

**“EFECTO DE LA REHABILITACIÓN Y MANEJO DE SUELOS ENDURECIDOS CON EL USO DE PLANTAS GERMINADAS, EN LA PRODUCTIVIDAD Y SOBREVIVENCIA DE GYPSOPHILA, (*Gypsophila paniculata* L.) VARIEDAD OVER TIME”**

**Daniel Alejandro Mejía Granda**

*Escuela Politécnica del Ejército. Facultad de Ciencias de la Vida, Carrera de Ingeniería Agropecuaria, Santo Domingo – Ecuador.*  
[alejosomejia\\_28@hotmail.com](mailto:alejosomejia_28@hotmail.com)

---

**RESUMEN**

La investigación, se realizó para determinar el mejor tipo de manejo de suelo y el volumen más apropiado de contenedor de propagación de plantas de vivero, como formas de recuperación de suelos endurecidos que presentan un fuerte proceso de erosión aflorando la cangahua (horizonte C) generando serias deficiencias de infiltración. Los factores en estudio fueron; cinco tipos de manejo del suelo y tres volúmenes del contenedor de plantas propagadas en vivero y de su combinación se obtuvieron quince tratamientos con tres repeticiones. Se utilizó un diseño de parcela dividida y la prueba de significancia de Tukey al 5%. Esta investigación contribuyo a la implementación comercial del manejo mecánico de preparación de suelo, implementación de mulch plástico como cobertura y siembras con planta propagada en bandeja de propagación de 75 cm<sup>3</sup>, mejorando las condiciones del suelo, incrementado la producción, mejorando notablemente los ingresos de los ingresos económicos de los productores, permitiendo tener una alternativa de cultivo que se encuentra en crecimiento, debido a su demanda en el mercado internacional.

**SUMMARY**

The research was conducted to determine the best type of management of soil and the most appropriate volume of container of spread of nursery plants, such as forms of recovery of

hardened soils that have a strong process of erosion prioritized the cangahua. (horizon C) generating serious deficiencies of infiltration. The factors under study were; five types of soil management and three volumes of the container of plants propagated in nurseries and their combination were obtained fifteen treatments with three replicates. We used a split plot design and test the significance of Tukey to 5 %. This research contributed to the commercial deployment of the mechanical handling of soil preparation, implementation of plastic mulch as coverage and plantings with plant propagated in propagation tray 75 cm<sup>3</sup>, improving soil conditions, increased production, significantly improving the income of the income of producers, allowing to take an alternative crop that is growing, due to its demand in the international market.

## INTRODUCCION

En el cantón Cayambe, provincia de Pichincha, existen fincas dedicadas a la producción comercial de *Gypsophila* (*Gypsophila paniculata* L). Buena parte de los suelos de la zona son de textura arenosa, presentan un horizonte A muy reducido, con una profundidad promedio de 20 cm, debajo del cual aparece la cangahua, que es una capa de suelo endurecida de origen volcánico, sin estructura, que impide el crecimiento de raíces y la infiltración del agua. La *Gypsophila* es una de las flores de verano de mayor demanda y popularidad en Estados Unidos y Europa. Actualmente la floricultura constituye una de las más importantes fuentes de empleo a nivel nacional. Frente a estas circunstancias, la opción de recuperar estos suelos para la producción florícola es una alternativa viable dada la alta rentabilidad del cultivo.

## METODOLOGÍA

La investigación se realizó en el periodo mayo 2011 a enero del 2012 en la finca Santa Martha perteneciente al Grupo Hilsea Investments, ubicada en las coordenadas; norte: 9995044, este: 802304, altitud: 2534 m.s.n.m. Cayambe, Provincia de Pichincha – Ecuador.

Los factores en estudio fueron; factor M en donde se utilizó cinco niveles de y manejo de suelo y factor B, donde se utilizó tres niveles de volumen del contenedor de plantas de

vivero. Resultado de los factores en estudio se obtuvo 15 tratamientos y tres repeticiones, el diseño estadístico utilizado fue parcela dividida y la prueba de significancia utilizada fue Tukey al 5%.

Las variables evaluadas fueron; velocidad de infiltración de agua de riego, número de tallos exportables por planta, porcentaje de desecho de flor en ramos  $\text{ha}^{-1}$ , producción en ramos  $\text{ha}^{-1}$ , biomasa radicular y mortalidad de plantas después de la poda.

## **RESULTADOS Y DISCUSIONES**

Referente a resultados dentro del análisis por factores se determinó que el mejor manejo de suelo fue el mecánico más mulch plástico el mismo que incrementó un 38% para la variable tallos planta, mejoro la productividad en un 19%, mejorando las condiciones del suelo al incrementar la biomasa radicular en un 70% y reduciendo la mortalidad en un 47%. En cuanto al factor B planta, la mejor fue la propagada en bandeja de  $75 \text{ cm}^3$ , incrementando la producción en un 33% y reduciendo la mortalidad en un 28%.

Como tratamiento el mejor fue el tratamiento doce que consistió en manejo mecánico más mulch plástico y planta propagada en contenedor de  $75 \text{ cm}^3$ , mejorando notablemente las condiciones del suelo, obteniendo un 44% más tallos planta que el presupuesto de producción, incremento de la producción en ramos  $\text{ha}^{-1}$  en un 11%, superando en un 275% en biomasa radicular respecto al manejo comercial de la finca, reduciendo la mortalidad en la primera poda en un 27% y reduciendo la incidencia de maleza drásticamente.

## **DESCRIPCIÓN DEL PERFIL DEL SUELO**

Se realizó la construcción de dos calicatas de  $100 \times 100 \times 70 \text{ cm}$  (figura 1-2), en las cuales se describieron los horizontes existentes, y se determinó la densidad aparente por el método del hoyo (cuadro 1).

Calicata uno:

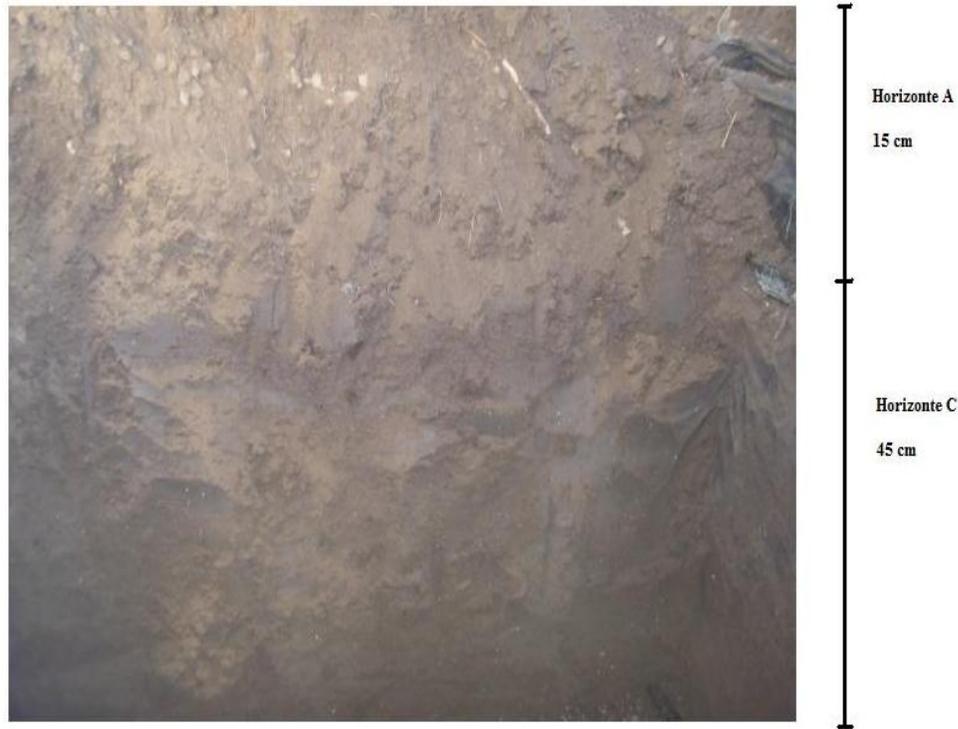


Figura 1. Corte del perfil del suelo sitio uno, calicata uno.

Suelo de origen volcánico, realizando la excavación se observó el perfil de suelo en donde se identificó dos horizontes:

Horizonte A: profundidad de 15 cm, consistencia poco adherente, baja plasticidad en humedad, alta porosidad con presencia de raíces.

Horizonte C: profundidad de 45 cm, consistencia adherente, alta porosidad en humedad, baja porosidad, ausencia total de raíces.

Calicata dos:



Figura 2. Corte del perfil del suelo sitio dos, calicata dos.

En el perfil de suelo dos se identificaron dos horizontes:

Horizonte A: profundidad de 20 cm, muy suelto, consistencia poco adherente, baja plasticidad en humedad, alta porosidad con presencia de raíces.

Horizonte C: profundidad de 50 cm, consistencia adherente, alta porosidad en humedad, sin porosidad, ausencia total de raíces.

Cuadro 1. Resultados de las dos calicatas realizadas previo a la investigación. Efecto de la rehabilitación y manejo de suelos endurecidos con el uso de plantas germinadas, en la productividad y sobrevivencia de gypsophila, (*Gypsophila paniculata* L.) variedad over time.

Calicata	Horizonte	Profundidad en cm		Espesor en cm	Textura	Estructura	Densidad aparente g/cm <sup>3</sup>	Consistencia	Plasticidad	Presencia de raíces
		desde	hasta							
1	A	0	15	15	Franco arenosa	Granular fino	1,4	Poco adherente	Baja	Si
	C	15	60	45	Arcillosa	Sin estructura	1,21	Adherente	Alta	No
2	A	0	20	20	Arenosa	Granular fino	1,38	Poco adherente	Baja	Si
	C	20	70	50	Arcillosa	Sin estructura	1,15	Adherente	Alta	No

En el cuadro anterior se describen los resultados obtenidos en campo y laboratorio de las dos calicatas realizadas en la investigación en donde se puede observar que.

### **VELOCIDAD DE INFILTRACIÓN DE AGUA AL INICIO Y FINAL DE LA FASE DE CAMPO**

A continuación se presenta el cuadro dos con el resumen del cálculo gráfico de la velocidad de infiltración inicial al azar y final por tratamiento de manejo de suelo.

Cuadro 2. Velocidad de infiltración al inicio y al final del ensayo expresada en cm/hora.

Velocidad de infiltración inicial				Velocidad de infiltración final según tratamientos de manejo del suelo cm h <sup>-1</sup>				
sitio 1	sitio 2	sitio 3	Promedio	Manual (M1)	Mecánico (M2)	Manual + mulch (M3)	Mecánico + mulch (M4)	Convencional (M5)
21,8	15,1	29,2	22,03	22,3	23,4	21,7	34,3	13,7

El promedio de la velocidad de infiltración inicial está acorde con lo reportado en la literatura según Israelsen y Hansen (2003), para suelos arenosos. Al final de la investigación se midió nuevamente la velocidad de infiltración habiéndose determinado valores de 22,3 para el manejo de suelo M1 (manual), 24,3 para M2 (mecánica), 21,7 para

M3 (manual + mulch), lo que permite expresar que no hubo ninguna modificación relevante en cuanto la velocidad de infiltración.

Para los manejos de suelo M4 (mecánica + mulch) y M5 (convencional), los resultados de velocidad de infiltración son completamente dispares en el primer caso con un valor de 34,3 pudiendo tratarse que el sitio que se realizó la prueba no hubo presencia de cangahua facilitando la infiltración de agua, mientras que en el segundo caso la prueba arrojó un valor de 13,7 el cual es menor a la media inicial de la velocidad de infiltración pero dentro del rango reportado por la literatura.

### Velocidad de Infiltración Inicial

Para observar las curvas de la velocidad de infiltración inicial de los sitios uno, dos y tres escogidos al azar, a continuación se presenta la siguiente figura.

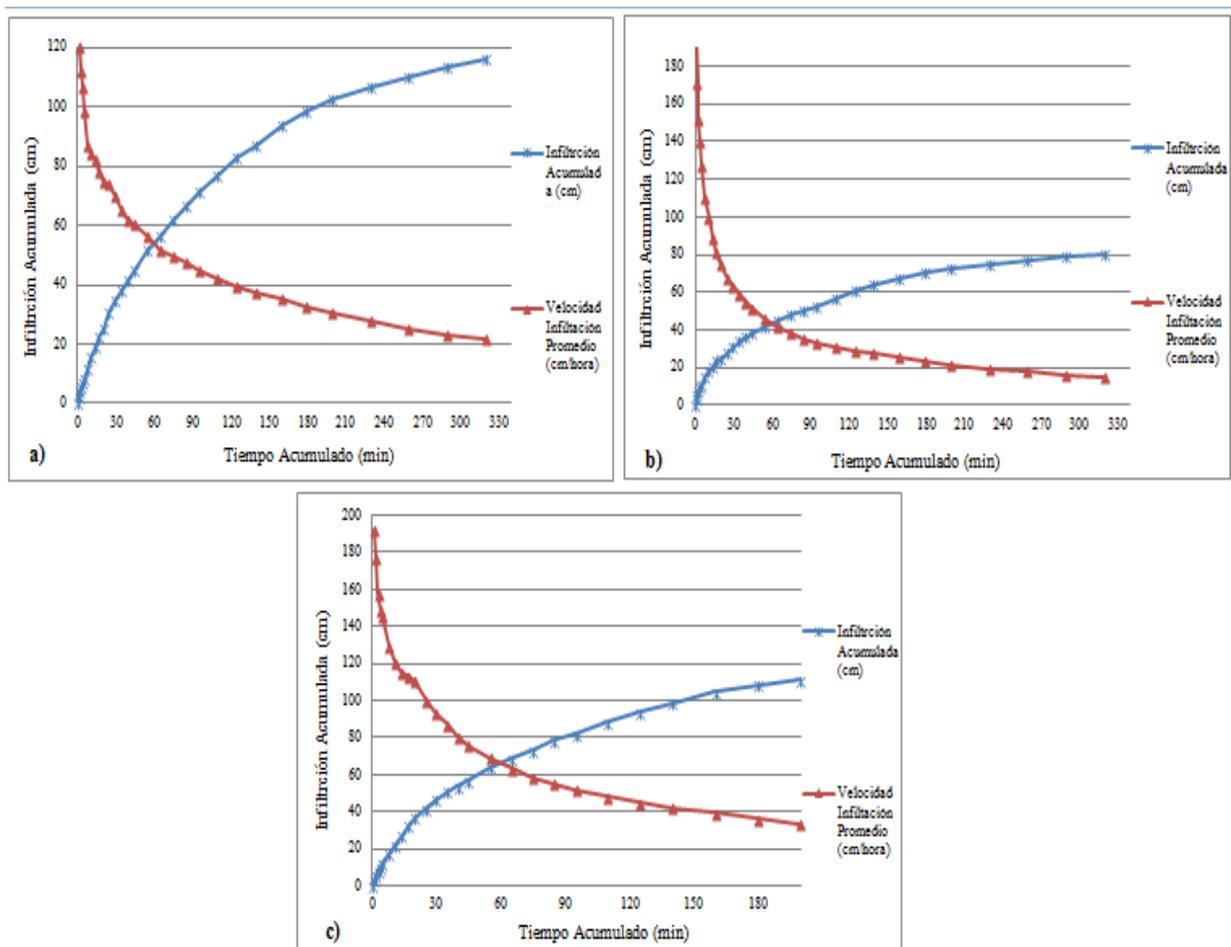


Figura 3. Describe los resultados gráficos de los sitios escogidos al azar antes de realizar los tratamientos de manejo de suelo; a) sitio uno, b) dos, c) tres.

En donde se obtuvo para; a) infiltración acumulada de 116,1 cm, en un tiempo acumulado de 320 minutos y una velocidad promedio final de 21,8 cm/hora, b) infiltración acumulada de 80,6 cm, en un tiempo acumulado de 320 minutos y una velocidad promedio final de 15,1 cm/hora, c) infiltración acumulada de 116,9 cm, en un tiempo acumulado de 240 minutos y una velocidad promedio final de 29,2 cm/hora.

### **Velocidad de Infiltración Final**

Para observar la curva de la velocidad de infiltración final de los tratamientos de manejo de suelo se presenta la siguiente figura.

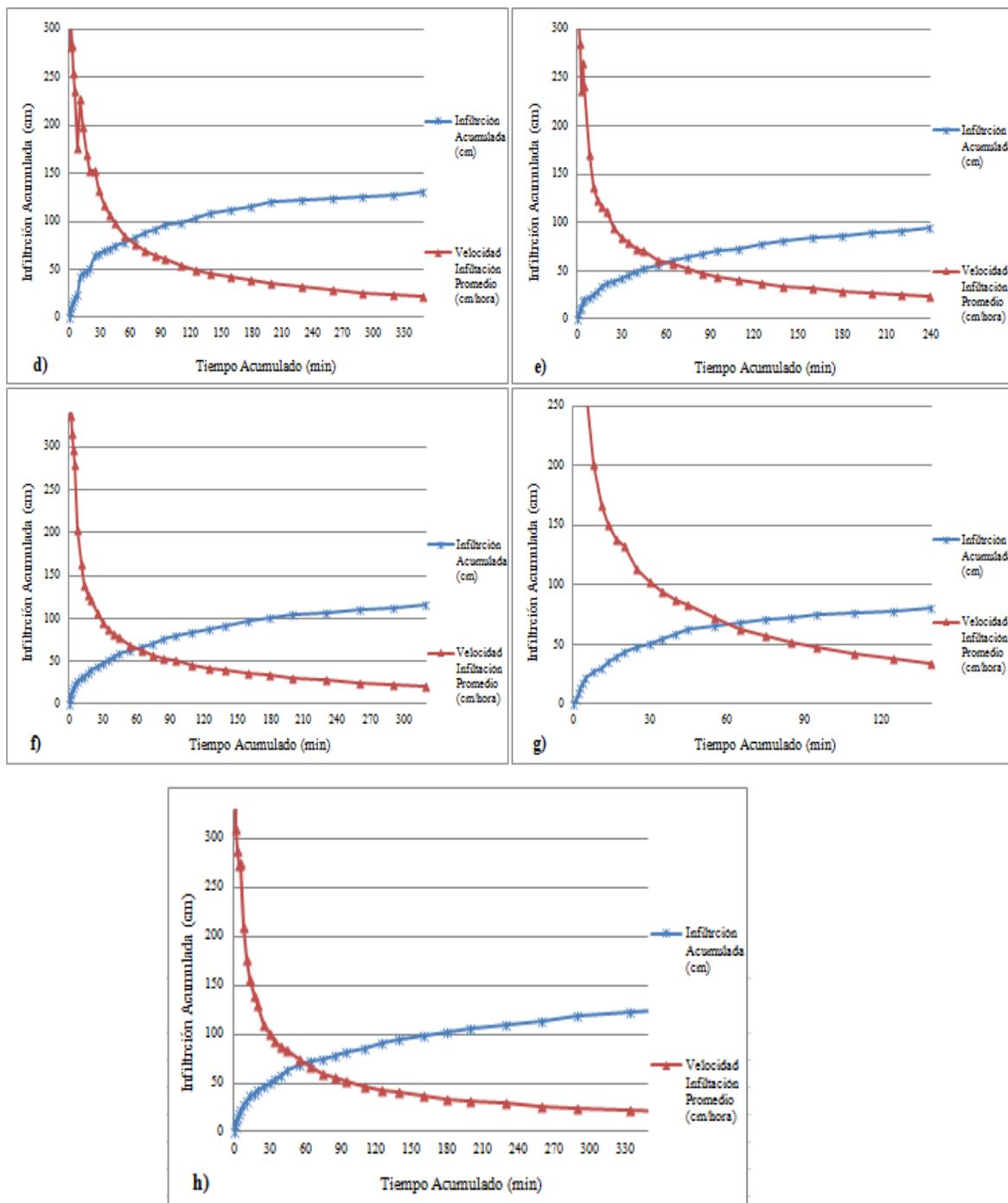


Figura 4. Describe los resultados gráficos obtenidos por los manejos de suelo d) manejo de suelo uno, e) manejo de suelo dos, f) manejo de suelo tres, g) manejo de suelo cuatro, h) manejo de suelo cinco.

En donde se obtuvo para; d) infiltración acumulada de 129,8 cm, en un tiempo acumulado de 350 minutos y una velocidad promedio final de 22,3 cm/hora, e) infiltración acumulada de 93,6 cm, en un tiempo acumulado de 240 minutos y una velocidad promedio final de 23,4 cm/hora, f) infiltración acumulada de 115,8 cm, en un tiempo acumulado de 320 minutos y una velocidad promedio final de 21,7 cm/hora, g) infiltración acumulada de 80 cm, en un tiempo acumulado de 140 minutos y una velocidad promedio final de 34,3 cm/hora, h) infiltración acumulada de 142,7 cm, en un tiempo acumulado de 625 minutos y una velocidad promedio final de 13,7 cm/hora.

### NÚMERO DE TALLOS EXPORTABLES POR PLANTA

A continuación se presenta el cuadro 8 con el análisis de varianza para la variable tallos exportables por planta de *Gypsophila paniculata* L. variedad OVER TIME, bajo el efecto del factor manejo de suelo (factor m) y bandeja de propagación (factor b).

Cuadro 2. Análisis de varianza para la variable tallos exportables por planta.

Fuentes de variación	SC	gl	CM	F	p-valor	
Blo	0,03	2	0,02	0,5	0,6139	
Manejo de suelo (m)	13,88	4	3,47	16,79	0,0006	*
Error m	1,65	8	0,21	6,2	0,0004	
Tipo de bandeja (b)	26,43	2	13,22	396,5	<0,0001	*
m*b	1,03	8	0,13	3,88	0,0066	*
Error b	0,67	20	0,03			
Total	43,7	44				
Coefficiente de variación	3,86					

Al establecer el análisis de varianza para la variable tallos exportables por planta de *Gypsophila paniculata* L. variedad OVER TIME se encontró diferencias estadísticas altamente significativas para el factor manejo de suelo con un valor de  $p=0,0006$ ; el factor bandeja con un valor de  $p=<0,0001$  y la interacción entre los factores suelo y bandeja con un valor de  $p=0,0066$ . El coeficiente de variación para esta variable es de 3,86%, lo cual es

un coeficiente muy bueno que representa la homogeneidad en el experimento tomando en cuenta que se lo llevo a cabo en campo abierto.

Para observar las diferencias entre tratamientos, a continuación se presenta la comparación de medias de Tukey realizada a un nivel de  $\alpha=0,05$ .

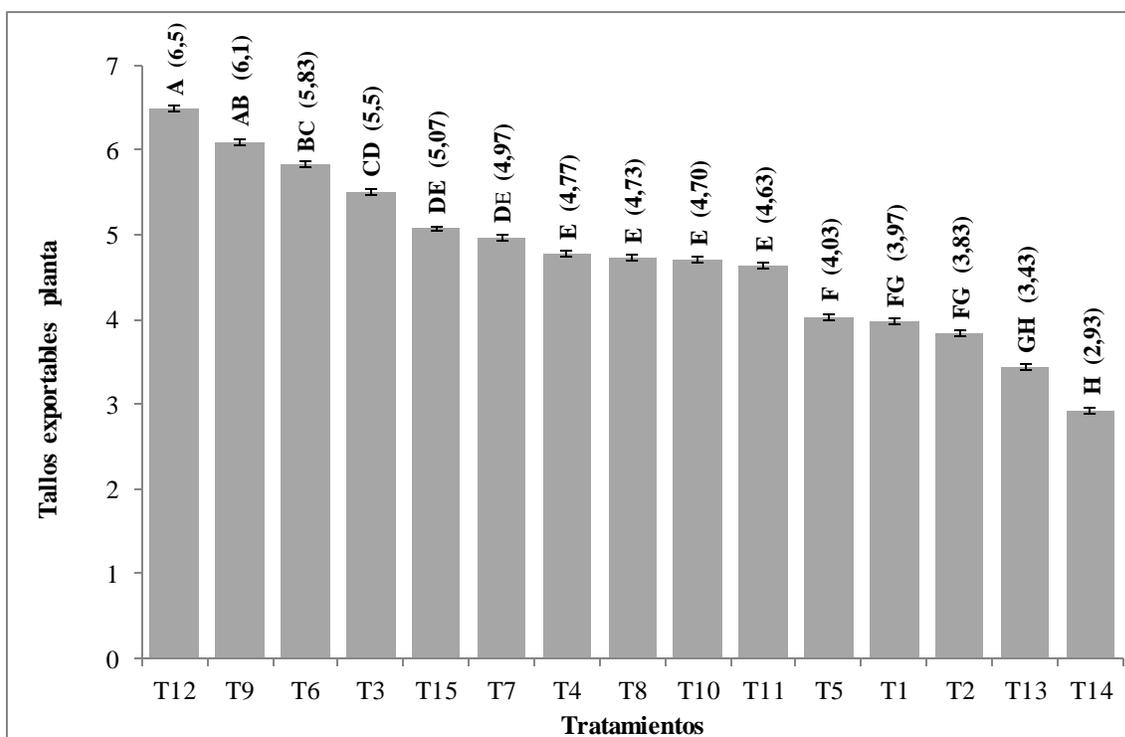


Figura 5. Prueba de comparación de medias de Tukey para los tratamientos dentro de la variable tallos exportables planta.

En la figura anterior se pueden observar diez rangos entre los tratamientos, en el primer rango (A) se encuentra T12, como segundo rango tenemos (AB) que comprende T9; como tercer rango tenemos (BC) que comprende T6, T3; como cuarto rango tenemos (CD) que comprende T15; como quinto rango tenemos (DE) que comprende los tratamientos T7, T15; como séptimo rango tenemos (EF) que comprende T3; como octavo rango tenemos (FG) que comprende T6, T2; como noveno rango tenemos (GH) que comprende T13, como decimo y último rango tenemos (H) que comprende T14. El último rango

(H) perteneciente al tratamiento doce producto de la combinación del factor m4 (preparación mecánica + mulch plástico) y b3 (bandeja de 75 cm<sup>3</sup>).

El tratamiento doce es el que se ha comportado de mejor manera en comparación al resto de los tratamientos en estudio el mismo que obtuvo 6,5 tallos exportables planta superando en 44% al presupuesto de producción comercial de la empresa que es de 4,5 tallos exportables planta.

En comparación con Rocha y Orquera, 2008 manifiestan que al utilizar cobertura plástica los brotes por planta incrementaron en un 49 %, cosa similar sucede en el caso del tratamiento 12 que tiene en un 54,9 % más tallos exportables que el tratamiento 14 (preparación convencional + bandeja de 55 cm<sup>3</sup>) que es el que menos tallos exportables tubo en el desarrollo de la investigación.

#### **PORCENTAJE DE DESECHO EN RAMOS ha<sup>-1</sup>**

A continuación se presenta el cuadro seis con el análisis de varianza para la variable porcentaje de desecho en ramos ha<sup>-1</sup> de *Gypsophila paniculata* L. variedad OVER TIME, bajo el efecto del factor manejo de suelo (factor m) y bandeja de propagación (factor b).

Cuadro 6. Análisis de varianza para la variable porcentaje de desecho en ramos ha<sup>-1</sup>.

Fuentes de variación	SC	gl	CM	F	p-valor
Blo	73866,32	2	36933,16	0,58	0,5669
Manejo de suelo (m)	24557765,01	4	6139441,25	71,46	<0,0001 *
Error m	687326,67	8	85915,83	1,36	0,2731
Tipo de bandeja (b)	14759907,81	2	7379953,91	116,68	<0,0001 *
m*b	7143953,54	8	892994,19	14,12	<0,0001 *
Error b	1264993,04	20	63249,65		
Total	48487812,39	44			
Coeficiente de variación	9,62				

Al establecer el análisis de varianza para la variable porcentaje de desecho en ramos ha<sup>-1</sup> se encontró diferencias altamente significativas para los dos factores en estudio así como para

la interacción entre los factores manejo de suelo y bandeja de propagación. El factor manejo de suelo con un valor de  $p < 0,0001$ ; el factor bandeja con un valor de  $p < 0,0001$  y la interacción entre los factores suelo y bandeja con un valor de  $p < 0,0001$ . El coeficiente de variación para esta variable es de 9,6%, lo cual es un coeficiente bueno que al tratarse de un experimento que se lo llevo a cabo en campo abierto.

Para observar las diferencias entre tratamientos, a continuación se presenta la figura de comparación de medias de Tukey realizada a un nivel de  $\alpha = 0,05$ .

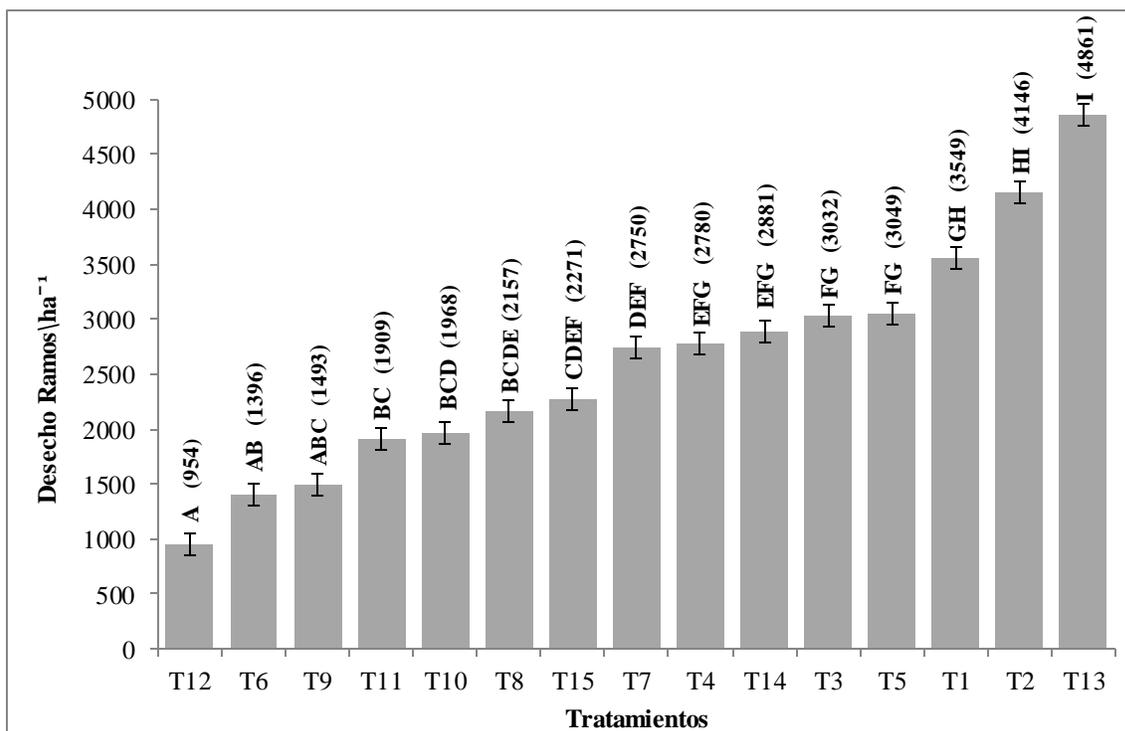


Figura 6. Prueba de comparación de medias de Tukey para los tratamientos dentro de la variable porcentaje de desecho en ramos  $ha^{-1}$ .

En la figura anterior se pueden observar trece rangos entre los tratamientos, cabe recalcar que en esta variable lo que interesa es que la media o el valor sea más bajo ya que estamos hablando de desecho. En el primer rango (A) se encuentra T12, el último rango (I) se encuentra T13, este tratamiento fue el que presentó mayor desecho por lo tanto mayor pérdida.

**PRODUCCIÓN EN RAMOS ha<sup>-1</sup>**

A continuación se presenta el cuadro siete con el análisis de varianza para la variable producción en ramos ha<sup>-1</sup> de *Gypsophila paniculata* L. variedad OVER TIME, bajo el efecto del factor manejo de suelo (factor m) y bandeja de propagación (factor b).

Cuadro 7. Análisis de varianza para la variable producción en ramos ha<sup>-1</sup>.

Fuentes de variación	SC	gl	CM	F	p-valor	
Blo	54301830,77	2	27150915,38	0,86	0,4371	
Manejo de suelo (m)	1722717255	4	430679313,7	6,93	0,0103	*
Error m	497367669,1	8	62170958,63	1,98	0,1037	
Tipo de bandeja (b)	3281874616	2	1640937308	52,15	<0,001	*
m*b	128316946,3	8	16039618,29	0,51	0,835	ns
Error b	629370012,2	20	31468500,61			
Total	6313948329	44				
Coefficiente de variación	10,64					

Al establecer el análisis de varianza para la variable producción en ramos ha<sup>-1</sup> se encontró diferencias estadísticas los dos factores en estudio, el factor manejo de suelo (factor m) con un valor de  $p=0,0103$ ; de igual manera para el bandeja de propagación (factor b) con un valor de  $p=<0,0001$ ; lo que no sucedió para la interacción entre los factores suelo y bandeja con un valor de  $p=0,835$  (Cuadro 20). El coeficiente de variación para esta variable es de 10,6%, lo cual es un coeficiente bueno al tratarse de un experimento que se lo ejecuto en campo abierto.

Para observar las diferencias del factor a (preparación de suelo), a continuación se presenta la figura de comparación de medias de Tukey realizada a un nivel de  $\alpha=0,05$ .

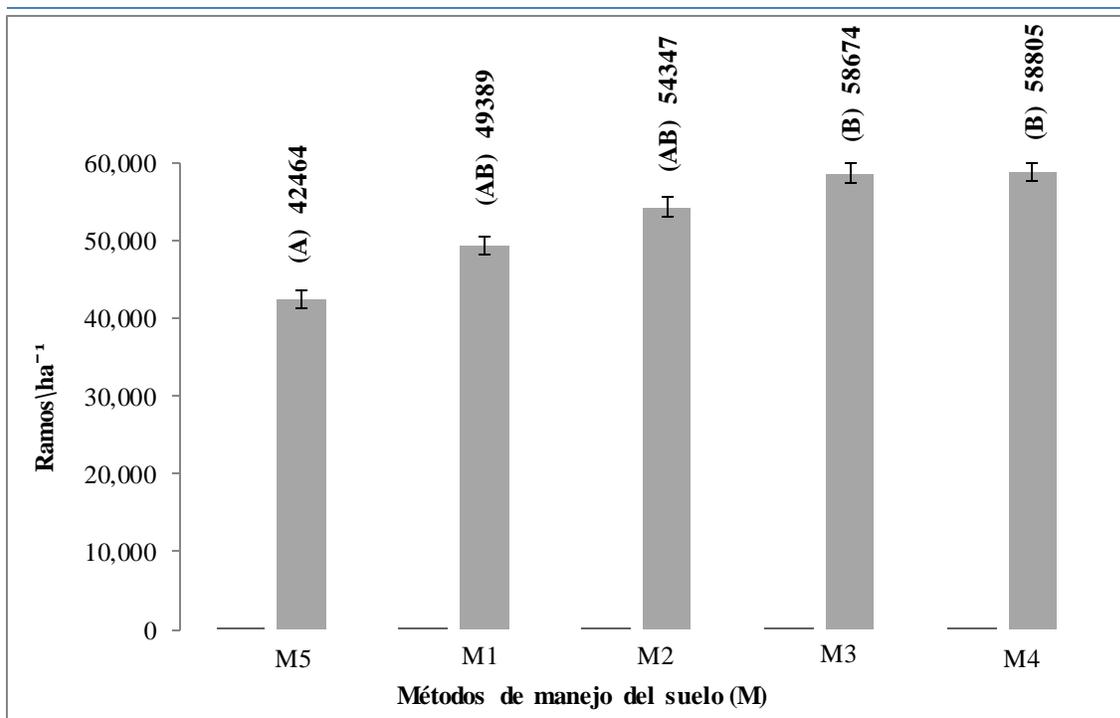


Figura 7. Prueba de comparación de medias de Tukey para el factor M dentro de la variable producción en ramos  $\text{ha}^{-1}$ .

En la figura anterior se pueden observar tres rangos en el factor m dentro de la variable producción en ramos  $\text{ha}^{-1}$ . El primer rango (A), concierne a la preparación de suelo m5; el segundo rango (AB), que comprende la preparación de suelo m1 – m2 y como tercer y último rango (B), que comprende la preparación de suelo m3 – m4. Lo interesante de esta figura es que las preparaciones de suelo 3 y 4 contemplan el uso de mulch plástico y los las más altas en productividad.

Para observar las diferencias del factor b (bandeja de propagación), a continuación se presenta la figura de comparación de medias de Tukey realizada a un nivel de  $\alpha=0,05$ .

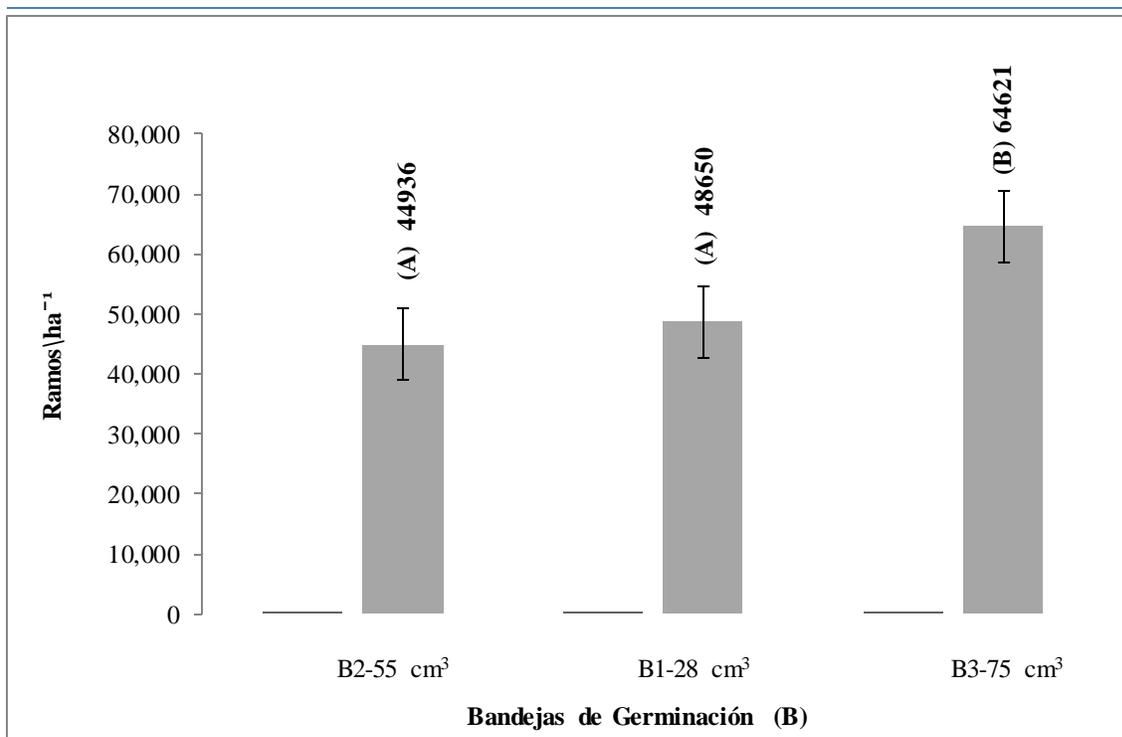


Figura 8. Prueba de comparación de medias de Tukey para el factor b dentro de la variable producción en ramos ha<sup>-1</sup>.

En la figura anterior se pueden observar dos rangos en el factor b dentro de la variable producción en ramos ha<sup>-1</sup>. El primer rango (A), concierne a las bandejas de propagación b1 (28 cm<sup>3</sup>) - b2 (55 cm<sup>3</sup>); el segundo rango (B), que comprende la bandeja de propagación b3 (96 cm<sup>3</sup>).

Lo interesante de esta figura es que la bandeja de propagación b3 tiene más volumen lo que facilita que las raíces tengan mayor espacio para su desarrollo y por ende mayor arquitectura radicular lo que a futuro representa mayor productividad.

## BIOMASA RADICULAR

A continuación se presenta el cuadro ocho con el análisis de varianza para la variable biomasa radicular de *Gypsophila paniculata* L. variedad OVER TIME, bajo el efecto del factor manejo de suelo (factor m) y bandeja de propagación (factor b).

Cuadro 8. Análisis de varianza para la variable biomasa radicular.

Fuentes de variación	SC	gl	CM	F	p-valor	
Blo	0,21	2	0,11	0,87	0,4343	
Manejo de suelo (m)	85,32	4	21,33	53,73	<0,0001	*
Error m	3,18	8	0,4	3,28	0,0148	
Tipo de bandeja (b)	74,01	2	37	305,88	<0,0001	*
m*b	44,07	8	5,51	45,54	<0,0001	*
Error b	2,42	20	0,12			
Total	209,21	44				
Coefficiente de variación	5,32					

Al establecer el análisis de varianza para la variable biomasa radicular de *Gypsophila paniculata* L. variedad OVER TIME se encontró diferencias estadísticas altamente significativas para el factor suelo con un valor de  $p < 0,0001$ ; el factor bandeja con un valor de  $p < 0,0001$  y la interacción entre los factores manejo de suelo y bandeja con un valor de  $p < 0,0001$ . El coeficiente de variación para esta variable es de 5,3%, lo cual es un coeficiente muy bueno que representa la homogeneidad en el experimento tomando en cuenta que se lo llevo a cabo en campo abierto.

Para observar las diferencias entre tratamientos, a continuación se presenta la figura de comparación de medias de Tukey realizada a un nivel de  $\alpha = 0,05$ .

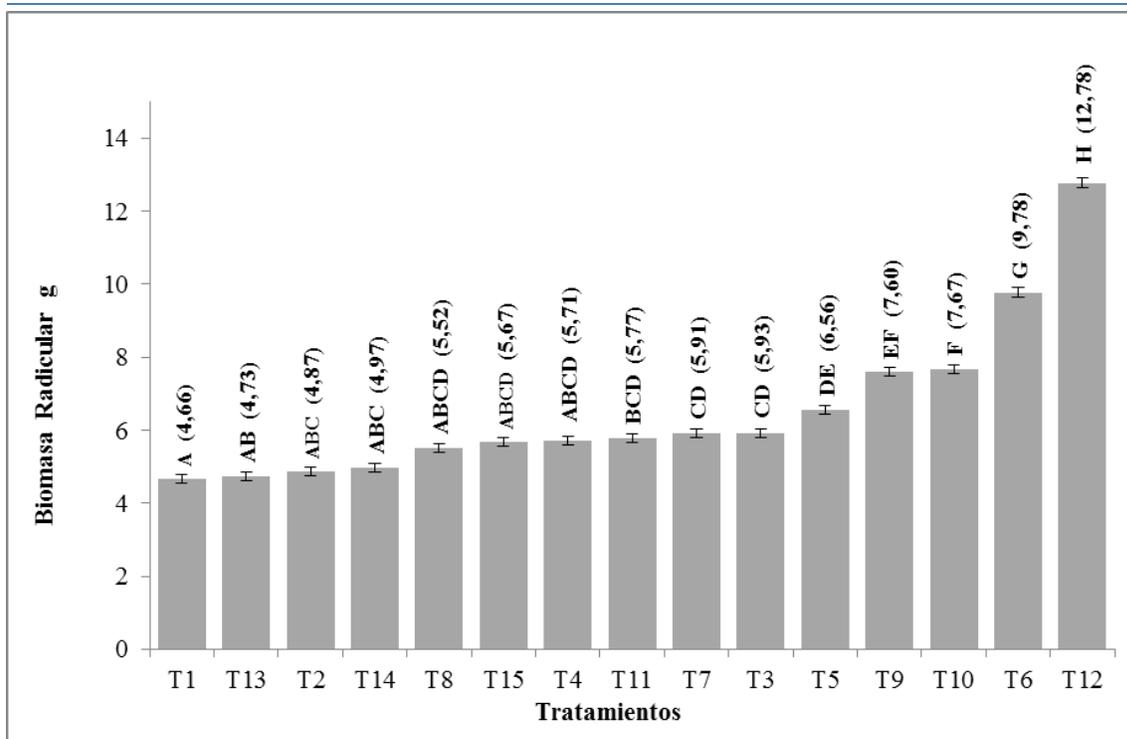


Figura 9. Prueba de comparación de medias de Tukey para los tratamientos dentro de la variable biomasa radicular.

En la figura anterior se pueden observar once rangos entre los tratamientos, en el primer rango (A) se encuentra T1, tratamiento que fue el de más bajo peso seco; el último rango (H) perteneciente a T12, este tratamiento fue el que obtuvo mayor peso seco en cuanto a sistema radicular por ende fue el que presentó mayor volumen y arquitectura radicular lo que refleja el buen manejo de suelo, al tener un suelo mullido, suelto y que no se compacte con la ayuda de la cobertura plástica, provee un sustrato de excelentes condiciones para que la planta desarrolle buen sistema y arquitectura radicular para sobresalir dentro de los demás tratamientos en estudio.

### MORTALIDAD A LA PRIMERA PODA

A continuación se presenta el cuadro nueve con el análisis de varianza para la variable mortalidad a la primera poda de *Gypsophila paniculata* L. variedad OVER TIME, bajo el efecto del factor manejo de suelo (factor m) y bandeja de propagación (factor b).

Cuadro 9. Análisis de varianza para la variable mortalidad a la primera poda.

Fuentes de variación	SC	gl	CM	F	p-valor	
Blo	0,00048	2	0,00024	0,19	0,8268	
Manejo de suelo (m)	0,09	4	0,02	19,9	0,0003	*
Error m	0,01	8	0,0012	0,93	0,5123	
Tipo de bandeja (b)	0,39	2	0,19	154,73	<0,0001	*
m*b	0,01	8	0,0012	0,93	0,5123	ns
Error b	0,02	20	0,0012			
Total	0,52	44				
Coefficiente de variación	9,62					

Al establecer el análisis de varianza para la variable mortalidad a la primera poda de *Gypsophila paniculata* L. variedad OVER TIME, se encontró diferencias estadísticas para los dos factores en estudio, el factor manejo de suelo (factor m) con un valor de  $p=0,0003$ ; de igual manera para el bandeja de propagación (factor b) con un valor de  $p=<0,0001$ ; lo que no sucedió para la interacción entre los factores suelo y bandeja con un valor de  $p=0,5123$  (Cuadro 24). El coeficiente de variación para esta variable es de 9,6%, lo cual es un coeficiente bueno al tratarse de un experimento que se lo ejecuto en campo abierto.

Para observar las diferencias del factor a (manejo de suelo), a continuación se presenta la figura de comparación de medias de Tukey realizada a un nivel de  $\alpha=0,05$ .

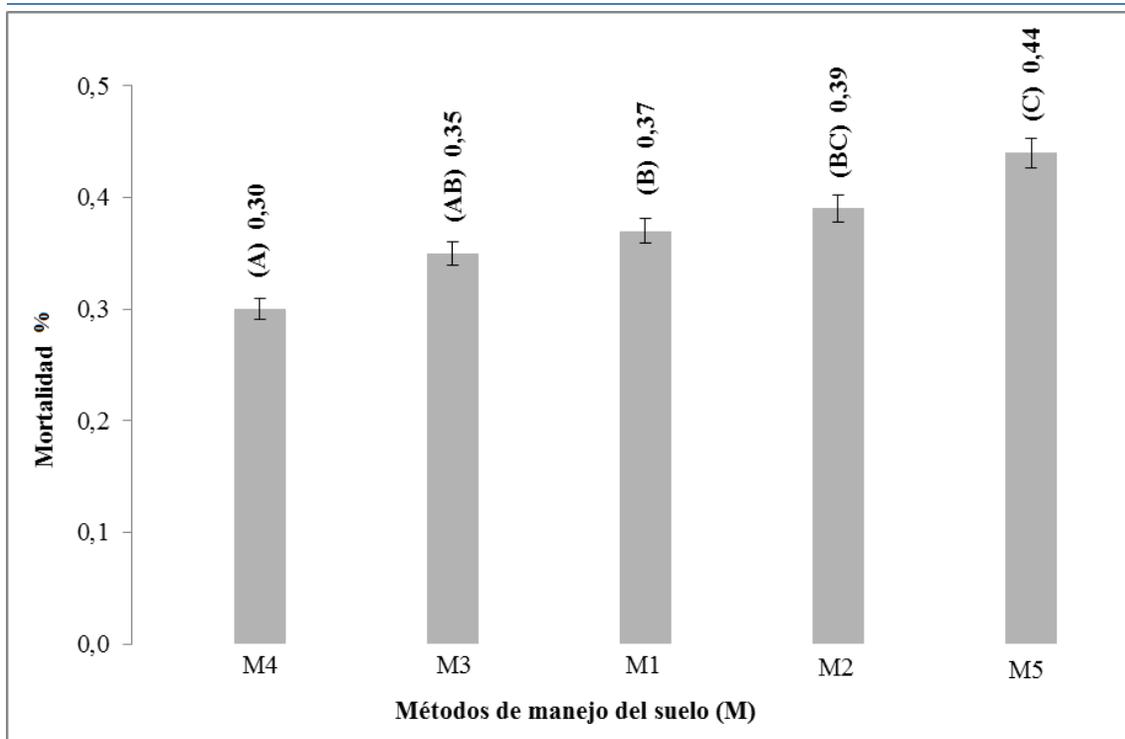


Figura 10. Prueba de comparación de medias de Tukey para el factor M dentro de la variable mortalidad a la primera poda.

En la figura anterior se pueden observar cinco rangos en factor a dentro de la variable mortalidad a la primera poda, cabe recalcar que en esta variable lo que interesa es que la media o el valor sea más bajo ya que estamos hablando de mortalidad. El primer rango (A), concerniente a la preparación de suelo m4; el segundo rango (AB), que comprende la preparación de suelo m3; como tercer rango (B), que comprende la preparación de suelo m1; como cuarto rango (BC) concerniente a la preparación de suelo m2 y como quinto y último rango (C) que comprende la preparación de suelo m5. Lo interesante de esta figura es que la preparación de suelo m4 (mecánica + mulch plástico) es la que presenta menor mortalidad 3 %, al contrario la preparación de suelo m5 (convencional) es la que tiene mortalidad más alta llegando a un 44 %.

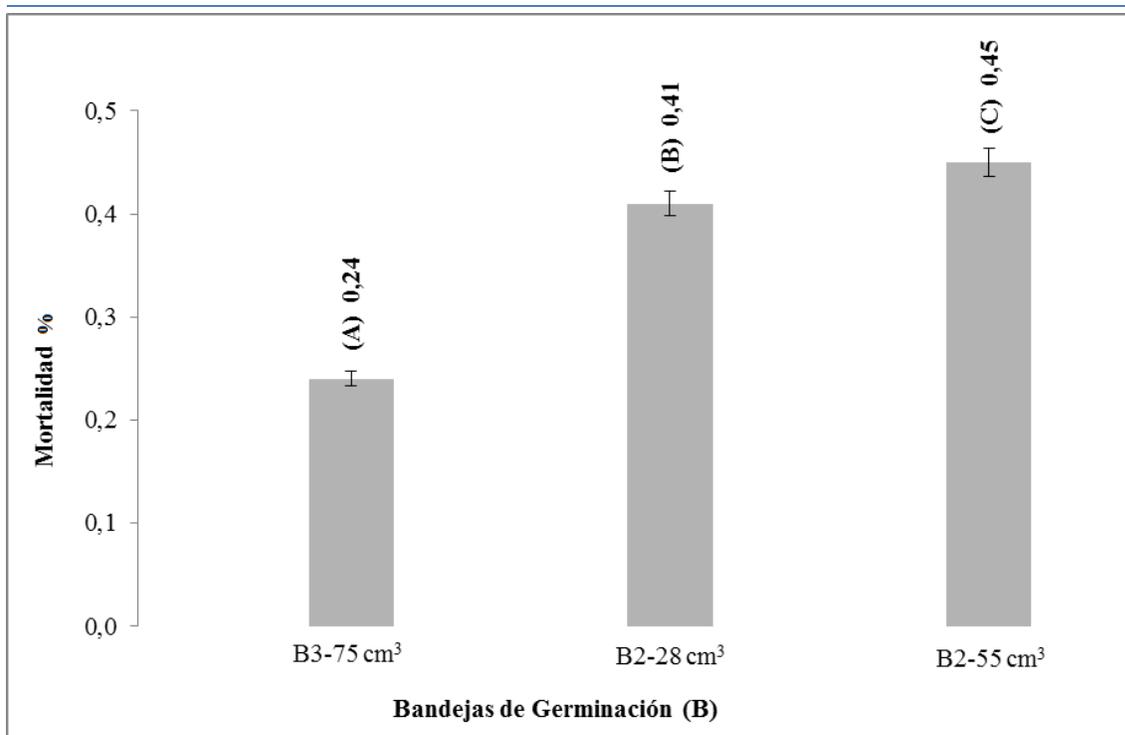


Figura 11. Prueba de comparación de medias de Tukey para el factor B dentro de la variable mortalidad a la primera poda.

En la figura anterior se pueden observar tres rangos en el factor b dentro de la variable mortalidad a la primera poda, cabe recalcar que en esta variable lo que interesa es que la media o el valor sea más bajo ya que estamos hablando de mortalidad. El primer rango (A), concerniente a la bandeja de propagación b3 (75 cm<sup>3</sup>); el segundo rango (B), que comprende la bandeja de propagación b1 (28 cm<sup>3</sup>); como tercer rango (C), que comprende la bandeja de propagación b2 (55 cm<sup>3</sup>). Lo interesante de esta figura es que la bandeja de propagación b3, es la que presenta menor mortalidad 24 %, al contrario la bandeja de propagación b2 es la que tiene mortalidad más alta llegando a un 45 %.

### CONCLUSIONES

El tipo de preparación del suelo que dio los mejores resultados fue el T4 (retroexcavadora + mulch plástico), que presentó un incremento de 38% para la variable tallos planta; incrementó un 19% la producción de ramos ha<sup>-1</sup>; incrementó la biomasa radicular en 70% y

redujo la mortalidad en un 47%, con relación al tratamiento que presentó los resultados más bajos del factor M.

Los tratamientos que utilizaron planta de contenedor más grande (75 cm<sup>3</sup>), lograron incrementos de 44% para la variable tallos planta, redujo un 57% el desecho, incrementó un 33% la producción en ramos ha<sup>-1</sup>, incrementó la biomasa radicular en 51% y redujo la mortalidad en un 28%, con relación al tratamiento más bajo del factor B.

No se puede concluir que los tratamientos de manejo de suelo hayan influido en la modificación de las características físicas de suelo como la velocidad de infiltración y la densidad aparente. Los resultados obtenidos no muestran cambios sustanciales, por el contrario existe disparidad de datos difícilmente atribuibles a los tratamientos de preparación del suelo, es decir podría recomendarse cualquiera de los tipos de preparación de suelo estudiados.

Existió diferencias estadísticas entre los tratamientos, el mejor fue el tratamiento doce que consistió en; manejo mecánico más mulch plástico más planta propagada en bandejas con envases contenedores de 75 cm<sup>3</sup>, el mismo que presentó un incremento del 44% en tallos exportables planta respecto al presupuesto de producción, un incremento del 11% en producción en ramos ha<sup>-1</sup> respecto al presupuesto de producción vigente, un incremento del 275% en biomasa radicular respecto al tratamiento convencional, un 3,8% en mortalidad siendo la más baja reportada entre los tratamientos en estudio.

El uso de cobertura plástica en los tratamientos influyó positivamente en los rendimientos y en el incremento de biomasa radicular.

## **RECOMENDACIONES**

Roturar la cangahua con retroexcavadora antes de la instalación de sistemas de riego y otros mecanismos de distribución de agua y aplicar abundante materia orgánica correctamente descompuesta.

Las preparaciones sucesivas pueden realizarse en forma manual o mecánicamente (arado + rastra).

Se recomienda el uso indispensable de plástico como mulch artificial.

En cultivos de trasplante, en particular *Gypsophila*, se recomienda utilizar plantas propagadas en bandejas con envases contenedores de 75 cm<sup>3</sup>.

Se recomienda realizar investigaciones de recuperación de cangahuales utilizando métodos mecánicos con la incorporación de materia orgánica.

### **BIBLIOGRAFÍA**

BOSA, N, OLIVEIRA, E., SUZIN, M. Y BORDIGNON M. 2003. Avaliação do crescimento de *Gypsophila paniculata* durante o enraizamiento in vitro. Growth evaluation of *Gypsophila paniculata* during in vitro rooting. Hortic. Bras. Vol 21 no. 3. Brasilia.

CENSO NACIONAL AGROPECUÁRIO III. 2000. Fecha de consulta; 29 / XI / 2010, 10 h 00. INEC – MAGAP. (2010). Disponible en línea: <http://www.sica.gov.ec/>

CENSO NACIONAL AGROPECUÁRIO IV. 2010. Fecha de consulta; 20 / XII / 2010, 14 h 30. INEC – MAGAP. (2010). Disponible en línea: <http://www.sica.gov.ec/>

---

DE NONI, G.; TRUJILLO, G.; VIENNOT, M., 1992: Análisis histórico, social y económico de la cangahua en Ecuador, en Tetra, Vol. 10 (número especial: Suelos volcánicos endurecidos, Primer Simposio Internacional, México, 20-26 de octubre de 1991), ORSTOM Colegio de Postgraduados de Montecillo, México, pp. 503-514.

FRANCO, J. A., Martínez-Sánchez, J.J., Fernández, J.A., Bañón, S. 2005. Producción de planta ornamental para xerojardinería y paisajismo en clima semiárido. (I) Elección de especies. Agrícola Vergel. pp. 283, 341-348.

GONZÁLEZ, P. y FERNÁNDEZ, J. A. 1991. Cultivo de Gypsophila. Programa de Horticultura. Cultivo de la Gypsophila paniculata en la Región de Murcia. Serie Divulgación Técnica, nº 13. Consejería de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Región de Murcia.

GUEVARA, N. 2010. Diseño de un sistema de control de puntos críticos en el proceso productivo de Pyngaflor S. A. Tesis Ing. Agroind. Escuela Politécnica Nacional. Quito, Ecuador. pp. 181.

HOLZAPFEL, H y MATTA, R. 2000. Velocidad de infiltración de agua. Segunda Edición. Chillán. pp. 47-62.

IBÁÑEZ J. J. Horizontes Endurecidos del Suelo (Sobre “Cretas” “Petros” “Panes” y “Corazas”) Publicado por Juan José Ibáñez el 5 Noviembre, 2008. 111

INERHI, 1986. Plan Maestro Quinquenal del Proyecto de Riego El Pisque. Convenio de Cooperación Ecuatoriano-Belga. Quito, Ec. pp. 326.

ISRAELSEN, W.; HANSEN, E. 2003. Principios y aplicaciones del riego. Editorial Reverte, S.A. Tercera Edición. Barcelona. España. pp. 164-200.

- 
- LEROUX, Y. y JANEAU, J. L. 1996. Caracterización hidrodinámica de un suelo volcánico endurecido del Ecuador (Cangahua), influencia de los estados de superficie. En memorias III Simposio Internacional sobre Suelos Volcánicos Endurecidos. Quito, Ecuador. pp. 430-442.
- LOPEZ, J., GONZÁLEZ, A. 2006. The use of Photoperiodic Lighting in Floriculture in Mediterranean Conditions: *Gypsophila paniculata*. Floriculture, Ornamental and Plant Biotechnology: Advances and Topical Issues. (1st Edition). Ed. Global Science Books. London. UK. Vol. 1. pp. 276-281.
- MAGAP. 2000. Compendio Estadístico Agropecuario. Secretaria de Política e Inversión Sectorial. Proyecto para la Reorientación del Sector Agropecuario. Convenio MAGAP – A.I.D. Quito – Ecuador.
- MEDRANO, N., MANLLA, A. Y PORTAS, A. M. (s. f.). Evaluación del primer año de cultivo de *Gypsophila paniculata* L. para flor de corte en la provincia de Tucumán. EEA INTA Famaillá -Tucumán - Facultad de Agronomía y Zootecnia Universidad Nacional de Tucumán.
- MOREANO, A. 2010 Las Flores de Verano en Ecuador, La Flor /Asociación Nacional de Productores y Exportadores de Flores del Ecuador, N° 56. Enero-Marzo 2010. 38 – 42 pp.
- OSUNA-CEJA, E.; FIGUEROA-SANDOVAL, B.; OLESCHKO, K.; FLORES-DELGADILLO, M.; MARTINES MENES, M. y GONZÁLEZ COSSIO, F. 2004. Efecto de la estructura del suelo sobre el desarrollo radical del maíz en dos sistemas de labranza. *Agrociencia* vol 40 N° 001. Colegio de Postgrados, Texcoco, México. pp. 27-38.
- PERRIN, R.; WINKELMANN, D.; MOSCARDI, E.; ANDERSON, J. 2001. Formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos. Un manual

---

metodológico de evaluación económica, Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo. México. pp. 4.

ROCHA, M. y ORQUERA, A. 2008. Respuesta del cultivo de gypsophila (*Gypsophila paniculada* variedad new love) a la implementación de dos formulaciones de fertirriego y a la implementación de dos coberturas plásticas. Guayllabamba -Pichincha. Tesis Ing. Agrícola Universidad Central del Ecuador. Quito, Ecuador.

ZEBRONSKI, C. y SANCHEZ, B. 1996. Los costos de rehabilitación de los suelos volcánicos endurecidos. En memorias III Simposio Internacional sobre Suelos Volcánicos Endurecidos. Quito, Ecuador. pp. 462-471.

ZEBROWSKI, C. 1996. Los suelos con cangahua en el Ecuador. En Memorias del III Simposio Internacional sobre Suelos volcánicos endurecidos. Quito, Ecuador. pp. 128-137.

ZEBROWSKI, C. y VICUÑA, A. 1996. El cultivo de la cangahua en el medio campesino tradicional en el Ecuador. En Memorias del III Simposio Internacional sobre Suelos volcánicos endurecidos. Quito, Ecuador. pp. 472-481.