

## EVALUACION DEL REQUERIMIENTO DE AGUA EN EL CULTIVO DE ROSAS (*Rosa sp*) VARIEDAD “FREEDON” BAJO INVERNADERO UTILIZANDO EL LISIMETRO MC

María Esther Rojas<sup>1</sup>, Marcelo Calvache<sup>2</sup>

### RESUMEN

En la Finca FLOREQUISA ubicada en la Parroquia de Otón-Cayambe a 2450 m.s.n.m., se investigó la eficiencia de cuatro programas de riego en Rosas (*Rosa sp*) variedad “Freedom: Programa uno (p1) = 3.0 mm/día de 1 a 7 semanas + 4.0 mm/día de 8 a 14 semanas + 5.0 mm/día de 15 a 21semanas, programa dos (p2) = 3.5 mm de 1 a 7 semanas + 5.0 mm/día de 8 a 14 semanas + 7.0 mm/día de 15 a 21semanas, programa tres (p3) = 3.5 mm/día de 1 a 7 semanas + 5.0 mm/día de 8 a 14 semanas + 6.0 mm/día de 15 a 21semanas y el programa cuatro (p4) = 4.5 mm/día de 1 a 7 semanas + 6.0 mm/día de 8 a 14 semanas + 8.0 mm/día de 15 a 21semanas. La unidad experimental fue de 0.6 x 0.85 m y la unidad experimental neta fue de 0.4 x 0.85 m. Se aplicó un Diseño Completamente al Azar con cuatro muestras y cinco observaciones. Para determinar la evapotranspiración potencial se utilizó el Lisímetro MC y para determinar la evapotranspiración real se realizó el balance hídrico. Para determinar el flujo de drenaje se instalaron tensiómetros a 20 y 40 cm de profundidad Las variables evaluadas fueron: número de basales/planta, longitud de tallo, diámetro de botón, longitud de botón, número de hojas completas, diámetro de tallo, número de pétalos, días en florero, número de tallos. En base a los resultados obtenidos se concluyó que el mejor requerimiento de agua para el cultivo de Rosas (*Rosa sp*) fue de 3.5 mm/día de 1 a 7 semanas, 5.0 mm/día de 8 a 14 semanas y 7.0 mm/ día de 9 a 21 semanas mm/día que corresponde al programa dos. Económicamente, el tratamiento p2 también tuvo la más alta relación Beneficio / Costo de 1.39 USD.

### INTRODUCCION

La rosicultura en el Ecuador ha ido creciendo aceleradamente de manera importante en los últimos años a partir de los 80; gracias a que posee condiciones climáticas y edafológicas muy favorables que le permite producir rosas de alta calidad (5). Pero esas condiciones naturales favorables se están deteriorando aceleradamente por un mal manejo del suelo, los fertilizantes y el agua en la práctica de la fertirrigación, produciendo la salinización de los suelos y la contaminación de aguas subterráneas (1). El manejo racional de agua implica el uso adecuado de este recurso con relación a la conservación de los otros factores del sistema suelo-planta-atmósfera. Esto significa obtener niveles adecuados de productividad de los cultivos, pero evitando la erosión y la contaminación de las aguas subterráneas. Teniendo en cuenta que actualmente los regadíos consumen el 80% del agua disponible, es fácil comprender la importancia de mejorar la eficiencia de los mismos y con la apertura de los mercados internacionales, es evidente la necesidad de producir con mayor calidad y con menores costos (9). Los objetivos planteados en ésta investigación fueron los siguientes: Evaluar el requerimiento de agua en el cultivo de rosas (*Rosa sp*) bajo condiciones de invernadero,

---

<sup>1</sup> Ingeniera Agrónoma de la Universidad Central del Ecuador.

<sup>2</sup> Ing. Agr. PhD. Profesor de las cátedras de Nutrimientos de plantas, Riegos y Drenajes en la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad Central del Ecuador.

Evaluar la eficiencia de cuatro programas de riego en el cultivo de rosas (*Rosa sp*) bajo condiciones de invernadero y Realizar el análisis económico de los tratamientos en estudio.

### MATERIALES Y METODOS

Ésta investigación se realizó en la Finca FLOREQUISA ubicada en Otón-Pichincha a 2450 m.s.n.m. Las características climáticas de la zona son: temperatura promedio anual de 16°C, precipitación promedio anual de 555.3 mm y humedad relativa del 50%. Las características climáticas del invernadero fueron: temperatura promedio anual de 18°C, humedad relativa de 60%. Se utilizó plantines de rosa (*Rosa sp.*) de la variedad “Freedom”.

Se evaluó la eficiencia de cuatro programas de riego: Programa uno (p1) = 3.0 mm/día de 1 a 7 semanas + 4.0 mm/día de 8 a 14 semanas + 5.0 mm/día de 15 a 21semanas, programa dos (p2) = 3.5 mm de 1 a 7 semanas + 5.0 mm/día de 8 a 14 semanas + 7.0 mm/día de 15 a 21semanas, programa tres (p3) = 3.5 mm/día de 1 a 7 semanas + 5.0 mm/día de 8 a 14 semanas + 6.0 mm/día de 15 a 21semanas, programa cuatro (p4) = 4.5 mm/día de 1 a 7 semanas + 6.0 mm/día de 8 a 14 semanas + 8.0 mm/día de 15 a 21semanas.

Se aplicó un Diseño Completamente al Azar con Muestras, con cinco observaciones y cuatro tratamientos. La unidad experimental fue de 0.6 x 0.85 m y la unidad experimental neta fue de 0.4 x 0.85 m. Para determinar la evapotranspiración potencial se utilizó el Lisímetro MC (3) y para determinar la evapotranspiración real se determino el balance hídrico, midiendo la cantidad de agua aplicada por el riego, la cantidad de agua almacenada en el suelo hasta la profundidad de 50 cm y midiendo el drenaje. Para determinar el flujo de drenaje se instalaron tensiómetros a 20 y 40 cm de profundidad (3).

Las variables evaluadas fueron: número de basales/planta, longitud de tallo, diámetro de botón, longitud de botón, número de hojas completas, diámetro de tallo, número de pétalos, días en florero, número de tallos y el análisis económico determinando la relación beneficio/costo por hectárea en base a los costos de producción en cada tratamiento.

Entre las principales enfermedades y plagas que se presentaron en el cultivo fueron: Oidio” (*Sphaeroteca pañosa*), “Mildiu vellosa” (*Peronospora sparsa*) “Botrytis” (*Botrytis cinerea*), “Trips” (*Frankliniella occidentalis*), áfidos (*Macrosiphum rosae*), y nemátodos. La fertirrigación se realizó para proporcionar a las plantas macro y microelementos; las partes por millón de los mismos se aplicaron en todos los tratamientos en base a las dosis establecidas por la empresa. Para la instalación del ensayo en el campo, se colocó un tratamiento por cada válvula de riego y a cada tratamiento se le asignó un programa de riego, el mismo que se dividió en tres fases.

### RESULTADOS Y DISCUSION

#### - Número de basales

En el análisis de la varianza, Cuadro 1, se observó alta significación estadística tanto para programas de riego como para la comparación p2vsp3 y significación estadística para la comparación p4vsp1p2p3. El promedio general fue de 2.19 basales/planta y el coeficiente de variación fue de 19.90%, que es aceptable para este tipo de investigación.

Tukey al 5%, para programas de riego, Cuadro 2, identificó tres rangos de significación estadística; ubicándose en el primer rango y con la mejor respuesta al programa p2 (3.5, 5.0 y 7.0 mm/día), con un promedio de 2.50 basales/planta; mientras que, en el último rango y con la menor respuesta, se encontró el programa 4 (4.5, 6.0 y 8.0 mm/día), con un valor promedio de 1.90 basales /planta. Esto está de acuerdo con lo expresado por Salisbury (8), quien indica que al aplicar láminas de agua altas en las plantas, se produce un retraso en el transporte de citocinas desde las raíces jóvenes hacia los brotes; es probable que esto ocurrió con el programa cuatro. No así en el programa dos, el cual fue el más óptimo para la producción de basales.

DMS al 5%, para la comparación p4vsp1p2p3, Cuadro 2, detectó dos rangos de significación estadística; encontrándose en el primer rango a los programas p1 (3.0, 4.0 y 5.0 mm/día), p2 (3.5, 5.0 y 7.0 mm/día), p3 (3.5, 5.0 y 6.0 mm/día), con un promedio de 2.28 basales/planta; mientras que, el segundo rango, se encontró al programa p4 (4.5, 6.0 y 8.0 mm/día), con un promedio de 1.90 basales/planta. Estos resultados están respaldados por Meilland (6), quien manifiesta que un volumen normal y regular de agua permite la mayor cantidad de basales, que al aplicar láminas altas a la planta, que producen una disminución en el número de basales como fue el caso del programa cuatro.

DMS al 5%, para la comparación p2vsp3, Cuadro 2, detectó dos rangos de significación estadística; ubicándose en el primer rango el programa p2 (3.5, 5.0 y 7.0 mm/día), con 2.50 basales/planta; mientras que, en el segundo rango y con la menor respuesta se encontró al programa p3 con 2.00 basales/planta. Esto se vuelve a confirmar con lo anteriormente indicado, que el programa p2 es el óptimo debido a que se obtuvo mejores resultados para número de basales por planta.

### - Longitud de tallo

Del análisis de la varianza, Cuadro 1, se observó, diferencias altamente significativas para programas de riego y la comparación p4vsp1p2p3. El promedio general fue de 78.03 cm/tallo y el coeficiente de variación fue de 11.16%, que es aceptable para este tipo de investigación.

Tukey al 5%, para programas de riego, Cuadro 2, identificó dos rangos de significación estadística; ubicándose en el primer rango, y con el promedio más alto, el programa dos (3.5, 5.0 y 7.0 mm/día), con 84.80 cm/tallo; mientras que, en el último rango, y con la menor respuesta, se ubicó el programa p4 (4.5, 6.0, 8.0 mm/día), con un promedio de 65.19 cm/tallo. Esto es respaldado por Salisbury (8), quien manifiesta que al haber exceso de agua en el suelo, como es el caso del programa p4, las citocinas se inhiben, produciéndose un detenimiento en el crecimiento del tallo. Esto justifica que el programa p2 (3.5, 5.0 y 7.0 mm/día), que es un programa óptimo, obtuvo los mejores resultados (85cm de longitud) en relación al programa p4. Además, al comparar los resultados obtenidos con la investigación de Velásquez y Calvache (10), en la que se aplicó láminas altas de 9 mm/día, obteniéndose un promedio de 83.83 cm /tallo. Esto es justificado por Plaster (7), quien indica que al aplicar una cantidad necesaria de agua a las plantas, ésta produce una presión en los tejidos de la misma, haciendo que los tallos se desarrollen y se mantengan erguidos.

DMS al 5%, para la comparación p4vsp1p2p3, Cuadro 2, identificó, dos rangos de significación estadística; ubicándose en el primer rango y con el promedio más alto los

programas p1(3.0, 4.0 y 5.0 mm/día), p2 (3.5, 5.0 y 7.0 mm/día), p3 (3.5, 5.0 y 6.0) con 82.31 cm/tallo; mientras que, en el segundo rango y con el promedio más bajo, se encuentra el programa p4 (4.5, 6.0 y 8.0 mm/día), con 65.19 cm/tallo. Estos resultados concuerdan con la información proporcionada por Black (2), quien menciona que un suministro adecuado de agua produce un aumento en el rendimiento de las partes aéreas. Este aumento es producido por el ensanchamiento celular; es decir, el agua, que absorben las células ejerce, desde dentro y contra las paredes celulares una presión de turgencia, provocando un estiramiento de aquellas, es decir, un agrandamiento de las células y, por ende, el crecimiento de los tallos. De ahí que, al aplicar un óptimo suministro de agua a la planta, ésta puede desarrollarse adecuadamente, como es el caso del programa p2.

### - **Diámetro de botón**

Del análisis de la varianza, Cuadro 1, se identificó diferencias altamente significativas para programas de riego y la comparación p4vsp1p2p3. El promedio general fue de 3.82 mm/botón y el coeficiente de variación fue de 11.41%, que es aceptable para este tipo de investigación.

Tukey al 5%, para programas de riego, Cuadro 2, identificó dos rangos de significación estadística; encontrándose en el primer rango y con el promedio más alto, el programa p2 (3.5, 5.0 y 7.0 mm/día), con 4.12 cm/botón; mientras que, en el segundo rango, y con la menor respuesta se encontró el programa p4 (4.5, 6.0 y 8.0 mm/día), con 3.30 cm/botón. Al respecto, Salisbury (8) menciona que al haber un exceso de agua en el suelo, se produce un desequilibrio en la absorción de sales minerales (sobre todo nitratos) a las partes aéreas de la planta. Probablemente esto pasó al aplicar el programa p4 (de láminas altas), con el que se obtuvo promedios más bajos; que en relación al programa p2, con el que se obtuvo promedios más altos. Además, al comparar con la investigación de Velásquez y Calvache (10), en la que se aplicó láminas altas de 9 mm/día y se obtuvo un promedio de 4.04 cm/ botón. Esto es justificado por SECS (9), que manifiesta que un riego óptimo produce la hidratación y el hinchamiento de las células y ambos fenómeno causan el crecimiento vegetal.

DMS al 5%, para la comparación p4vsp1p2p3, Cuadro 2, presenta dos rangos de significación estadística; encontrándose a los programas p1 (3.0, 4.0 y 5.0 mm/día), p2 (3.5, 5.0 y 7.0 mm/día), p3 (3.5, 5.0 y 6.0 mm/día) en el primer rango y con el promedio más alto de 4.00 cm/botón; mientras que, en el segundo rango y con el promedio más bajo se ubicó el programa p4, con 3.30 cm/botón. Estos resultados son ratificados por Salisbury (8), quien manifiesta, que el exceso de agua en el suelo, produce un descenso en la velocidad de translocación de los carbohidratos en la fotosíntesis de la planta, afectando al crecimiento y por tanto a la producción de la misma, esto pasó al aplicar el programa p4 (4.5, 6.0 y 8.0 mm/día), con el que se obtuvo respuestas más bajas.

### - **Longitud de botón**

En el análisis de la variancia, Cuadro 1, se detectó alta significación estadística, tanto para programas de riego, como para la comparación p4vsp1p2p3; y significación estadística para la comparación p2vsp3. El promedio general fue de 4.99 cm/botón y el coeficiente de variación fue de 7.76%, que es bueno para esta tipo de investigación.

Tukey al 5%, para programas de riego, Cuadro 2, identificó dos rangos de significación estadística; encontrándose en el primer rango, y con el promedio más alto, el programa p2 (3.5, 5.0 y 7.0 mm/día), con 5.24 cm/botón; mientras que, en el segundo rango y con el promedio más bajo, se encontró al programa p4, con 4.65 cm/botón. Este resultado indica que el programa p2, fue óptimo en relación a los programas p1 (3.0, 4.0 y 5.0 mm/día), p3 (3.5, 5.0 y 6.0 mm/día), p4 (4.5, 6.0 y 8.0 mm/día), debido a que se obtuvo los mejores resultados para la clasificación de ramos de rosa. Esto es respaldado por Salisbury (8), quien manifiesta que el exceso de agua en el suelo, provoca que las raíces no absorban el agua necesaria para el transporte de nutrientes a los órganos superiores de la planta y por tanto afecta al crecimiento de la misma; esto posiblemente ocurrió al aplicar el programa p4 (láminas altas), con el que se obtuvo respuestas bajas.

DMS al 5%, para la comparación p4vsp1p2p3, Cuadro 2, detectó dos rangos de significación estadística; ubicándose en el primer rango y con el promedio más alto, los programas p1p2p3, con 5.10 cm; mientras que, en el segundo rango, y con el promedio más bajo, se encontró al programa p4 (4.5, 6.0 y 8.0 mm/día), con 4.65 cm. Esto es respaldado por Salisbury (8), quien indica que el exceso de riego en la raíz, provoca una acumulación de toxinas, las mismas que son producidas por microbios alrededor de la raíz, que impiden el paso de nutrientes y fertilizantes a los órganos superiores de la planta, mermando el crecimiento y el desarrollo de la misma. También menciona que al haber un exceso de humedad en el suelo, se reduce el aporte de ATP a la plantas, ya que éste no puede funcionar sin oxígeno, además el transporte de electrones así como el ciclo de krebs que ayuda a la formación de proteínas, ácidos como el pirúvico, málico, fumárico y en la formación de la clorofila. Esto posiblemente sucedió al aplicar el programa p4 (4.5, 6.0 y 8.0 mm/día), ya que se obtuvo respuestas bajas para longitud de botón que en relación al programa p2 (3.5, 5.0 y 7.0 mm/día) con el que si se obtuvo respuestas más altas para ésta variable.

### - **Hojas completas**

Del análisis de la variancia, Cuadro 1, se observó que no hubo diferencias significativas para programas, así como para las comparaciones p4vsp1p2p3, p1vsp2p3, p2vsp3, por lo que se determinó que los programas de riego aplicados influenciaron de igual manera en el número de hojas. El promedio general fue de 7.78 hojas / tallo y el coeficiente de variación fue de 18.27 hojas /tallo.

De los promedios para programas de riego, Cuadro 2, se detectó que no hubo diferencias estadísticas, pero matemáticamente el programa p2 (3.5, 5.0 y 7.0 mm/día) obtuvo el promedio más alto, con 8.15 cm/tallo; mientras que el promedio más bajo le corresponde al programa p4 (4.5, 6.0 y 8.0), con 7.20 cm/tallo.

### - **Diámetro de tallo**

Del análisis de la variancia, Cuadro 1, para el diámetro de tallo, se identificó que no hubo significancia estadística para programas de riego, así como también para comparaciones. Lo que indica que los programas de riego no tienen relación directa con el diámetro de tallo. El promedio general fue de 7.79 cm/tallo y el coeficiente de variación fue de 20.01%.

De los promedios para programas de riego, Cuadro 2, se detectó que no hubo diferencias estadísticas, pero matemáticamente el programa p2 (3.5, 5.0 y 7.0 mm/día), obtuvo el promedio más alto, con 8.15 cm/tallo; mientras que el promedio más bajo le corresponde al programa p4 (4.5, 6.0 y 8.0), con 7.20 cm/tallo.

### - **Número de pétalos**

En el análisis de la variancia, Cuadro 1, para el número de pétalos, no se detectó significación estadística para programas de riego como para las comparaciones p4vsp1, p2p3, p1vsp2p3 y p2vsp3. Estos resultados indican, que los programas de riego actuaron de igual manera sobre el número de pétalos. El promedio general de esta variable fue de 56.96 pétalos/botón y el coeficiente de variación fue de 2.68%.

De los promedios para programas de riego, Cuadro 2, se detectó que el promedio de mejor respuesta le corresponde al programa p2 (3.5, 5.0 y 7.0 mm/día) con 57.45 pétalos; mientras que el promedio de menor respuesta le corresponde al programa p4 (4.5, 6.0 y 8.0 mm/día), con 56.35 pétalos /botón.

### - **Días en florero**

En el Cuadro 1, del análisis de la variancia para días en florero, se detectó no significación estadística para programas de riego como para las comparaciones p4vsp1p2p3, p1vsp2p3 y significación estadística para la comparación p2 vsp3. El promedio general fue de 11.31 días y el coeficiente de variación fue de 15.54% que es aceptable para este tipo de investigación.

De los promedios para programas de riego, Cuadro 2, se identificó que el mejor promedio le corresponde al programa p2 (3.5, 5.0 y 7.0 mm/día), con 12.50 días; mientras que el promedio de menor respuesta le corresponde al programa p4 (4.5, 6.0 y 8.0 mm/día), con 10.30 días.

DMS al 5%, para la comparación p2vsp3, identifica dos rangos de significación estadística; ubicándose en el primer rango y con la menor respuesta al programa p2 (3.5, 5.0 y 7.0 mm/día), con 12.50 días/tallo; mientras que, en el segundo rango y con la menor respuesta se encuentra el programa p3 (3.5, 5.0 y 6.0 mm/día), con 10.75 días/tallo. Al respecto Salisbury (8), indica que una adecuada humedad en el suelo, favorece al desplazamiento del oxígeno a través de los poros el suelo lo cual es necesario para la respiración de las raíces, ya que sin el oxígeno las raíces no absorberían ni agua ni nutrientes. Esto pasó en esta investigación con el programa p2 de láminas intermedias, lo cual indica que un suministro adecuado de agua en la planta producen una buena respuesta para días en florero.

### - **Número de tallos**

Del análisis de la variancia Cuadro 1, se identificó, alta significación estadística, tanto para programas de riego, como para la comparación p2vsp3; y no significación estadística para la comparación p4vs p1p2p3 y p1vsp2p3. El promedio general de la investigación fue de 1.18 tallos/planta y el coeficiente de variación fue de 22.42%.

Tukey al 5%, para programas de riego, Cuadro 2, identificó tres rangos de significación estadística; ubicándose en el primer rango, y con el promedio de mayor respuesta, al

programa p2 (3.5, 5.0 y 7.0 mm/día), con 1.50 tallos/planta; mientras que en el último rango y con el promedio más bajo se encuentra el programa p4 (4.5, 6.0 y 8.0 mm/día), con 1.00 tallos/planta. Lo que demuestra que, el programa p2, influyó de mejor manera sobre el número de tallos, en relación a los programas p1p3p4. Este resultado puede deberse a que el programa que se aplicó fue el óptimo. Esta información concuerda con lo expresado por Calvache (3), quien dice que el agua es esencial para obtener altos rendimientos. Al respecto Meilland (8), menciona que estos rendimientos son influenciados por los nutrientes que transporta el agua como el nitrógeno que tiene una correlación directa con el número de tallos. También Bidwell (1), afirma que el rendimiento final depende de la cantidad de agua que se aplique durante el crecimiento de la planta. En forma general, estos resultados se deben en gran medida al suministro adecuado de agua. Al respecto Black (2) menciona que un suministro adecuado de agua es importante para una buena producción, ya que este suministro influye sobre los procesos de fotosíntesis y respiración; que son procesos químicos que intervienen en el desarrollo y la producción de la planta.

DMS al 5% para la comparación p2vsp3, Cuadro2, identificó dos rangos de significación estadística; ubicándose en el primer rango, y con la menor respuesta el programa p2 (3.5, 5.0 y 7.0 mm/día), con 1.50 tallos/planta; mientras que en el segundo rango, y con la menor respuesta, se encuentra el programa p3 (3.5, 5.0 y 6.0), con 1.00 tallos/planta. Estos resultados confirman lo expuesto anteriormente; es decir que el programa p2 obtuvo los mejores resultados. Al respecto Calvache (4) indica que, cantidades óptimas de agua en el suelo permiten una buena producción, ya que un exceso produce lixiviación de nutrientes y fertilizantes impidiendo de esta manera el crecimiento de la planta.

A pesar que se obtuvieron los mejores rendimientos con láminas de riego relativamente altas (5mm/día), se debe considerar que la cantidad de agua recogida en los sistemas de drenaje fue de aproximadamente el 62%, lo que indicaría que se está perdiendo demasiada agua y contaminado el ambiente con la lixiviación de nutrientes, principalmente nitratos, a capas más profundas. Las lecturas de los tensiómetros siempre indicaron que el suelo estaba en capacidad de campo y con un flujo descendente. En las láminas de riego más altas, el flujo de drenaje fue mayor y la humedad del suelo en algunos días estaba por encima de la capacidad de campo, muy cerca de la saturación. El porcentaje de agua de riego que se pierde por drenaje en las diferentes etapas del cultivo fueron: 59% en la primera (1 a 7 semanas), 55% en la segunda (8 a 14 semanas) y 69% en la tercera (15 a 21 semanas después del pinch.)

La evapotranspiración potencial calculada con el Lisímetro MC, permitió obtener valores del coeficiente del cultivo Kc para cada fase: 0.56 para la primera (1 a 49 días), 1.01 para la segunda (50 a 98) y 0.77 para la tercera (99 a 150 días).

Con estos valores de Kc y los datos de la evaporación del Lisímetro MC (EMC) se podrá calcular en el futuro la lámina de riego óptima que permita obtener los máximos rendimientos y evitar tanta pérdida de agua por drenaje y de nutrientes por lixiviación

**Cuadro 1.** ADEVA para nueve variables, en el estudio bajo invernadero del requerimiento de agua en Rosas (*Rosa sp*) variedad “Freedon” bajo invernadero. Otón-Pichincha. 2005.

Fuentes de variación	Grados de libertad	CUADRADOS MEDIOS								
		Número de basales	Longitud de tallo	Diámetro de botón	Longitud de botón	Hojas completas	Diámetro de tallo	Número de pétalos	Días en florero	Número de tallos
Total	79									
Programas	3	6.19**	17.38**	9.89**	17.43**	1.64ns	1.44ns	0.64ns	2.92ns	5.60**
p4vsp1 p2p3	1	8.46*	49.99**	26.35**	43.14**	0.64ns	3.93ns	1.48ns	4.13ns	4.10ns
p1vsp2p3	1	0.50ns	0.31ns	1.75ns	1.71ns	0.035ns	0.23ns	0.32ns	0.01ns	0.15ns
p2vsp3	1	9.62**	1.84ns	1.50ns	7.57*	4.26ns	0.17ns	0.13ns	4.62*	12.50**
E.Exp.	16	1.37ns	1.16n.s	1.47ns	0.47ns	1.05ns	0.96ns	2.90ns	2.14*	2.86**
E. Muestral	60									
Promedio		2.19 Basales	78.03cm/tallo	3.82cm/botón	4.99cm/botón	7.78 hojas/tallo	7.79 mm/tallo	56.96petalos	11.31días	1.18tallos
C.V.		19.90%	11.16%	11.41%	7.76%	18.27%	20.00%	2.68%	15.53%	22.42%



**Cuadro 2.** Promedios y rangos de significación de nueve variables, en el estudio bajo invernadero del requerimiento de agua en Rosas (*Rosa sp*) variedad “Freedom” bajo invernadero. Otón-Pichincha. 2005.

Codificación	Significado	Número de Basales/planta	Longitud de Tallo (cm)	Diámetro de Botón (cm)	Longitud de Botón (cm)	Hojas Completas (Número)	Diámetro de tallo (mm)	Número de Pétalos/botón	Días en florero	Número de Tallos/planta
<b>Programas</b>										
Programa dos	p2 3.5+5.0+7.0 mm/día	2.50 a	85.00 a	4.10 a	5.20 a	8.15	8.15	57.45	13.00	1.50 a
Programa uno	p1 3.0+4.0+5.0 mm/día	2.40 a b	81.00 a	4.00 a	5.00 a	8.00	7.95	57.15	12.00	1.30 b
Programa tres	p3 3.5+5.0+6.0 mm/día	2.00 b c	81.00 a	3.80 a	5.00 a	7.75	7.85	56.90	11.00	1.00 b
Programa cuatro	p4 4.5+6.0+8.0 mm/día	1.90 c	65.00 b	3.30 b	4.70 b	7.20	7.20	56.35	10.00	1.00 b
<b>Comparaciones</b>										
p1p2p3 vs p4	p1p2p3	2.30 a	82.00 a	4.00 a	5.10 a	7.97	7.98	57.17	12.00	1.20
	p4	1.90 b	65.00 b	3.30 b	4.70 b	7.20	7.20	56.35	10.00	1.00
p1 vs p2p3	p1	2.40	81.00	4.00	5.00	8.00	8.05	57.30	12.00	1.30
	p2p3	2.30	83.00	4.00	5.10	7.95	7.85	56.90	12.00	1.20
p2 vs p3	p2	2.50 a	85.00	4.10	5.20 a	8.15	7.95	57.45	13.00 a	1.50 a
	p3	2.00 b	81.00	3.80	5.00 a	7.75	8.15	57.15	11.00 b	1.00 b

\*Tukey 5%

\*\*DMS 5%

### - Análisis económico

El costo fijo de manejo de la finca para Rosas fue de 143900 dólares por hectárea por año. Para realizar el análisis económico de la presente investigación se determinó los costos variables y totales de cada tratamiento, los mismos que fueron proyectadas a costos totales de producción hectárea.

**Cuadro 3.** Análisis económico de la tasa beneficio costo, en el estudio del requerimiento de agua en el cultivo de Rosas (*Rosa sp*) variedad “Freedon”.

Tratamientos	Costos fijos USD	Costos variables USD	Costo total USD	Beneficio USD	Tasa= beneficio/costo
p1 (3.0+4.0+5.0) mm/día	143900.18	5016.53	149816.71	169408.13	1.13
p2 (3.5+5.0+7.0) mm/día	143900.18	7678.87	151579.05	210834.86	1.39
p3 (3.5+5.0+6.0) mm/día	143900.18	7145.14	151045.32	164989.14	1.09
p4 (4.5+6.0+8.0) mm/día	143900.18	9265.01	153165.19	159119.59	1.04

Fecha de realización: 2005-02-14

### CONCLUSIONES

En las condiciones del ensayo se encontraron las siguientes conclusiones:

- El mejor programa de riego para el cultivo de Rosas (*Rosa sp*) fue el programa p2 (3.5 mm/día de 1 a 7 semanas, 5.0 mm/día de 8 a 14 semanas y 7.0 mm/ día de 9 a 21 semanas).
- De los cuatro programas aplicados el más eficiente para número de basales, longitud de tallos, diámetro de botón, longitud de botón, diámetro de tallo, número de hojas y número de tallos por planta fue el programa dos.
- Del análisis económico realizado para el cultivo de Rosas (*Rosa sp*) se obtiene que la mejor tasa benéfico costo corresponde al programa p2 con 1.39 USD.
- El porcentaje de agua aplicada que se pierde por drenaje fue bastante alto: 59% en la primera fase( 1 a 7 semanas), 55% en la segunda (8 14 semanas) y 67% en la tercera ( 915 a 21 semanas después del pinch).

- El Lisímetro MC permitió calcular los coeficiente del cultivo  $K_c$ , para las diferentes fases: 0.56 ( 1 a 7 semanas), 1.01 ( 8 a 14 semanas), 0.77 (9 a 21 semanas), que a futuro permitirán calcular las láminas óptimas de riego

### BIBLIOGRAFIA

1. Bidwell, R. 1983. Fisiología vegetal. México, Edición AGT. p. 126.
2. Black, C. 1975. Fisiología Vegetal. Relaciones Suelo y Planta. Buenos Aires, Editorial Hemisferio. p. 126, 128, 133, 136, 137.
3. Calvache, M. 1997. Agricultura de regadío. Universidad Central del Ecuador Quito, p. 7-8.
4. Calvache, M. 2000. Manejo del agua en fertirrigación de cultivos ornamentales. La flor del Ecuador, N° 24; p. 18, 22-24.
5. Harari, R. 2002. Mejoramiento ambiental y sanitario en la floricultura. Quito, BIRF-MAG-BID-PROMSA .p. 59-60.
6. MEILLAND STAR ROSE. 1997. Taller técnico sobre fisiología del rosal. Quito. Meiqualis. p. 43, 46, 47, 83, 84, 114.
7. Plaster, J. 2000. La ciencia del suelo y su manejo. Madrid. PARANINFO, p. 56-73.
8. Salisbury, S. 2003. Fisiología de las Plantas. Puerto Rico, PARANINFO. p. 744.
9. SOCIEDAD ECUATORIANA DE LA CIENCIA DEL SUELO. 1997. Memorias del I seminario internacional de fertigación. Quito, INPOFOS-SECS. p. 62, 87, 88, 89, 91-96.
10. Velásquez, F y Calvache, M. 2002. Evaluación de láminas de fertirriego y tensiones de humedad en el cultivo de rosa (*Rosa sp*) Variedad Classy. Tambillo-Pichincha. Revista Rumipamba, Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas. p. 1-10.