	0.0165	5.318	NS
Error	8	41.2932	5.1617			
Total	11	66.2642				

*: Significativo $F_c > F_t$ con $\alpha=0.05$, NS: No significativo $F_c < F_t$.

Cuadro 44A. Análisis de varianza de la variable ángulo de Hue en hoja, a los 7 ddr.

Fuente de Variación	GL	SC	CM	Fc	Ft	SIG
Agua	1	41.2552	41.2552	0.7379	5.318	NS
Bulbo	1	100.8620	100.8620	1.8040	5.318	NS
Agua*Bulbo	1	93.9121	93.9121	1.6797	5.318	NS
Error	8	447.2746	55.9093			
Total	11	683.3039				

*: Significativo $F_c > F_t$ con $\alpha=0.05$, NS: No significativo $F_c < F_t$.

Cuadro 45A. Análisis de varianza de la variable croma en hoja, a los 7 ddr.

Fuente de Variación	GL	SC	CM	Fc	Ft	SIG
Agua	1	54.7414083	54.7414	1.2398	5.318	NS
Bulbo	1	2.8714	2.8714	0.0650	5.318	NS
Agua*Bulbo	1	21.5740	21.5740	0.4886	5.318	NS
Error	8	353.2351	44.1544			
Total	11	432.4219				

*: Significativo $F_c > F_t$ con $\alpha=0.05$, NS: No significativo $F_c < F_t$.

Cuadro 46A. Análisis de varianza de la variable luminosidad en hoja, a los 9 ddr.

Fuente de Variación	GL	SC	CM	Fc	Ft	SIG
Agua	1	8.789408	8.7894	2.2275	5.318	NS
Bulbo	1	1.2610083	1.2610	0.3196	5.318	NS
Agua*Bulbo	1	10.7731	10.7731	2.7302	5.318	NS
Error	8	31.5675	3.9459			
Total	11	52.3910				

*: Significativo $F_c > F_t$ con $\alpha=0.05$, NS: No significativo $F_c < F_t$.

Cuadro 47A. Análisis de varianza de la variable ángulo de Hue en hoja, a los 9 ddr.

Fuente de Variación	GL	SC	CM	Fc	Ft	SIG
Agua	1	70.2284	70.2284	5.8647	5.318	*
Bulbo	1	19.9434	19.9434	1.6654	5.318	NS
Agua*Bulbo	1	47.4814	47.4814	3.9651	5.318	NS
Error	8	95.7987	11.9748			
Total	11	233.4519				

*: Significativo $F_c > F_t$ con $\alpha=0.05$, NS: No significativo $F_c < F_t$.

Cuadro 48A. Análisis de varianza de la variable cromía en hoja, a los 9 ddr.

Fuente de Variación	GL	SC	CM	Fc	Ft	SIG
Agua	1	10.6408	10.6408	1.0967	5.318	NS
Bulbo	1	0.9185	0.9185	0.0947	5.318	NS
Agua*Bulbo	1	8.9096	8.9096	0.9183	5.318	NS
Error	8	77.6199	9.7025			
Total	11	98.0889				

*: Significativo $F_c > F_t$ con $\alpha=0.05$, NS: No significativo $F_c < F_t$.

Cuadro 49A. Análisis de varianza de la variable luminosidad en hoja, a los 11 ddr.

Fuente de Variación	GL	SC	CM	Fc	Ft	SIG
Agua	1	0.7008	0.7008	0.3664	5.318	NS
Bulbo	1	1.1907	1.1907	0.6225	5.318	NS
Agua*Bulbo	1	6.4827	6.4827	3.3891	5.318	NS
Error	8	15.3025	1.9128			
Total	11	23.6767				

*: Significativo Fc>Ft con $\alpha=0.05$, NS: No significativo Fc<Ft.

Cuadro 50A. Análisis de varianza de la variable ángulo de Hue en hoja, a los 11 ddr.

Fuente de Variación	GL	SC	CM	Fc	Ft	SIG
Agua	1	27.3008	27.3008	0.9094	5.318	NS
Bulbo	1	0.4485	0.4485	0.0149	5.318	NS
Agua*Bulbo	1	71.4432	71.4432	2.3799	5.318	NS
Error	8	240.1563	30.0195			
Total	11	339.3489				

*: Significativo Fc>Ft con $\alpha=0.05$, NS: No significativo Fc<Ft.

Cuadro 51A. Análisis de varianza de la variable croma en hoja, a los 11 ddr.

Fuente de Variación	GL	SC	CM	Fc	Ft	SIG
Agua	1	2.8033	2.8033	0.3513	5.318	NS
Bulbo	1	36.8200	36.8200	4.6146	5.318	NS
Agua*Bulbo	1	36.8901	36.8901	4.6234	5.318	NS
Error	8	63.8325	7.9791			
Total	11	140.3460				

*: Significativo Fc>Ft con $\alpha=0.05$, NS: No significativo Fc<Ft.

Cuadro 52A. Análisis de varianza de la variable luminosidad en hoja, a los 13 ddr.

Fuente de Variación	GL	SC	CM	Fc	Ft	SIG
Agua	1	4.6625	4.6625	4.9335	5.318	NS
Bulbo	1	2.1168	2.1168	2.2398	5.318	NS
Agua*Bulbo	1	1.9200	1.9200	2.0316	5.318	NS
Error	8	7.5605	0.9451			
Total	11	16.2599				

*: Significativo $F_c > F_t$ con $\alpha=0.05$, NS: No significativo $F_c < F_t$.

Cuadro 53A. Análisis de varianza de la variable ángulo de Hue en hoja, a los 13 ddr.

Fuente de Variación	GL	SC	CM	Fc	Ft	SIG
Agua	1	102.1417	102.1417	3.6275	5.318	NS
Bulbo	1	15.5269	15.5269	0.5514	5.318	NS
Agua*Bulbo	1	0.0007	0.0007	0.0000	5.318	NS
Error	8	225.2613	28.1577			
Total	11	342.9305				

*: Significativo $F_c > F_t$ con $\alpha=0.05$, NS: No significativo $F_c < F_t$.

Cuadro 54A. Análisis de varianza de la variable croma en hoja, a los 13 ddr.

Fuente de Variación	GL	SC	CM	Fc	Ft	SIG
Agua	1	22.2224	22.2224	1.4960	5.318	NS
Bulbo	1	1.2740	1.2740	0.0858	5.318	NS
Agua*Bulbo	1	3.4027	3.4027	0.2291	5.318	NS
Error	8	118.8400	14.8550			
Total	11	145.7391				

*: Significativo $F_c > F_t$ con $\alpha=0.05$, NS: No significativo $F_c < F_t$.

Cuadro 55A. Análisis de varianza de la variable luminosidad del botón floral, a los 3 ddr.

Fuente de Variación	GL	SC	CM	Fc	Ft	SIG
Agua	1	28.0602	28.0602	0.5679	5.318	NS
Bulbo	1	157.7600	157.7600	3.1931	5.318	NS
Agua*Bulbo	1	89.8174	89.8174	1.8179	5.318	NS
Error	8	395.2573	49.4072			
Total	11	670.8949				

*: Significativo Fc>Ft con $\alpha=0.05$, NS: No significativo Fc<Ft.

Cuadro 56A. Análisis de varianza de la variable ángulo de Hue del botón floral, a los 3 ddr.

Fuente de Variación	GL	SC	CM	Fc	Ft	SIG
Agua	1	60.8130	60.8130	0.4758	5.318	NS
Bulbo	1	586.7127	586.7127	4.5906	5.318	NS
Agua*Bulbo	1	244.4241	244.4241	1.9124	5.318	NS
Error	8	1022.4657	127.8082			
Total	11	1914.4155				

*: Significativo Fc>Ft con $\alpha=0.05$, NS: No significativo Fc<Ft.

Cuadro 57A. Análisis de varianza de la variable croma en botón floral, a los 3 ddr.

Fuente de Variación	GL	SC	CM	Fc	Ft	SIG
Agua	1	237.7190	237.7190	2.2909	5.318	NS
Bulbo	1	266.8690	266.8690	2.5718	5.318	NS
Agua*Bulbo	1	553.9284	553.9284	5.3381	5.318	*
Error	8	830.1506	103.7688			
Total	11	1888.6670				

*: Significativo Fc>Ft con $\alpha=0.05$, NS: No significativo Fc<Ft.

Cuadro 58A. Análisis de varianza de la variable luminosidad del botón floral, a los 5 ddr.

Fuente de Variación	GL	SC	CM	Fc	Ft	SIG
Agua	1	14.8964	14.8964	0.9178	5.318	NS
Bulbo	1	10.1017	10.1017	0.6224	5.318	NS
Agua*Bulbo	1	3.0704	3.0704	0.1892	5.318	NS
Error	8	129.8464	16.2308			
Total	11	157.9149				

*: Significativo Fc>Ft con $\alpha=0.05$, NS: No significativo Fc<Ft.

Cuadro 59A. Análisis de varianza de la variable ángulo de Hue del botón floral, a los 5 ddr.

Fuente de Variación	GL	SC	CM	Fc	Ft	SIG
Agua	1	708.8644	708.8644	2.9296	5.318	NS
Bulbo	1	101.2102	101.2102	0.4183	5.318	NS
Agua*Bulbo	1	2.7552	2.7552	0.0114	5.318	NS
Error	8	1935.7233	241.9654			
Total	11	2748.5531				

*: Significativo Fc>Ft con $\alpha=0.05$, NS: No significativo Fc<Ft.

Cuadro 60A. Análisis de varianza de la variable croma en botón floral, a los 5 ddr.

Fuente de Variación	GL	SC	CM	Fc	Ft	SIG
Agua	1	0.8480	0.8480	0.0024	5.318	NS
Bulbo	1	128.5111	128.5111	0.3697	5.318	NS
Agua*Bulbo	1	284.7002	284.7002	0.8191	5.318	NS
Error	8	2780.7591	347.5949			
Total	11	3194.8184				

*: Significativo Fc>Ft con $\alpha=0.05$, NS: No significativo Fc<Ft.

Cuadro 61A. Análisis de varianza de la variable luminosidad del botón floral, a los 7 ddr.

Fuente de Variación	GL	SC	CM	Fc	Ft	SIG
Agua	1	8.9960	8.9960	0.8150	5.318	NS
Bulbo	1	28.6752	28.6752	2.5977	5.318	NS
Agua*Bulbo	1	2.1084	2.1084	0.1910	5.318	NS
Error	8	88.3090	11.0386			
Total	11	128.0886				

*: Significativo $F_c > F_t$ con $\alpha=0.05$, NS: No significativo $F_c < F_t$.

Cuadro 62A. Análisis de varianza de la variable ángulo de Hue del botón floral, a los 7 ddr.

Fuente de Variación	GL	SC	CM	Fc	Ft	SIG
Agua	1	176.1800	176.1800	1.5705	5.318	NS
Bulbo	1	2.3408	2.3408	0.0209	5.318	NS
Agua*Bulbo	1	29.5160	29.5160	0.2631	5.318	NS
Error	8	897.4459	112.1807			
Total	11	1105.4828				

*: Significativo $F_c > F_t$ con $\alpha=0.05$, NS: No significativo $F_c < F_t$.

Cuadro 63A. Análisis de varianza de la variable croma en botón floral, a los 7 ddr.

Fuente de Variación	GL	SC	CM	Fc	Ft	SIG
Agua	1	41.2181	41.2181	0.9778	5.318	NS
Bulbo	1	233.9067	233.9067	5.5487	5.318	*
Agua*Bulbo	1	90.2008	90.2008	2.1397	5.318	NS
Error	8	337.2407	42.1551			
Total	11	702.5664				

*: Significativo $F_c > F_t$ con $\alpha=0.05$, NS: No significativo $F_c < F_t$.

Cuadro 64A. Análisis de varianza de la variable luminosidad del botón floral, a los 9 ddr.

Fuente de Variación	GL	SC	CM	Fc	Ft	SIG
Agua	1	0.6487	0.6487	0.0598	5.318	NS
Bulbo	1	46.6102	46.6102	4.2975	5.318	NS
Agua*Bulbo	1	17.3040	17.3040	1.5954	5.318	NS
Error	8	86.7678	10.8460			
Total	11	151.3307				

*: Significativo Fc>Ft con $\alpha=0.05$, NS: No significativo Fc<Ft.

Cuadro 65A. Análisis de varianza de la variable ángulo de Hue del botón floral, a los 9 ddr.

Fuente de Variación	GL	SC	CM	Fc	Ft	SIG
Agua	1	19.7377	19.7377	0.3039	5.318	NS
Bulbo	1	86.1352	86.1352	1.3262	5.318	NS
Agua*Bulbo	1	45.5910	45.5910	0.7019	5.318	NS
Error	8	519.5939	64.9492			
Total	11	671.0578				

*: Significativo Fc>Ft con $\alpha=0.05$, NS: No significativo Fc<Ft.

Cuadro 66A. Análisis de varianza de la variable croma en botón floral, a los 9 ddr.

Fuente de Variación	GL	SC	CM	Fc	Ft	SIG
Agua	1	140.6305	140.6305	2.3046	5.318	NS
Bulbo	1	15.2776	15.2776	0.2504	5.318	NS
Agua*Bulbo	1	5.4675	5.4675	0.0896	5.318	NS
Error	8	488.1806	61.0226			
Total	11	649.5563				

*: Significativo Fc>Ft con $\alpha=0.05$, NS: No significativo Fc<Ft.

Cuadro 67A. Análisis de varianza de la variable luminosidad del botón floral, a los 11 ddr.

Fuente de Variación	GL	SC	CM	Fc	Ft	SIG
Agua	1	33.8688	33.8688	0.9857	5.318	NS
Bulbo	1	24.8256	24.8256	0.7225	5.318	NS
Agua*Bulbo	1	7.2075	7.2075	0.2098	5.318	NS
Error	8	274.8681	34.3585			
Total	11	274.8681				

*: Significativo Fc>Ft con $\alpha=0.05$, NS: No significativo Fc<Ft.

Cuadro 68A. Análisis de varianza de la variable ángulo de Hue del botón floral, a los 11 ddr.

Fuente de Variación	GL	SC	CM	Fc	Ft	SIG
Agua	1	962.6625	962.6625	19.5344	5.318	*
Bulbo	1	255.3941	255.3941	5.1825	5.318	NS
Agua*Bulbo	1	82.6875	82.6875	1.6779	5.318	NS
Error	8	394.2430	49.2804			
Total	11	1694.9872				

*: Significativo Fc>Ft con $\alpha=0.05$, NS: No significativo Fc<Ft.

Cuadro 69A. Análisis de varianza de la variable croma en botón floral, a los 11 ddr.

Fuente de Variación	GL	SC	CM	Fc	Ft	SIG
Agua	1	427.9296	427.9296	15.6908	5.318	*
Bulbo	1	605.2040	605.2040	22.1909	5.318	*
Agua*Bulbo	1	17.1841	17.1841	0.6301	5.318	NS
Error	8	218.1810	27.2726			
Total	11	1268.4988				

*: Significativo Fc>Ft con $\alpha=0.05$, NS: No significativo Fc<Ft.

Cuadro 70A. Análisis de varianza de la variable luminosidad del botón floral, a los 13 ddr.

Fuente de Variación	GL	SC	CM	Fc	Ft	SIG
Agua	1	79.9800	79.9800	2.9825	5.318	NS
Bulbo	1	45.8643	45.8643	1.7103	5.318	NS
Agua*Bulbo	1	22.4133	22.4133	0.8358	5.318	NS
Error	8	214.5348	26.8169			
Total	11	362.7925				

*: Significativo Fc>Ft con $\alpha=0.05$, NS: No significativo Fc<Ft.

Cuadro 71A. Análisis de varianza de la variable ángulo de Hue en botón floral, a los 13 ddr.

Fuente de Variación	GL	SC	CM	Fc	Ft	SIG
Agua	1	204.3525	204.3525	0.8548	5.318	NS
Bulbo	1	192.0000	192.0000	0.8031	5.318	NS
Agua*Bulbo	1	2.5025	2.5025	0.0105	5.318	NS
Error	8	1912.4987	239.0623			
Total	11	2311.3538				

*: Significativo Fc>Ft con $\alpha=0.05$, NS: No significativo Fc<Ft.

Cuadro 72A. Análisis de varianza de la variable croma en botón floral, a los 13 ddr.

Fuente de Variación	GL	SC	CM	Fc	Ft	SIG
Agua	1	693.8802	693.8802	18.4820	5.318	*
Bulbo	1	0.5764	0.5764	0.0154	5.318	NS
Agua*Bulbo	1	20.8297	20.8297	0.5548	5.318	NS
Error	8	300.3480	37.5435			
Total	11	1015.6343				

*: Significativo Fc>Ft con $\alpha=0.05$, NS: No significativo Fc<Ft.

Cuadro 73A. Análisis de varianza de la variable peso específico en hoja, a los 2 ddr.

Fuente de Variación	GL	SC	CM	Fc	Ft	SIG
Agua	1	2.1333E-07	2.1333E-07	7.3846	4.747	*
Bulbo	1	3.0000E-08	3.0000E-08	1.0385	4.747	NS
Agua*Bulbo	1	1.3333E-08	1.3333E-08	0.4615	4.747	NS
TRAT ADIC	1	2.6667E-08	2.6667E-08	0.9231	4.747	NS
FACT COM vsTRAT ADIC	1	2.6000E-08	2.6000E-08	0.9000	4.747	NS
Error	12	3.4667E-07	2.8889E-08			
Total	17	2.1511E-06				

*: Significativo $F_c > F_t$ con $\alpha=0.05$, NS: No significativo $F_c < F_t$.

Cuadro 74A. Análisis de varianza de la variable peso específico en hoja, a los 9 ddr.

Fuente de Variación	GL	SC	CM	Fc	Ft	SIG
Agua	1	2.08E-08	2.08E-08	0.7576	5.318	NS
Bulbo	1	6.75E-08	6.75E-08	2.4545	5.318	NS
Agua*Bulbo	1	2.08E-08	2.08E-08	0.7576	5.318	NS
Error	8	2.20E-07	2.75E-08			
Total	11	3.29E-07				

*: Significativo $F_c > F_t$ con $\alpha=0.05$, NS: No significativo $F_c < F_t$.

Cuadro 75A. Análisis de varianza de la variable peso específico en hoja, a los 13 ddr.

Fuente de Variación	GL	SC	CM	Fc	Ft	SIG
Agua	1	1.41E-07	1.41E-07	14.0833	5.318	*
Bulbo	1	7.50E-09	7.50E-09	0.7500	5.318	NS
Agua*Bulbo	1	4.08E-08	4.08E-08	4.0833	5.318	NS
Error	8	8.00E-08	1.00E-08			
Total	11	2.69E-07				

*: Significativo $F_c > F_t$ con $\alpha=0.05$, NS: No significativo $F_c < F_t$.

Cuadro 76A. Análisis de varianza de la variable clorofila a en hoja, a los 2 ddr.

Fuente de Variación	GL	SC	CM	Fc	Ft	SIG
Agua	1	3.4809E-02	3.4809E-02	4.7371	4.747	NS
Bulbo	1	3.5100E-04	3.5100E-04	0.0478	4.747	NS
Agua*Bulbo	1	4.8280E-03	4.8280E-03	0.6570	4.747	NS
TRAT ADIC	1	1.7324E-02	1.7324E-02	2.3576	4.747	NS
FACT COM vsTRAT ADIC	1	8.8580E-03	8.8580E-03	1.2055	4.747	NS
Error	12	8.8177E-02	7.3481E-03			
Total	17	1.5435E-01				

*: Significativo Fc>Ft con $\alpha=0.05$, NS: No significativo Fc<Ft.

Cuadro 77A. Análisis de varianza de la variable clorofila a en hoja, a los 9 ddr.

Fuente de Variación	GL	SC	CM	Fc	Ft	SIG
Agua	1	0.0387	0.0387	3.1184	5.318	NS
Bulbo	1	0.0940	0.0940	7.5741	5.318	*
Agua*Bulbo	1	0.0058	0.0058	0.4648	5.318	NS
Error	8	0.0993	0.0124			
Total	11	0.2378				

*: Significativo Fc>Ft con $\alpha=0.05$, NS: No significativo Fc<Ft.

Cuadro 78A. Análisis de varianza de la variable clorofila a en hoja, a los 13 ddr.

Fuente de Variación	GL	SC	CM	Fc	Ft	SIG
Agua	1	0.0035	0.0035	0.5594	5.318	NS
Bulbo	1	0.2454	0.2454	39.0413	5.318	*
Agua*Bulbo	1	0.0592	0.0592	9.4265	5.318	*
Error	8	0.0503	0.0063			
Total	11	0.3584				

*: Significativo Fc>Ft con $\alpha=0.05$, NS: No significativo Fc<Ft.

Cuadro 79A. Análisis de varianza de la variable clorofila b en hoja, a los 2 ddr.

Fuente de Variación	GL	SC	CM	Fc	Ft	SIG
Agua	1	1.20E-06	1.20E-06	0.44	4.747	NS
Bulbo	1	2.70E-07	2.70E-07	0.10	4.747	NS
Agua*Bulbo	1	2.13E-07	2.13E-07	0.08	4.747	NS
TRAT ADIC	1	4.86E-06	4.86E-06	1.77	4.747	NS
FACT COM vsTRAT ADIC	1	3.76E-04	3.76E-04	137.15	4.747	*
Error	12	3.29E-05	2.74E-06			
Total	17	0.00041584				

*: Significativo Fc>Ft con $\alpha=0.05$, NS: No significativo Fc<Ft.

Cuadro 80A. Análisis de varianza de la variable clorofila b en hoja, a los 9 ddr.

Fuente de Variación	GL	SC	CM	Fc	Ft	SIG
Agua	1	0.0105	0.0105	1.5705	5.318	NS
Bulbo	1	0.0109	0.0109	1.6385	5.318	NS
Agua*Bulbo	1	0.0057	0.0057	0.8551	5.318	NS
Error	8	0.0534	0.0067			
Total	11	0.0806				

*: Significativo Fc>Ft con $\alpha=0.05$, NS: No significativo Fc<Ft.

Cuadro 81A. Análisis de varianza de la variable clorofila b en hoja, a los 13 ddr.

Fuente de Variación	GL	SC	CM	Fc	Ft	SIG
Agua	1	0.0003	0.0003	0.0912	5.318	NS
Bulbo	1	0.0709	0.0709	18.6471	5.318	*
Agua*Bulbo	1	0.0421	0.0421	11.0848	5.318	*
Error	8	0.0304	0.0038			
Total	11	0.1438				

*: Significativo Fc>Ft con $\alpha=0.05$, NS: No significativo Fc<Ft.

Cuadro 82A. Análisis de varianza de la variable clorofila total en hoja, a los 2 ddr.

Fuente de Variación	GL	SC	CM	Fc	Ft	SIG
Agua	1	0.06532776	0.06532776	3.0030	4.747	NS
Bulbo	1	0.00120801	0.00120801	0.0555	4.747	NS
Agua*Bulbo	1	0.00784385	0.00784385	0.3606	4.747	NS
TRAT ADIC	1	0.05343041	0.05343041	2.4561	4.747	NS
FACT COM vsTRAT ADIC	1	0.02156003	0.02156003	0.9911	4.747	NS
Error	12	0.26105196	0.02175433			
Total	17	0.41042202				

*: Significativo $F_c > F_t$ con $\alpha=0.05$, NS: No significativo $F_c < F_t$.

Cuadro 83A. Análisis de varianza de la variable clorofila total en hoja, a los 9 ddr.

Fuente de Variación	GL	SC	CM	Fc	Ft	SIG
Agua	1	0.0992	0.0992	2.4469	5.318	NS
Bulbo	1	0.1857	0.1857	4.5795	5.318	NS
Agua*Bulbo	1	0.0259	0.0259	0.6385	5.318	NS
Error	8	0.3244	0.0406			
Total	11	0.6352				

*: Significativo $F_c > F_t$ con $\alpha=0.05$, NS: No significativo $F_c < F_t$.

Cuadro 84A. Análisis de varianza de la variable clorofila total en hoja, a los 13 ddr.

Fuente de Variación	GL	SC	CM	Fc	Ft	SIG
Agua	1	0.0066	0.0066	0.3121	5.318	NS
Bulbo	1	0.6437	0.6437	30.2315	5.318	*
Agua*Bulbo	1	0.2261	0.2261	10.6171	5.318	*
Error	8	0.1703	0.0213			
Total	11	1.0467				

*: Significativo $F_c > F_t$ con $\alpha=0.05$, NS: No significativo $F_c < F_t$.

Cuadro 85A. Análisis de varianza de la variable carotenos totales en botón floral, a los 2 ddr.

Fuente de Variación	GL	SC	CM	Fc	Ft	SIG
Agua	1	6.53E-07	6.53E-07	0.2845	4.747	NS
Bulbo	1	8.67E-06	8.67E-06	3.7750	4.747	NS
Agua*Bulbo	1	7.50E-07	7.50E-07	0.3266	4.747	NS
TRAT ADIC	1	6.67E-09	6.67E-09	0.0029	4.747	NS
FACT COM vsTRAT ADIC	1	8.57E-04	8.57E-04	372.9492	4.747	*
Error	12	0.00002756	2.30E-06			
Total	17	0.00089418				

*: Significativo Fc>Ft con $\alpha=0.05$, NS: No significativo Fc<Ft.

Cuadro 86A. Análisis de varianza de la variable carotenos totales en botón floral, a los 9 ddr.

Fuente de Variación	GL	SC	CM	Fc	Ft	SIG
Agua	1	3.33E-07	3.33E-07	0.2735	5.318	NS
Bulbo	1	3.00E-08	3.00E-08	0.0246	5.318	NS
Agua*Bulbo	1	9.01E-06	9.01E-06	7.3956	5.318	*
Error	8	0.00000975	1.22E-06			
Total	11	0.00001913				

*: Significativo Fc>Ft con $\alpha=0.05$, NS: No significativo Fc<Ft.

Cuadro 87A. Análisis de varianza de la variable carotenos totales en botón floral, a los 13 ddr.

Fuente de Variación	GL	SC	CM	Fc	Ft	SIG
Agua	1	1.47E-06	1.47E-06	0.2747	5.318	NS
Bulbo	1	3.00E-06	3.00E-06	0.5606	5.318	NS
Agua*Bulbo	1	2.43E-06	2.43E-06	0.4541	5.318	NS
Error	8	0.00004281	5.35E-06			
Total	11	0.00004971				

*: Significativo Fc>Ft con $\alpha=0.05$, NS: No significativo Fc<Ft.

Cuadro 88A. Análisis de varianza de la variable polifenoloxidasa en hoja, a los 2 ddr.

Fuente de Variación	GL	SC	CM	Fc	Ft	SIG
Agua	1	2.0008	2.0008	0.0208	4.747	NS
Bulbo	1	12.8133	12.8133	0.1332	4.747	NS
Agua*Bulbo	1	19.1016	19.1016	0.1986	4.747	NS
TRAT ADIC	1	297.9331	297.9331	3.0973	4.747	NS
FACT COM vs TRAT ADIC	1	54.7600	54.7600	0.5693	4.747	NS
Error	12	1154.3075	96.1923			
Total	17	1540.9164				

*: Significativo $F_c > F_t$ con $\alpha=0.05$, NS: No significativo $F_c < F_t$.

Cuadro 89A. Análisis de varianza de la variable polifenoloxidasa en hoja, a los 9 ddr.

Fuente de Variación	GL	SC	CM	Fc	Ft	SIG
Agua	1	53.1723	53.1723	4.0722	5.318	NS
Bulbo	1	65.2400	65.2400	4.9964	5.318	NS
Agua*Bulbo	1	18.0075	18.0075	1.3791	5.318	NS
Error	8	104.4583	13.0573			
Total	11	240.8782				

*: Significativo $F_c > F_t$ con $\alpha=0.05$, NS: No significativo $F_c < F_t$.

Cuadro 90A. Análisis de varianza de la variable polifenoloxidasa en hoja, a los 13 ddr.

Fuente de Variación	GL	SC	CM	Fc	Ft	SIG
Agua	1	10.9634	10.9634	0.1505	5.318	NS
Bulbo	1	15.5269	15.5269	0.2132	5.318	NS
Agua*Bulbo	1	17.8364	17.8364	0.2449	5.318	NS
Error	8	582.6791	72.8349			
Total	11	627.0058				

*: Significativo $F_c > F_t$ con $\alpha=0.05$, NS: No significativo $F_c < F_t$.

Cuadro 91A. Análisis de varianza de la variable fenoles totales en hoja, a los 2 ddr.

Fuente de Variación	GL	SC	CM	Fc	Ft	SIG
Agua	1	7.9154	7.9154	0.0386	4.747	NS
Bulbo	1	0.0454	0.0454	0.0002	4.747	NS
Agua*Bulbo	1	0.0634	0.0634	0.0003	4.747	NS
TRAT ADIC	1	613.1513	613.1513	2.9876	4.747	NS
FACT COM vsTRAT ADIC	1	779.7125	779.7125	3.7992	4.747	NS
Error	12	2462.7637	205.2303			
Total	17	3863.6517				

*: Significativo $F_c > F_t$ con $\alpha=0.05$, NS: No significativo $F_c < F_t$.

Cuadro 92A. Análisis de varianza de la variable fenoles totales en hoja, a los 9 ddr.

Fuente de Variación	GL	SC	CM	Fc	Ft	SIG
Agua	1	1.4070	1.4070	2.5474	5.318	NS
Bulbo	1	8.0082	8.0082	14.4993	5.318	*
Agua*Bulbo	1	0.6353	0.6353	1.1502	5.318	NS
Error	8	4.4185	0.5523			
Total	11	14.4690				

*: Significativo $F_c > F_t$ con $\alpha=0.05$, NS: No significativo $F_c < F_t$.

Cuadro 93A. Análisis de varianza de la variable fenoles totales en hoja, a los 13 ddr.

Fuente de Variación	GL	SC	CM	Fc	Ft	SIG
Agua	1	4.3971	4.3971	3.8563	5.318	NS
Bulbo	1	1.6310	1.6310	1.4304	5.318	NS
Agua*Bulbo	1	6.7590	6.7590	5.9277	5.318	*
Error	8	9.1219	1.1402			
Total	11	21.9090				

*: Significativo $F_c > F_t$ con $\alpha=0.05$, NS: No significativo $F_c < F_t$.

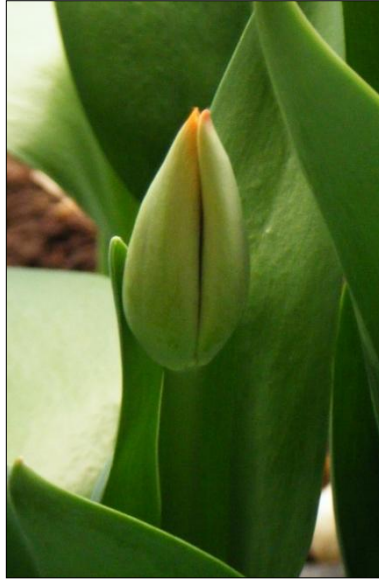


Figura 1A. Punto de corte del tulipán cv. "World's Favourite".



Figura 2A. Tallos de tulipán en cámara de refrigeración (2 °C).



Figura 3A. Tallos de tulipán cv. "World's Favourite" en vida de florero tres días después de la refrigeración.



Figura 4A. Tallos de tulipán cv. "World's Favoutite" en vida de florero nueve días después de la refrigeración.