

Efecto del manejo de cortinas sobre los días a cosecha y la calidad en rosa de exportación (*Rosa* sp. var. Freedom) cultivada bajo invernadero

Roberto Brown-Pérez¹, Mario Caviedes¹, Eduardo Uzcátegui¹ y Antonio León-Reyes^{1*}

¹Ingeniería de Agroempresas, Colegio de Ciencias e Ingeniería, Universidad San Francisco de Quito, Diego de Robles y vía Interoceánica, Quito, Ecuador

*Autor principal/Corresponding author, e-mail: aleon@usfq.edu.ec

Editado por/Edited by:

Recibido/Received: 14/10/2013. Aceptado/Accepted: 05/11/2013.

Publicado en línea/Published on Web: 09/12/2013. Impreso/Printed: 09/12/2013.

Abstract

Roses are the most cultivated ornamental flower in Ecuador. In this experiment, we measured the quality and evaluated the total days to harvest *Rosa* sp variety Freedom grown under a greenhouse with two different climate settings, which were regulated by the control of drapes, in the zones of Machachi and La Leticia, Pichincha province, Republic of Ecuador. The two treatments were a differentiation in the opening of the drape management systems. The first treatment referred to as closed, had completely shut drapes, while the second, called combined, had the drapes open from 11 am to 3pm, the remainder of the day the drapes were shut as well. The first evaluation process were the days taken to harvest after the pinch, and the review and record of the accumulated temperature (TEMPSUM) required by the plant until the time of harvest. Quality was also evaluated and we measured length of stem, length of bud, thickness of bud, and number of petals per bud. The end results portrayed favorable tendencies to the close drape treatment, observing a reduction in the days needed to harvest, and an increment in the length of stem. After statistic analysis using the ANOVA test, the Significance Tukey test, and the "Student's t" test, it was clear that the data presented had no statistical differences.

Keywords. Roses, greenhouse, temperature, DATALOGGER, accumulated temperature (TEMPSUM)

Resumen

Las rosas son las plantas ornamentales de exportación más cultivadas en el Ecuador. En esta investigación llevada a cabo en las zonas de Machachi y La Leticia, provincia de Pichincha, Ecuador, se evaluó el efecto de ambientes diferenciados por el manejo de cortinas tanto en los días a cosecha como en la calidad en rosa de exportación (*Rosa* sp variedad Freedom) cultivada en invernadero. Se evaluaron dos tratamientos donde se diferenció el manejo de cortinas de los invernaderos: 1. cortinas completamente cerradas, y 2. manejo combinado abertura-cierre. Para determinar los días a cosecha se usaron dos métodos, uno predictivo denominado TEMPSUM (temperatura sumada en °C acumulados requerida para esta cosecha) y otro directo usando los datos reales desde el "pinch". Los resultados de este análisis indicaron que los datos reales no se correlacionan con los estimados en TEMPSUM. Los parámetros de calidad evaluados fueron largo de tallo, largo y ancho del botón y número de pétalos. Como resultados se observa solo una tendencia en el tratamiento de cortinas completamente cerradas, que favorece la reducción en los días a la cosecha, e incremento de la calidad respecto al largo de tallos en una de las zonas evaluadas. No hubo diferencias significativas en ninguna de las variables evaluadas.

Palabras Clave. Rosas, invernaderos, temperatura, DATALOGGER, temperatura sumada (TEMPSUM)

Introducción

La agricultura es un concepto muy antiguo y la palabra está compuesta de los términos *ager*, que significa campo, y *cultura*, que significa cultivación. A esta, se le considera el arte de cultivar con un manejo integrado entre suelo, planta y ambiente, proveyendo de produc-

tos alimenticios de la mejor calidad con el menor impacto posible al medio ambiente [1]. La agricultura en el Ecuador, conjuntamente con las exportaciones de alimentos y la agroindustria, se posiciona como un segundo rubro de ingreso de divisas al país. Los principales productos agrícolas son el banano, las flores de corte y

el cacao [2]. Es por esta demanda de producción, que se puede ver que la frontera agrícola del Ecuador es del 30 % del área total del país, es decir, 753,400 hectáreas de las 2'5637,000 hectáreas de área total [3]. Económicamente el sector agrícola responde al 26 % del PIB, situándose la producción agrícola en segundo lugar luego del petróleo [2, 4]. Según los datos del Banco Central del Ecuador, el sector florícola exportó 598,3 millones de dólares en el año 2010 [5].

El cultivo de las rosas constituye el 73 % de la superficie sembrada de un total de 4,500 has de cultivos de ornamentales en el país [6]. La rosa es una planta perenne, que forma tallos florales de manera constante. Estos tienen una variación en vigor y en calidad en el momento de la cosecha, es por esto que un manejo óptimo fisiológico debe realizarse para su producción comercial [7]. Los tallos salen como parte de la yema axilar, en donde las yemas superiores son normalmente generativas, mientras que las yemas inferiores son normalmente vegetativas [8]. En la producción de las rosas existen factores de crecimiento indispensables para su producción. Los más importantes son luz, temperatura, agua y humedad relativa [9]. La variedad *Rosa* sp var Freedom (Rosaceae), es una de las más comerciales y comunes en el mercado actual, por tanto se destaca por su alta vigorosidad, y de producción de tallos para flor de corte. Además, es conocida en el mercado como una variedad de tallos largos, con una apertura de botón lenta, de colores rojos, que tiene muy buena duración en florero y una planta resistente a las plagas y enfermedades. Lo que la clasifica a esta como una variedad de alta producción y calidad en diversos climas [10].

En la actualidad es muy cuestionado la utilización o uso excesivo de agroquímicos (fertilizantes, biocidas y herbicidas) en los sistemas de producción agrícola, los cuales provocan el deterioro del ecosistema causando una grave contaminación ambiental, y consumo desmedido de los recursos naturales. Por esta razón, los sistemas agrícolas se han visto en la necesidad de implementar en sus cultivos la utilización de productos orgánicos y técnicas amigables al medio ambiente. Esta es una tendencia que está en crecimiento.

Una de las maneras óptimas para el control de plagas y enfermedades, es un correcto manejo del clima en el interior del invernadero [11]. Como clima se entiende el concepto de las "condiciones o estado medio de la atmosfera sobre un área y un período de tiempo determinados, indicando también su variabilidad" [12].

Los invernaderos en el Ecuador tienen una estructura básica con cubierta de plástico generalmente. Los invernaderos son una excelente forma para modificar climas y temperaturas. Dentro de este control del invernadero se busca mantener los tres tipos de movimiento del aire en equilibrio, entre los que constan la conducción, la convección y la infiltración. Con este balance se busca que sin importar las condiciones externas, dentro del invernadero se mantengan las condiciones ideales para

el rosal como una humedad relativa menor del 60 %, y por otro lado que la temperatura este alrededor de 25°C [11].

El cultivo de las rosas se lo realiza bajo invernaderos, los cuales son una herramienta clave para la producción de productos fuera de temporada. Además, estos acortan los ciclos al corte, se mejora la calidad de los tallos, entre otras ventajas frente a condiciones de campo abierto [13]. Un invernadero mal diseñado puede provocar el alargamiento o acortamiento de los ciclos de producción normales para una cierta zona y variedad, dado que el metabolismo de la fisiología de las plantas se aleja de sus parámetros óptimos para el crecimiento y los rendimientos necesarios para alcanzar la calidad de exportación. Una de las causas es la absorción menos eficiente del agua y los nutrientes por parte de las raíces, una disminución en la velocidad y movimiento de los azúcares y un retardo en la metabolización de estos en el interior de la planta. La reducción en el proceso fotosintético y de distribución causa que la planta reduzca su respiración y sea obligada a consumir alimentos de reserva, lo que por consecuencia la debilita, y la deja más vulnerable al ataque de patógenos y baja su nivel de calidad productiva [14].

El objetivo general de esta investigación fue el de evaluar dos tratamientos de manejo de cortinas que influyen el ambiente donde se cultivan las rosas, de invernaderos de rosas variedad Freedom y en dos localidades diferentes de la sierra ecuatoriana. Los dos tratamientos fueron uno con las cortinas completamente cerradas y el otro con manejo combinado (abierto/cerrado). Se comparó el ciclo de producción y la calidad de los tallos el momento de ser procesados en post-cosecha. Además, se buscó investigar cual de los dos ambientes presenta mejores condiciones favorables y determinar si dichos tratamientos influyen en la calidad y en la reducción de los días a cosecha, lo que permitirá obtener una mayor y mejor producción a menor tiempo lo que permite para satisfacer la demanda de rosas de color rojo en fechas de mayor demanda. Así mismo se comparó el sistema de cortinas, para lograr determinar la opción que permita un ambiente más propicio para el cultivo de rosas, lo que causará un ahorro sustancial en el consumo de agroquímicos y otros insumos agrícolas, y ayudará a la toma de decisiones en las zonas que tengan las mismas condiciones ambientales.

Materiales y Métodos

Localización del experimento

El experimento se realizó en Ecuador, provincia de Pichincha, tanto en la localidad de Machachi, cantón Mejía. (Referido como Zona 1) como en la Hacienda La Leticia, cantón Rumiñahui (Referido en el texto como Zona 2). La primera zona está ubicada a 2,880 msnm, con una pluviosidad de 1,572 mm/año, con un suelo franco arenoso, la ubicación es 0°22'10S, 78°33'14W

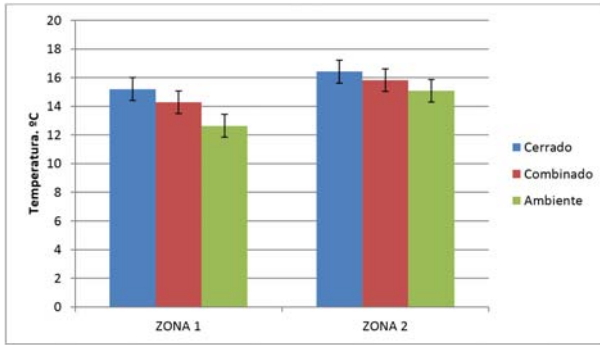


Figura 1: Temperaturas promedio en las dos zonas evaluadas.

[15]. La segunda zona se encuentra a una altitud promedio de 3,000 msnm, y una precipitación anual de entre 1,800 y 2,000 mm., la ubicación es 00°23'03S y 78°27'54W [16]. El experimento se realizó entre el segundo semestre del año 2011 y el primer semestre del 2012.

Bloques y tratamientos

Durante el período del experimento se utilizaron 4 bloques de invernaderos, dentro de los cuales se seleccionaron 2 bloques por cada zona. En la zona 1, los bloques fueron de 10,340 m² y 11,072 m², con 256 y 233 camas de 34 m respectivamente y en la zona 2 los bloques fueron de 10,300 m² y 8,225 m² con 220 y 238 camas de 32 m respectivamente. Los invernaderos fueron de medidas regulares entre las dos zonas, y la ubicación del cultivo en lugares similares frente a la distancia de las cortinas y el centro del invernadero. De cada uno de estos bloques se seleccionaron 6 camas aleatorias, en las cuales se seleccionaron al azar 15 tallos por cama para realizar el corte del brote apical llamado "pinch". En la zona de Machachi la poda se lo realizó el día 3 de noviembre del año 2011. Mientras que en la zona de La Leticia la poda se lo realizó el día 9 de noviembre del 2011. Todos estos tallos fueron marcados con membretes, en los que se mostraba la zona, el tratamiento, la repetición, y el número de tallo. En este experimento se utilizaron dos tratamientos, el tratamiento "cerrado" fue el manejo de cortinas del invernadero completamente cerradas, y por otro lado el tratamiento "combinado" fue el manejo de cortinas de forma habitual en finca: apertura de cortinas de 11 am hasta 3 pm y cerradas el resto del día [17].

Sistema de evaluación

Desde el momento del "pinch" se realizó un monitoreo de la temperatura con los medidores digitales de temperatura y humedad relativa llamados DATALOGGER (Marca SUPCO). En la zona de Machachi los brotes empezaron a ser visibles el día 15 de noviembre del año 2011, de esta manera empezó la medición del largo del brote y su registro. Mientras que en la zona de La Leticia fue el día 21 de diciembre del año 2011 en donde empezó la medición del largo de los brotes. Se realizaron 4 mediciones con intervalos similares de tiempo, de alrededor de 12 días. En el momento de la cosecha se

sacaron a los tallos en fechas diferentes dependiendo de su condición.

Variables evaluadas

Para medir las variables, se utilizó un micrómetro, cinta métrica, y los DATALOGGER medidores de temperatura y humedad relativa antes mencionados, registrando la temperatura y la humedad (registros cada 30 minutos). Dentro de cada bloque se instaló un DATALOGGER en el centro del invernadero y otro en el borde, además se instaló un equipo para medir temperaturas ambientales fuera del invernadero. En el experimento se realizó el análisis de las variables que directamente afectarían en la calidad final del tallo, evaluando el impacto que tienen los dos tratamientos diferentes en las dos zonas en donde se realizó el estudio. Se seleccionó 90 tallos en cada uno de los tratamientos (6 camas x 15 tallos) en cada una de las zonas, con lo cual se mantuvo un total de 180 plantas por zona. En el momento de la cosecha se evaluaron las variables del largo de tallos dividido en 6 categorías, el largo de botón, el ancho del botón, y el número de pétalos en cada una de las flores cosechadas. La calidad de exportación también fue evaluada clasificándola con un número "1" como exportación, mientras que si se lo categorizaba para desecho o mercado nacional se lo categorizaba como número "2". Por otro lado, para el mantenimiento nutricional y sanidad se utilizaron los sistemas de fertilización y protección de plagas y enfermedades habituales y estándares en las dos fincas.

Cálculo de la temperatura sumada (TEMP SUM)

El cálculo de la temperatura sumada (*TEMP SUM*) se lo calculó mediante la sumatoria de las temperaturas promedio diarias. Luego mediante la regresión lineal en base a los días versus las temperaturas sumadas, se estimó las variables de tiempo de cosecha, dependiendo de los tratamientos cerrado y combinado en las dos zonas.

Método estadístico

En lo que se refiere a la evaluación de la información obtenida se utilizó un diseño de bloques completos al azar (DBCA). "Cuando las unidades experimentales no son homogéneas, la variación entre estas puede enmascarar los verdaderos efectos de los tratamientos. En estos casos debe utilizarse el modelo conocido como bloques completos al azar, el cual es analizado con el ADEVA"

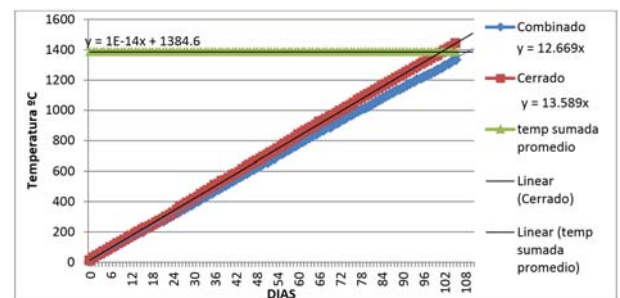


Figura 2: Temperatura sumada (TEMP SUM) versus los días a la cosecha en la zona 1.

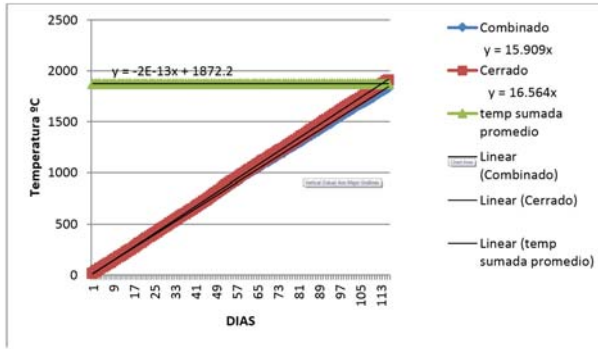


Figura 3: Temperatura sumada (TEMP SUM) versus los días a la cosecha en la zona 2.

[18]. Este se realizó para detectar las diferencias dentro de los tratamientos en el estudio, lo que permitió obtener una conclusión acertada acerca del uso de las cortinas en los invernaderos, y su influencia en las diferentes variables. Para un análisis más detallado se utilizó la prueba de significación de Tukey al 5 %. Se empleó esta prueba debido a que dentro de la evaluación experimental se desea comparar las diferencias entre las dos medias de los tratamientos. Su rigurosidad permite estimar con exactitud las diferencias significativas entre tratamiento por rangos, y permite descartar diferencias que no sean estadísticamente significativas. El coeficiente de variación (CV), que mide la precisión del experimento realizado, también fue calculado. Se expresa como porcentaje, y este refleja cuanta variación existe respecto a la media. Este no debe superar el 20 % para experimentos en el campo dada la alta variabilidad de los diferentes ambientes. Mientras que en experimentos controlados no debe ser mayor que el 5 %. Cuando los valores del CV son más altos que los rangos indicados, estos reflejan una alta variabilidad en los datos, lo que reduce la precisión del experimento [18]. Por último para la comparación de las variables de tiempo y temperatura sumada, además de la comparación de las 6 categorías de largo de tallo, se utilizó la Prueba de t de Student al 5 % [19].

Resultados y Discusión

Comparación de temperaturas promedio en las diversas zonas

Uno de los factores importantes que tiene un efecto en la producción de rosas es la temperatura. Por tanto se evaluó la temperatura interior y exterior de los invernaderos, desde el día del “pinch” hasta el día de la cosecha, con intervalos de 30 minutos. Aquí, como resultado general se obtuvo el promedio en las dos zonas teniendo, la temperatura en la zona 1 (Machachi), un valor promedio de 12.64 °C y en la zona 2 (La Leticia) se obtuvo una temperatura promedio ambiental de 15.07°C durante el periodo evaluado (Figura 1). Aquí también, en general se puede observar que la temperatura de la zona 1 tuvo tendencia a ser más baja que la zona 2 y a su vez que el tratamiento cerrado es que mantiene niveles más altos

de temperatura frente al resto de tratamientos dentro de una misma zona.

Datos obtenidos de las dos localidades, zona 1 (Machachi) y zona 2 (La Leticia). En estos se resume la temperatura promedio durante la duración del experimento, en donde se puede ver una tendencia a la baja de la temperatura en el tratamiento de cortinas combinadas versus el tratamiento de cortinas cerradas. Barras representan el error estándar.

Estimado de los días a cosecha usando la técnica temperaturas sumadas entre los tratamientos cerrado versus tratamiento combinado en las zonas 1 y 2

Usando la temperatura promedio diaria y acumulada, se puede hacer estimaciones de los ciclos y la duración que tendrá el cultivo en campo antes de la cosecha. Este es el concepto de la temperatura sumada, la cual es la sumatoria de las temperaturas promedios diarios durante todo el periodo. El concepto es saber cuántos grados centígrados acumulados necesita un tallo de producción desde el momento de la poda hasta llegar a su punto de corte.

Curvas de las temperaturas sumadas promedio por día. En relación a la temperatura sumada promedio necesaria por los tallos de la variedad Freedom para alcanzar su punto de cosecha en la zona 1. Se observa la curva de color rojo en el tratamiento cortinas cerradas, la curva del tratamiento combinado de color azul, y la curva de la temperatura promedio a la cosecha se representa de color verde.

En la figura 2, se evidencia el tiempo en días que toma cada tratamiento en llegar a la temperatura sumada promedio para su cosecha. En este caso la temperatura sumada promedio para la cosecha de la variedad Freedom es de 1,384.6 grados centígrados en la zona 1. El dato de la temperatura sumada promedio se lo obtuvo de la sumatoria de las temperaturas diarias en esa zona de los dos tratamientos. Según los cálculos usando la regresión lineal con los datos del tratamiento cerrado, este estaría listo para la cosecha en un periodo de 102 días, mientras que el tratamiento combinado estaría listo en un periodo de 110 días. Lo que presenta una diferencia

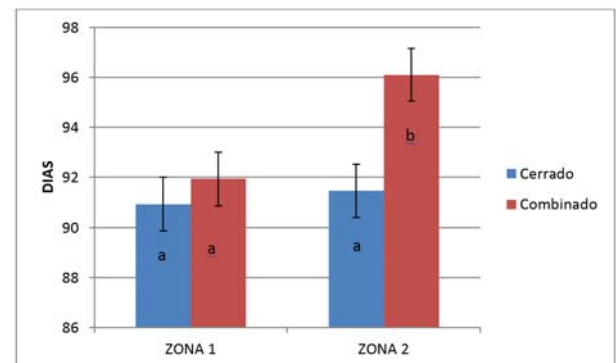


Figura 4: Comparación de los días a la cosecha de datos reales de campo entre los tratamientos cerrado y combinado en las dos zonas testeadas.

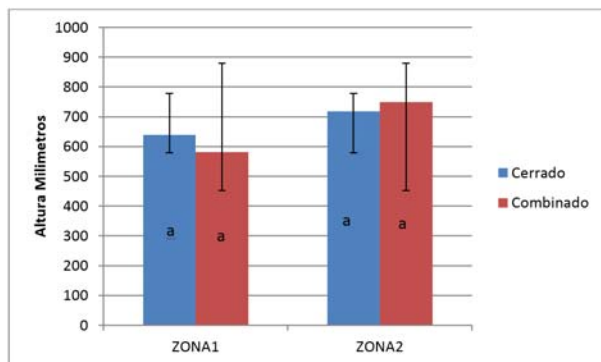


Figura 5: Promedio de largos de tallos dividido por tratamientos y zonas.

de 8 días en los estimados a los días para la cosecha de la variedad Freedom para la zona de Machachi.

En la figura 3 se presentan los datos de la zona 2, donde la temperatura sumada promedio fue de 1,872.2 grados centígrados, que fue calculada igual que el caso anterior. Al realizar las regresiones lineales con los datos diarios, el tratamiento cerrado se demora 113 días para llegar a la temperatura sumada promedio de cosecha y por otro lado el tratamiento combinado se demora un período de 118 días para llegar a la misma temperatura, lo que presenta una diferencia de 5 días. Como se observa en los estimados la diferencia en días a cosecha entre los tratamientos cerrado y combinado, en la zona 2, es menor que los analizados en la zona 1.

Temperatura sumada promedio diaria de los dos tratamientos de manejo de cortinas en la zona 2. El tratamiento cerrado es de color rojo, el tratamiento combinado es de color azul, y la temperatura sumada promedio a la cosecha se representa de color verde.

Comparación entre los tratamientos de cortinas cerrado versus combinado utilizando mediciones reales.

Hay que recordar que las estimaciones a la cosecha están basadas en modelos ideales de producción usando la temperatura sumada y herramienta matemática como es la regresión lineal. En la zona 1 en el tratamiento cerrado la cosecha empezó el día 24 de Enero del 2012 y terminó el 17 de Febrero del mismo año (25 días), en el tratamiento combinado empezó el 23 de Enero y terminó el 17 de Febrero del mismo año (26 días). Por otro lado en la zona 2 hay una ventana de cosecha mucho mayor, en donde en el tratamiento cerrado hubo cosecha desde el 17 de Enero hasta el 5 de Marzo del 2012 (48 días), y en el tratamiento combinado hubo cosecha desde el 24 de Enero y esta termina también el 5 de Marzo del 2012 (40 días). En la Figura 4, se presenta la información tomada del campo, de los 180 tallos de cada zona y su promedio de días a la cosecha.

Datos obtenidos de los días a la cosecha de tallos de rosas de los tratamientos cerrados y combinados en las dos zonas. En estos se resume los días promedio que se tomaron los tallos en ser cosechados. La desviación estándar promedio para estos valores es de 10 días, con un

error estándar de 1.06. Se evidencia como en la zona 2 el tratamiento cerrado causa un impacto importante con 4.64 días de reducción en el ciclo. Análisis estadístico realizado mediante la prueba de t de Student al 5 %.

En la figura 4 se evidencia como en la zona 1 existió una diferencia de 1 día en el tratamiento cerrado, mientras que en la zona 2 la diferencia es de 4.64 días con diferencia significativa. Además se puede evidenciar que la ventana de producción, es decir el periodo desde que se cosecha el primer tallo hasta la cosecha del último tallo de cada bloque, se acorta en el tratamiento de cortinas cerradas en la zona 1 versus el tratamiento de cortinas combinadas. Mientras que en la zona 2 la ventana es más corta en el caso del tratamiento combinado. Esto se debe al aumento de temperatura que acorta el ciclo de cultivo.

Análisis de la calidad de exportación en las zonas 1 y 2

La mayor parte de la producción de rosas en el Ecuador es dedicada para el mercado de exportación [5]. Es por esto que se busca que los tallos en producción sean de la mejor calidad posible. Calidad en rosas se refiere a una flor de tallos largos, botón grande y larga vida en florero. Por tanto en este experimento se midió la calidad de las rosas dependiendo de sus parámetros de exportación de acuerdo a la tabla 1.

Presenta la clasificación de las Fincas Flor Machachi y Letiflor para la selección y codificación los tallos a exportar, mercado nacional, o ciegos.

Aquí se clasificaron los tallos a la cosecha según los tratamientos cerrados y combinado en las dos zonas. En la Tabla 2 se observa el porcentaje de tallos de exportación. Después de este análisis, se comprobó que entre los tratamientos referentes al porcentaje de exportación, no hubo ninguna diferencia estadística.

Porcentaje de tallos con calidad de exportación diferenciados por tratamiento en cada zona. Análisis estadístico realizado mediante la prueba de t de Student al 5 %. Los valores que presentan la letra *a* son estadísticamente iguales usando Tukey al 5 %.

Cabe recalcar que la mayor parte de los tallos son de calidad de exportación, ya que en ninguno de los casos este valor es menor que el 84 %. Aunque hay una

Clasificación	Código
Exportación	1
Nacional	2
Ciego	0

Tabla 1: Clasificación destino.

CALIDAD			
Zona 1		Zona 2	
Cerrado	Combinado	Cerrado	Combinado
90 %	87 %	91 %	84 %
a	a	a	a

Tabla 2: Porcentaje de tallos de exportación entre los tratamientos cerrado y combinado en las diferentes zonas.

Extra	Primera	Segunda	Tercera	Corta	Ciego
90 - 81 cm	80 - 71 cm	70 - 61 cm	60 - 51 cm	50 - 30 cm	0 cm

Tabla 3: Clasificación de los tallos en el momento de cosecha según su calidad y parámetros de comercialización.

tendencia a que el tratamiento cerrado tenga un mejor porcentaje de calidad, pero estadísticamente no existe una diferencia significativa entre los 2 tratamientos.

Evaluación de la variable de largo de tallo

Esta medición se realizó el momento de la cosecha. Un tallo considerado de calidad es uno que tiene un diámetro adecuado, presenta buen vigor, y que sea en lo posible recto. Es importante tomar en cuenta que el largo del tallo es algo imprescindible para la calidad de la flor, entre más largo sea un tallo, mejor precio se pagará en los mercados internacionales.

Los tallos en este estudio fueron clasificados de acuerdo a los parámetros citados en la Tabla 3 de la siguiente manera [20].

De los tallos cosechados se evaluó el largo y se clasificó según la categoría. En la Figura 5, se presenta el largo promedio de los tallos en las dos zonas. Aquí se observó que en la zona 1, los tallos presentaron una tendencia a ser más largos en el tratamiento cerrado. Por otro lado, los tallos de la zona 2 tuvieron una tendencia a ser más cortos en el tratamiento cerrado. A pesar de estas tendencias, luego de la evaluación de la prueba de significación de Tukey al 5 % se concluyó que estas diferencias no son significativas estadísticamente, por tanto se concluye que dejar cerradas o abiertas las cortinas después del pinch, no influye significativamente en los largos de los tallos de las rosas.

Promedio del largo de tallos medidos en milímetros diferenciado entre las dos zonas. Este presenta un error

estándar promedio de 12.75. Se utilizó la prueba de Tukey al 5 %.

Evaluación de la calidad entre los tratamientos y zonas

Comprobando que los tratamientos de cortinas no tienen ningún efecto en el largo del tallo, se sigue con la evaluación de la calidad individualmente por porcentajes entre los tratamientos. En este análisis se evidencia que la aplicación del tratamiento cerrado, incrementa la calidad y el rendimiento de los tallos solamente en la zona 1 (Tabla 4, figuras 6 y 7).

En la figura 6 la cual representa los porcentajes de calidad en el tratamiento cerrado de la zona 1, presenta un valor del 32 % de los tallos que tienen más de 60 cm (tercera categoría) y el 55 % de los tallos presentan un largo de 70 cm o más (primera y segunda categorías), incluyendo un 4 % de tallos extras (entre 71 y 80 cm).

En la figura 7, tratamiento combinado en la zona 1, se observó que el 33 % de los tallos corresponden a primera y segunda categorías, mientras que el valor de tallos extras es del 0 %. Esto evidencia que el tratamiento cerrado tiende a mejorar los porcentajes de calidad en el parámetro largo de tallo.

Por otro lado en la zona 2, el tratamiento cerrado redujo la producción de tallos de alta calidad (Tabla 5, figuras 8 y 9) en comparación que el manejo del tratamiento combinado, donde consiguió un promedio alto de tallos de excelente calidad.

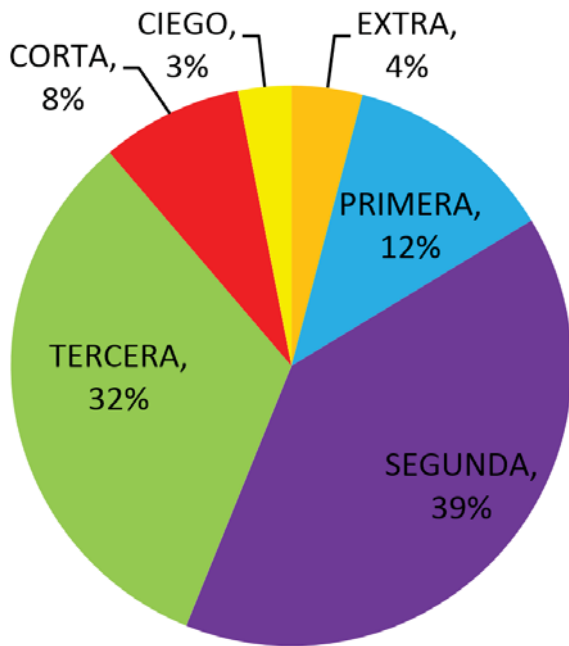


Figura 6: Diferentes categorías de calidad en el tratamiento cerrado en la zona. n igual 90 tallos.

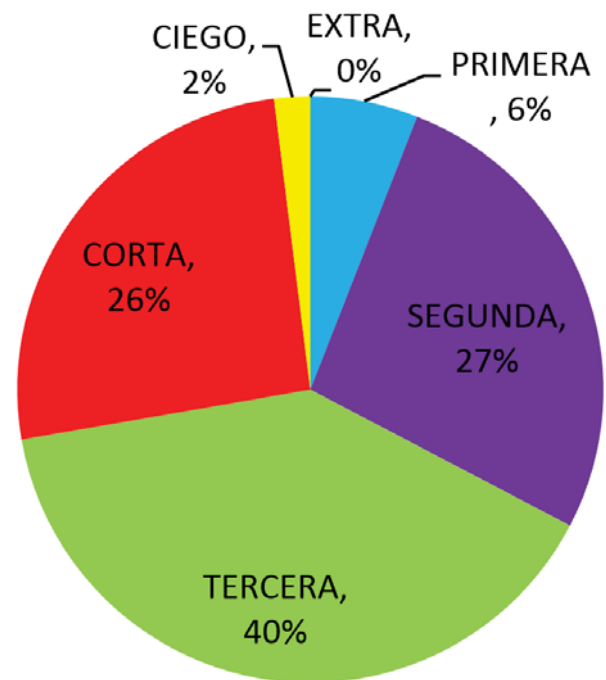


Figura 7: Diferentes categorías de calidad en el tratamiento combinado en la zona 1. n igual 90 tallos.

Comparación entre tratamientos	Zona 1 Machachi	
	Tratamiento Cerrado	Tratamiento Combinado
Extra	4 %ns	0 %
Primera	12 %ns	6 %
Segunda	39 %*	27 %
Tercera	32 %ns	40 %
Corta	8 %*	26 %
Ciego	3 %ns	2 %

* $P \leq 0.05$ diferencia estadísticamente significativa.

ns Diferencia no significativamente significativa.

Tabla 4: Significancia estadística de clasificación de largo de tallos entre tratamientos en la zona 1.

Comparación entre tratamientos	Zona 2 La Leticia	
	Tratamiento Cerrado	Tratamiento Combinado
Extra	28 %ns	38 %
Primera	27 %ns	23 %
Segunda	26 %ns	19 %
Tercera	9 %ns	10 %
Corta	8 %ns	7 %
Ciego	3 %ns	3 %

* $P \leq 0.05$ diferencia estadísticamente significativa.

ns Diferencia no significativamente significativa.

Tabla 5: Significancia estadística de clasificación de largo de tallos entre tratamientos en la zona 2.

Comparación entre zonas	Tratamiento Cerrado	
	Zona 1 Machachi	Zona 2 La Leticia
Extra	4 %*	28 %
Primera	12 %*	27 %
Segunda	39 %*	26 %
Tercera	32 %*	9 %
Corta	8 %ns	8 %
Ciego	3 %ns	3 %

* $P \leq 0.05$ diferencia estadísticamente significativa.

ns Diferencia no significativamente significativa.

Tabla 6: Significancia estadística de clasificación de largo de tallos entre zonas con el tratamiento cerrado.

Comparación entre zonas	Tratamiento Combinado	
	Zona 1 Machachi	Zona 2 La Leticia
Extra	0 %*	38 %
Primera	6 %*	23 %
Segunda	27 %*	19 %
Tercera	40 %*	10 %
Corta	26 %*	7 %
Ciego	2 %ns	3 %

* $P \leq 0.05$ diferencia estadísticamente significativa.

ns Diferencia no significativamente significativa.

Tabla 7: Significancia estadística de clasificación de largo de tallos entre zonas con el tratamiento combinado.

En la figura 8, del tratamiento cerrado, los tallos extra representan el 28 %, es decir tallos que tienen más de 80cm de largo, pero por otro lado en la figura 9, en el tratamiento combinado, se ve que el 38 % de los tallos cosechados en la zona 2 son tallos extra.

En los dos casos se observa que los tallos entre Segunda, Primera y Extra son el 81 % del total de los tallos es decir tallos que tienen más de 60cm de largo.

La diferencia crucial de calidad puede notarse en el porcentaje de los tallos extra.

Análisis comparativo del largo de botón, ancho del botón y número de pétalos entre los tratamientos combinado y cerrado entre las dos zonas

Los parámetros de calidad importantes que se evaluaron dentro de este estudio fueron el largo y ancho del tallo, del botón y el número de pétalos. Los resultados fueron analizados mediante ADEVA, con la prueba de TUKEY al 5 %. Los resultados de este análisis estadístico en referencia a las variables largo y ancho de botón y número de pétalos entre los tratamientos cerrado y combinado, fueron no significativas. Esto demuestra que el cambio

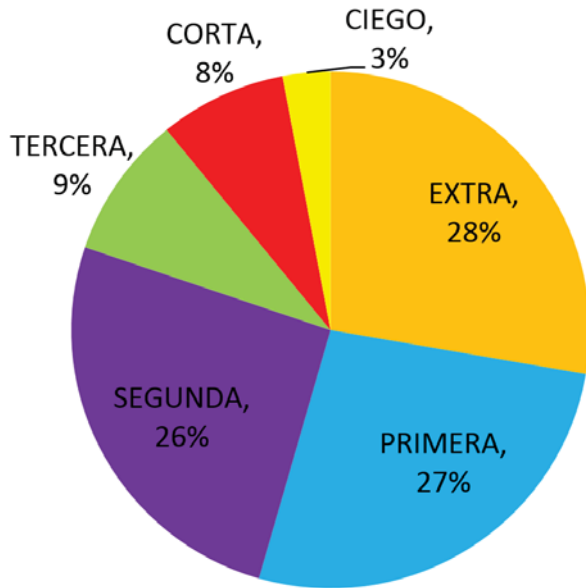


Figura 8: Diferentes categorías de calidad en el tratamiento cerrado en la zona 2. n igual 90 tallos.

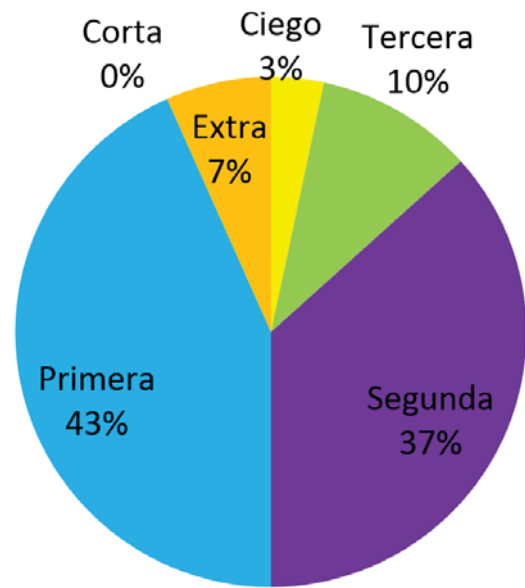


Figura 10: Diferentes categorías de calidad en el tratamiento cerrado en la zona 1. n igual 90 tallos.

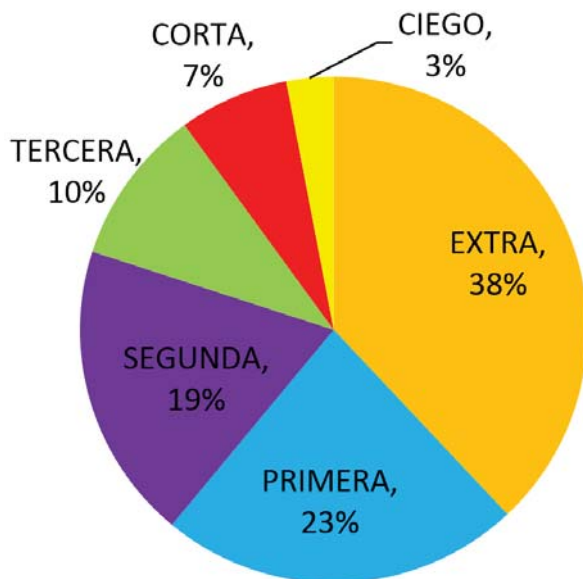


Figura 9: Diferentes categorías de calidad en el tratamiento combinado en la zona 2 n igual 90 tallos.

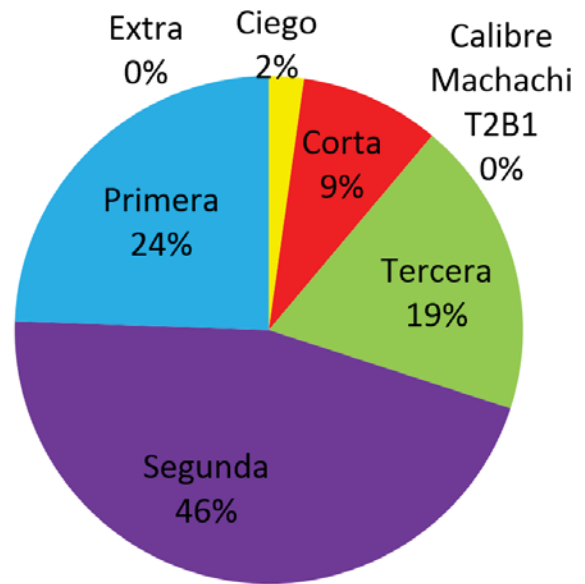


Figura 11: Diferentes categorías de calidad en el tratamiento combinado en la zona 1. n igual 90 tallos.

de ambientes ocasionados entre los dos tratamientos diferenciados por el manejo de cortinas, no tuvieron ningún impacto en la calidad de las flores (Figuras 10, 11 y 12).

Presenta la comparación del promedio de largo de botón en las dos zonas, con los dos tratamientos. Estadísticamente sus diferencias no son significativas de acuerdo a la prueba de Tukey al 5%. La desviación estándar promedio es de 5.27mm.

Comparación del ancho de los botones en las dos zonas y en los dos tratamientos. Esto medido en el momento de la cosecha en milímetros. Se utilizó la desviación estándar promedio de 5.17mm y según la prueba de Tukey al 5% no hubo diferencias estadísticas significativas.

Presenta la comparación del número de pétalos en las dos zonas, y en los dos tratamientos. No existe una diferencia estadística según la prueba de Tukey al 5%. Esta medido en unidades. Se utilizó una desviación estándar promedio de 5.72.

Conclusiones

Temperaturas por tratamientos y zonas: TEMP SUM versus datos reales

La temperatura es un factor influyente en los procesos fisiológicos de los seres vivos. Aquí, mediante el manejo de cortinas combinada y cerrada en los invernaderos, se estudió el impacto de los cambios en la calidad y pro-

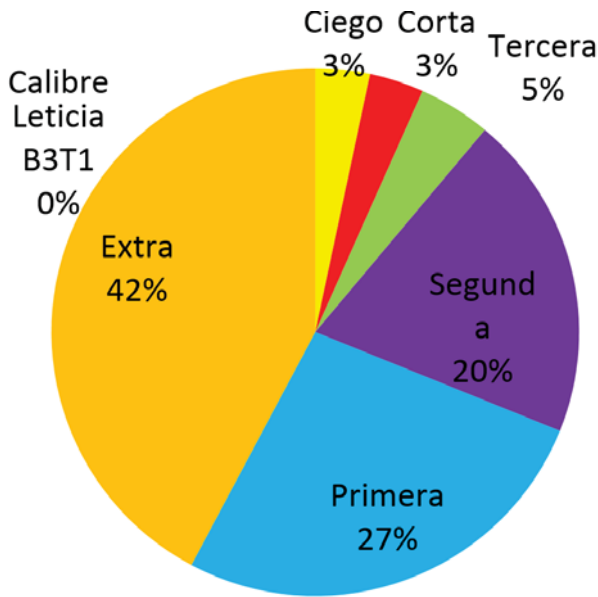


Figura 12: Diferentes categorías de calidad en el tratamiento cerrado en la zona 2. n igual 90 tallos.

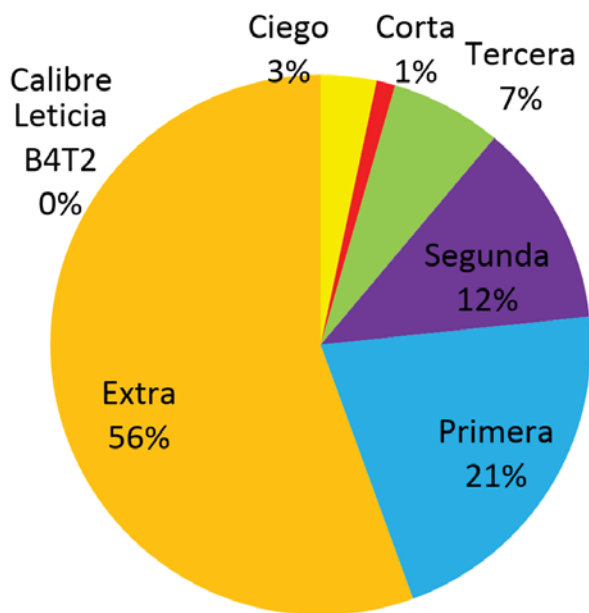


Figura 13: Diferentes categorías de calidad en el tratamiento combinado en la zona 2. n igual 90 tallos.

ducción de tallos de rosas para exportación. En este estudio se encontró que la temperatura en las dos zonas, es efectivamente mayor en los bloques en donde se aplica el tratamiento cerrado. En la zona 1, la diferencia es de 0.92 °C y así mismo en la zona 2, la diferencia fue de 0.6 °C entre tratamientos. Aunque las diferencias entre temperaturas dentro de cada zona no son significativas, uno de los factores a resaltar fue la reducción de los días a la cosecha, en donde se ve una obvia diferencia entre los tratamientos combinado y cerrado.

La estimación de las cosechas y otros factores en base de la temperatura sumada (TEMP SUM) ha sido una herramienta útil en muchos cultivos [21]. Lamentablemente, realizar un análisis del factor de TEMPSUM en

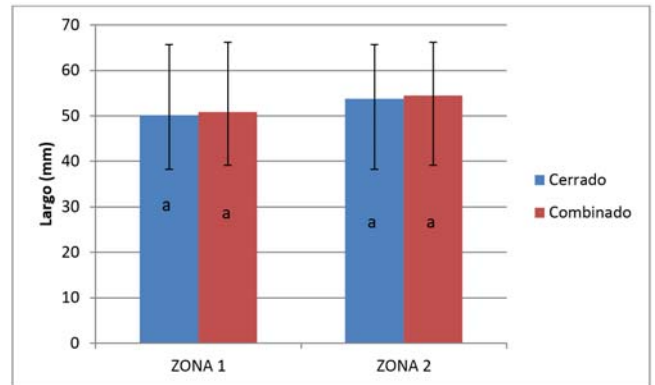


Figura 14: Largo de botón entre los tratamientos cerrado y combinado entre las zonas.

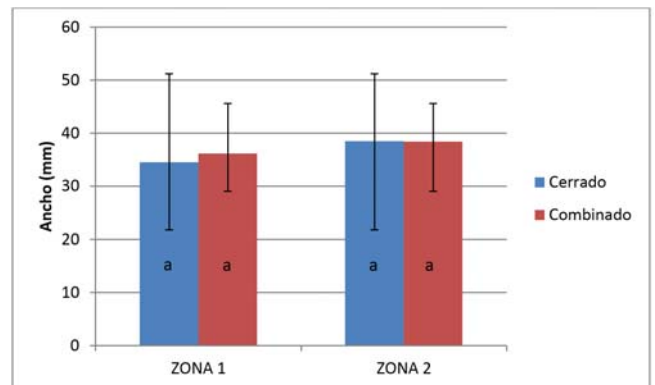


Figura 15: Ancho de botón entre los tratamientos combinado y cerrados en las dos zonas.

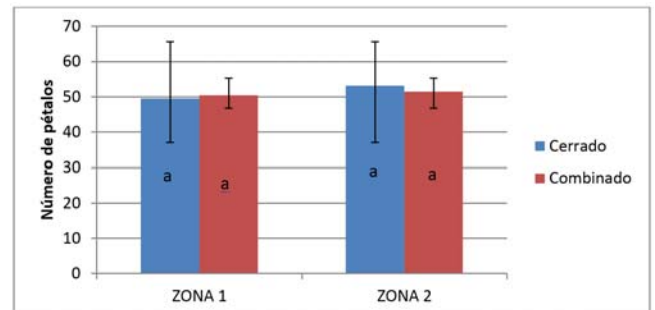


Figura 16: Número de pétalos entre los tratamientos combinado y cerrado en las dos zonas.

tre zonas es incorrecto, dado que este parámetro es muy específico para cada zona. Es por esto, que se ve una diferencia tan marcada en los días estimados usando el cálculo de la TEMPSUM, en comparación con los datos reales medidos en cada zona. Esto se debe a la influencia de una serie de factores externos como la calidad del suelo, tipo de agua y altitud. Para el análisis del TEMPSUM se debería usar herramientas más complejas de cálculo usando una regresión multivariada. En el análisis de los días a la cosecha se observa que con la aplicación del tratamiento cerrado tenemos un período de cosecha más corto en las dos zonas, pero no existe una diferencia estadísticamente significativa en el promedio de días. Por otro lado en el tratamiento combinado si existe una diferencia de relevancia estadística,

donde “t calculada” y “t tabular” presentan una diferencia de 1.14, en donde “t calculada” es mayor. Esto indica que en caso de permanecer en la zona 2, el tratamiento más adecuado es el tratamiento cerrado, ya que en esta zona se presenta menos tiempo a la cosecha con una diferencia de 4.64 días.

Largo de tallo, largo de botón, ancho de botón y número de pétalos

En lo que concierne a la calidad de exportación, se observó una mejora en calidad en las dos zonas para el tratamiento cerrado. Esto se debe a que en la zona de Machachi este tratamiento tuvo un 91 % de tallos a exportar, mientras que el tratamiento combinado tuvo 84 % de tallos a exportar. Así mismo en la zona 2 se observa como el tratamiento cerrado tiene el 90 % de los tallos exportables, mientras que el tratamiento combinado presenta el 87 %. A pesar de la diferencia en calidad, la diferencia no es estadísticamente significativa.

El estudio demostró que la aplicación del tratamiento cerrado presenta un leve incremento en el largo tallos e incremento de calidad grado extra en la zona 1, en donde en promedio los tallos son 5.76 cm más largos que los del tratamiento combinado. Mientras que en la zona 2 los tallos del tratamiento cerrado resultaron 3.17 cm más cortos en promedio. Lamentablemente, la diferencia presentada de estos datos fue estadísticamente no significativa por el ADEVA, y por la prueba de Tukey al 5 %.

En el análisis de largo de tallo, largo de botón, número de pétalos y ancho de botón, se detectó que todas estas variables son iguales en los tratamientos de cortinas cerradas versus las combinadas.

El parámetro más importante de la calidad en las rosas de corte y exportación es el largo de tallo. A pesar de que en las mediciones realizadas en campo de los 360 tallos no se encontró una diferencia aparente. Según los parámetros de calidad, como son el largo del tallo, largo y ancho del botón, además del parámetro de número de pétalos por botón cosechado, se encontró que, a pesar de tener una tendencia a mejorar la calidad en el largo de tallo, los resultados no demuestran que estadísticamente exista diferencia. Adicionalmente, según los datos analizados con la “prueba de t” de la comparación de la calidad exportable, la aplicación del tratamiento cerrado sólo presenta una tendencia de mejora.

En comparación con la producción ideal de tomate presentada por el programa de la Universidad Estatal de Misisipi, se enfatiza la importancia de la correcta ventilación de los invernaderos. Proceso que es específico a la zona en donde se está produciendo. Dado que las altas temperaturas pueden destruir los tejidos por exceso de calor [22]. El balance de temperaturas es especialmente delicado, en donde muchas veces se requiere usar implementos exteriores como ventiladores y humidificadores para lograr controlar las altas temperaturas y

así no permitir la ruptura de los tejidos por estrés hídrico, lo que en un producto como las rosas es fatal, debido a que lo importante de las rosas es su estado estético y visual [22]. Una de las mayores desventajas con la utilización de invernaderos es el constante monitoreo del ambiente, dado que un ambiente propicio para el cultivo, mal manejado puede convertirse en un ambiente ideal para plagas y enfermedades [23]. Una de las realidades por las cuales los diferentes experimentos advierten sobre la decisión de tener un sistema de manejo de cortinas completamente cerradas es por el exceso de calor, y su impacto sobre los tejidos de las plantas. Cuando se presenta un problema de exceso de calor el problema es que la humedad relativa baja y reseca el ambiente, existe mayor transpiración y uso del agua, y es gasto de energía para nivelar la temperatura, las plantas funcionan mal [23], se debilitan, son fácil presa de plagas y enfermedades. En definitiva, casos de producción de cortinas cerradas tienen que ser evaluados para cada zona y condición ambiental. Se recomienda el análisis de la sanidad a nivel fitosanitario de las plantas a ser usadas en la fase experimental, así como analizar la eficiencia de la utilización de insumos agrícolas y el ahorro de los días a cosecha entre los tratamientos cerrado en comparación con el tratamiento combinado.

Referencias

- [1] Nicholls, H. 1892. “A text book of tropical agriculture”. *MCMILLAN AND CO. London*.
- [2] MAGAP. 2011. “Sistema de Información Geográfica y Agropecuaria: Participación en el PIB”. *Ministerio de Agricultura, Acuicultura, Ganadería y Pesca*. Enlace: http://www.magap.gob.ec/sigagro/index.php?option=com_wrapper&view=wrapper&Itemid=128.
- [3] FAO. 2012. “Food And Agricultural Organization of the United Nations”. <http://faostat3.fao.org>.
- [4] CORPEI. 2008. “Perfiles de Productos: Rosas”. *Centro de Inteligencia Comercial e Información*. Julio.
- [5] Expo flores. 2011. “Flor Económico”. *Boletín Empresarial del Floricultor Edición N. 002 Febrero*. Enlace: http://www.expoflores.com/galeria/boletin_no.2.pdf.
- [6] BCE. 2009. “La flor como símbolo de identidad”. *Banco Central del Ecuador*. Enlace: http://www.bce.fin.ec/ver_noticia.php?noti=NOT05781.
- [7] Snyder, G. 2006. “Guía del cultivo del tomate en invernaderos”. *MSUcares*. Enlace: <http://msucares.com/espanol/pubs/p2419.pdf>.
- [8] Velastegui-Sanches, J. 2008. “Desordenes fisiológicos en rosas de exportación”. *www.buscoagro.com*.
- [9] de Hoog, J. 2001. “Handbook for modern greenhouse rose cultivation”. *Appl. Plant Res. Schutrps, J. 2012 “Guía del Cultivo de la rosa” Preesman BV. Holanda*.
- [10] Bastidas, E.; Santana, C. 2000. “Respuesta del cultivo de la rosa (*Rosa odorata* var. Madame Delbard) a diferentes láminas de riego, bajo invernadero en la Sabana

- de Bogotá”. *Trabajo de grado. Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.*
- [11] Endara, C. 2004. “Cultivos Protegidos”. *Quito, Ecuador.*
- [12] Perez-Juan, V. 2006. “Diccionario Ilustrado de la Lengua Española”. *Ed. Océano. Barcelona. España.*
- [13] Reuters. 2010. “Ecuador experimenta en el nuevo mercado de rosas comestibles”. *América Economía. Enlace: <http://www.americaeconomia.com/politica-sociedad/sociedad/ecuador-experimenta-en-el-nuevo-mercado-de-rosas-comestibles>.*
- [14] Barrios Copdeville, O. 2004. “Construcción de un invernadero”. *Ingeniero Agronomo FUCOA. Santiago. Chile.*
- [15] Arcos, D. 2011. “Obtención y evaluación de cepas nativas de *Trichoderma* spp en el biocontrol de *Botrytis cinerea* en cultivo de rosas”. *Sangolquí. Ecuador.*
- [16] Sánchez- Otero, J. 2009. “Introducción al Diseño Experimental”. *Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Quito.*
- [17] Chiriboga, A. 2011. “Comercialización de los tallos de flor”. *Entrevista personal, 15 noviembre.*
- [18] Pagano, R. 2009. “Estadística para las ciencias del comportamiento”. *Thompson Editores, S.A.*
- [19] Mancheno, J. 2011. “El Cultivo de la Rosa en Machachi”. *Entrevista personal.*
- [20] Gómez Currea, M. 2009. “Efecto de una tecnología orgánica BIOFIT sobre la producción y calidad de un cultivo de rosa variedad Freedom”. *Trabajo de grado. PUJ. Facultad de ciencias microbiológicas agrícolas y veterinarias. Bogotá.*
- [21] Hasek. 2012. “El cultivo de las Rosas Para Corte”. *www.infoagro.com/flores/flores/Rosas.htm.*
- [22] Sanz de Galdeano, J.; del Castillo, J.; Uribarri, A.; Agüedo, A.; Sádoba, S. 2006. “Invernaderos: Cultivos de Verano. Guía de Manejo”. *ITG Agrícola. España. Enlace: <http://www.navarraagraria.com/n155/arivera.pdf>.*
- [23] Infoagro. 2011. “Rosas”. *<http://www.infoagro.com/flores/flores/rosas.htm>.*