



MUDAS DE FRUTILLA INFLUENCIADAS POR VOLUMENES DE RIEGO Y AGREGADO DE HIDROGEL AL SUSTRATO

STRAWBERRY SEEDLING INFLUENCED BY IRRIGATION VOLUMES AND HYDROGEL ADDITION TO SUBSTRATE

Lellya María Auxiliadora Coronel¹, Oscar Luís Caballero Casuriaga^{2*}  y Modesto Osmar Da Silva Oviedo²

¹ Ingeniero Agrónomo, Universidad Nacional de Concepción, Facultad de Ciencias Agrarias, Concepción, Paraguay.

² Profesor, Universidad Nacional de Concepción, Facultad de Ciencias Agrarias, Concepción Paraguay.

*Autor por correspondencia: cabariaga1305@gmail.com

RESUMEN

Con el objetivo de evaluar la eficiencia de la reposición de diferentes porcentajes de agua evapotranspirada, y el agregado de hidrogel, en la producción de mudas de frutilla, el experimento fue desarrollado en el área de Horticultura de la FCA - UNC, Km 2 ruta V Bernardino Caballero, Concepción; durante los meses de febrero a marzo de 2018. El diseño empleado fue en bloques completos al azar, con 12 tratamientos y 2 repeticiones, con un arreglo factorial 3 x 4, combinando reposición del 75, 100 y 125% de agua evapotranspirada, determinada mediante datos colectados de la estación meteorológica FECOPROD; y dosis de 0; 4,16; 6,25 y 8,33 g/planta, de hidrogel. Las determinaciones evaluadas fueron: número de hojas, masa fresca parte aérea, masa seca parte aérea, masa fresca de raíz, masa seca de raíz y longitud de raíz. Los valores obtenidos fueron sometidos a análisis de varianza mediante el Test F y las medias de cada tratamiento, comparadas entre sí por el Test de Tukey al 5%. La reposición del riego del 100%, manifiesta los mejores resultados, mientras que la adición de dosis de hidrogel no muestra categóricamente efectos benéficos en el desarrollo de las mudas. Para las determinaciones: número de hojas, masa fresca parte aérea, longitud de raíz; no se dieron diferencias estadísticas entre tratamientos. Para masa seca parte aérea, masa fresca de raíz y masa seca de raíz se dieron diferencias a nivel estadístico. Para la determinación masa seca de raíz, sin embargo, existen diferencias estadísticamente significativas. Se concluye que la reposición del 100% de agua evapotranspirada, promueve un mejor desarrollo de las mudas.

Palabras clave: Frutilla, mudas, agua evapotranspirada, dosis de hidrogel.

ABSTRACT

With the objective of assessing the efficiency of the replacement of different percentages of evapotranspired water, and the addition of hidrogel, in the production of strawberry seedlings. The experiment was developed in the area of Horticulture of the FCA - UNC, Km 2 paved route V, Concepción; during the months of February to March 2018, The design used was in complete blocks at random, with 12 treatments and 2 repetitions, with a factorial arrangement 3 x 4, combining the replacement of 75, 100 and 125% of evapotranspired water, determined by data collected from the weather station FECOPROD; and doses of 0; 4,16; 6,25 and 8,33 g/plants, of hydrogel. The determinations evaluated were: number of leaves, fresh dough aerial part, dry mass aerial part, fresh root mass, dry root mass and root length. The values obtained were subjected to analysis of variance by means of the F test and the means of each treatment, compared to each other by the Tukey test at 5%. The replacement of irrigation of 100%, shows the best results, while the addition of hydrogel dose does not show categorically beneficial effects on the development of the seedlings. For determinations: number of leaves, fresh mass aerial part, root length there were no statistical differences between treatments. For dry mass aerial part, fresh mass of root and dry mass of root were given at a statistical level. For the determination root dry mass however, there are statistically significant differences. It is concluded that the replacement of 100% of evapotranspired water, promotes a better development of the seedlings.

Keywords: Strawberry, seedling development, evapotranspired water, hydrogel dose.

INTRODUCCIÓN

La frutilla es un cultivo de gran importancia económica para muchos agricultores de nuestro país. Las altas temperaturas que se tienen en el departamento de Concepción, Paraguay durante casi todo el año constituye el principal factor limitante para la producción de este cultivo en la zona además el bajo nivel de tecnificación del sistema de producción y el desconocimiento del manejo adecuado del riego en este rubro, conlleva al uso ineficiente del recurso hídrico. Este cultivo tiene una demanda de 1.254,6 mm de agua durante su ciclo, pero el agricultor generalmente abusa de este recurso aplicando cantidades superiores a las requeridas por la planta, ya sea por desconocimiento o por considerar que con una mayor cantidad de agua se obtienen mayores rendimientos (Vázquez-Gálvez et al., 2008).

El riego se debe realizar de forma óptima debido a que este cultivo es sensible al déficit hídrico (Hanson y Bendixen, 2004), viéndose afectado fuertemente el crecimiento de las plantas y la producción (Krüger et al., 1999), además, el estado hídrico de la planta tiene acción directa sobre procesos metabólicos y fisiológicos del mismo. Por otra parte, las condiciones de exceso de agua también son perjudiciales para su crecimiento, el estado fitosanitario y el rendimiento (Kirnak et al., 2003). En este contexto, los estudios que dan apoyo al uso racional del agua en distintas condiciones ambientales deben ser de gran importancia (Hanson y Bendixen, 2004).

Mediante la regulación del riego se logra un balance entre el crecimiento vegetativo y reproductivo (Dry et al., 2001). Además, con el tiempo, el agua ha adquirido mayor importancia ya que es un recurso limitado y no siempre disponible y actualmente ya se han aumentado las restricciones para el uso de este líquido (Leskovar y Piccini, 2005). Además, Ryu et al. (2014), aportan que la utilización de volúmenes óptimos de riego, puede ahorrar alrededor de un 50% de agua y podría influir favorablemente en la altura de la planta, el índice de área foliar, y otros factores agronómicos entre 10 - 15% .

Con el objetivo de determinar la eficiencia de la reposición de diferentes porcentajes de agua evapotranspirada, y el agregado de Hidrogel en la producción de mudas de frutilla, para lo cual se plantean los siguientes objetivos específicos: Determinar parámetros de desarrollo de la parte aérea de las mudas de acuerdo a los tratamientos aplicados y evaluar el desarrollo radicular de las plántulas

considerando los diferentes tratamientos.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio fue del tipo de estudio experimental cuantitativo. Se realizó en la Granja Didáctica de la Facultad de Ciencias Agrarias de la UNC, situado a la altura del km 2 de la ruta V Gral. Bernardino Caballero, fue llevado a cabo en época estival para el hemisferio sur, durante el desarrollo del mismo que fue en el mes de febrero a marzo del 2018.

El experimento fue llevado a cabo en época estival para el hemisferio sur. Durante el desarrollo del mismo, que fue en el mes de febrero a marzo, la temperatura mínima media fue de 22,93°C; llegando a una temperatura máxima media de 31,86°C. La precipitación durante este periodo fue de 77,8 mm, según los datos colectados en la estación meteorológica FECOPROD.

El diseño experimental utilizado fue en Bloques Completos al Azar con 12 tratamientos y 2 repeticiones, totalizando 24 Unidades Experimentales; en un arreglo factorial 3x4. El Factor A correspondió al riego de reposición y el Factor B a las dosis de hidrogel. La combinación de ambos factores se detalla en la tabla 1. Cada unidad experimental estuvo constituida por 5 macetas de 1893 cm³, que albergaban una muda de frutilla; de las cuales fueron evaluadas 5 plántulas seleccionadas de cada unidad experimental.

Tabla 1. Descripción de tratamientos experimentales. Concepción, Paraguay, 2018.

Trat.	Factor A (Riego de reposición)	Factor B (Dosis de hidrogel)
1	75%	0 g/planta
2	75%	4,16 g/planta
3	75%	6,25 g/planta
4	75%	8,33 g/planta
5	100%	0 g/planta
6	100%	4,16 g/planta
7	100%	6,25 g/planta
8	100%	8,33 g/planta
9	125%	0 g/planta
10	125%	4,16 g/planta
11	125%	6,25 g/planta
12	125%	8,33 g/planta

Para la instalación del experimento, las macetas fueron cargadas con las respectivas dosis de hidrogel y agrupadas según tratamientos en cada bloque posteriormente se

realizó un riego previo de uniformización de los niveles de humedad de cada maceta, estableciendo como parámetro la capacidad de campo, verificada empíricamente (Silva et al., 1988); y a partir del segundo día fueron verificados los niveles de evapotranspiración del cultivo de referencia (ET_o), mediante datos colectados de la estación meteorológica FECOPROD, instalada en el predio de la Facultad de Ciencias Agrarias.

Los datos obtenidos diariamente de la estación meteorológica fueron las temperaturas mínimas y máximas, las radiaciones de cada hora y posteriormente promediadas, estos factores agroclimáticos fueron necesarios para la obtención de ET_o , la cual fue calculada diariamente de acuerdo a la fórmula de Hargreaves y Samani, (1985). La fórmula propuesta por estos autores, se expresa de la siguiente manera: $ET_o = 0,0135 (t_{med} + 17,78) R_s$, Donde: ET_o = evapotranspiración potencial diaria, mm/día, t_{med} = temperatura media, °C, R_s = radiación solar incidente, convertida en mm/día

Los datos de ET_o , se utilizaron como referencia y al ser relacionados con el coeficiente de cultivo de la frutilla, para la época del año y estadio fenológico del cultivo; permitió obtener valores muy aproximados a la evapotranspiración diaria; la cual fue repuesta mediante riego, en volúmenes del 75%, 100%, y 125% de agua evapotranspirada; que combinado al agregado de hidrogel en las dosis de 4,16 Gramos/maceta 6,25 Gramos/maceta y 8,33 Gramos/maceta; que fueron agregados posterior al riego de uniformización y todos al mismo tiempo.

El monitoreo de las mudas se realizó diariamente, así como la aplicación preventiva de fungicidas e insecticidas de baja toxicidad en dos ocasiones, sin observarse síntomas de enfermedad y/o ataque de plagas durante la fase experimental. Las malezas que fueron apareciendo en las macetas fueron eliminadas, en forma manual y diariamente.

Las evaluaciones de las determinaciones se llevaron a cabo 15 días después de iniciado el experimento; según fue estipulado previamente.

Las determinaciones se realizaron en el laboratorio de Entomología de la Facultad de Ciencias Agrarias, utilizando instrumentos de esa dependencia; y los datos fueron cargados en planilla electrónica, y luego procesados mediante programas estadísticos.

Se evaluaron los siguientes parámetros:

Números de hojas: se contabilizaron y promediaron las hojas completamente

desarrolladas de 5 mudas seleccionadas al azar de cada UE. Los datos fueron promediados y se expresaron en unidades.

Masa fresca parte aérea: se determinó mediante balanza de precisión la masa fresca de las 5 mudas seleccionadas al azar de cada UE, a las cuales se le eliminaron la zona radicular a la altura del cuello de la planta. Se promediaron los datos y se expresaron en g/planta.

Masa seca parte aérea: posterior al pesaje de la masa fresca de las mudas, las mismas fueron envueltas cuidadosamente en papel diario (periódico) y sometidas a estufa por un periodo de 48 horas a una temperatura de 70°C; posterior a esto se determinó la masa seca mediante la balanza de precisión. Se promediaron los datos y se expresaron en g/planta.

Masa fresca de raíces: se determinó la masa de las raíces extraídas a las 5 mudas seleccionadas al azar de cada UE y los datos fueron promediados y expresados en g/planta.

Masa seca de raíces: las mismas 5 mudas utilizadas para el cálculo de masa fresca de raíces fueron cuidadosamente envueltas en papel diario (periódico) y sometidas a estufa por un periodo de 48 horas a una temperatura de 70 °C; posterior a esto se determinaron la masa seca mediante la balanza de precisión. Los datos fueron promediados y expresados en g/planta.

Longitud de las raíces: mediante una regla centimetrada se midió la extensión longitudinal de todo el sistema radicular de las plántulas seleccionadas al azar de cada UE. Los datos fueron promediados y expresados en cm/planta.

Los resultados obtenidos para cada determinación fueron sometidos a Análisis de Varianza ANAVA, en los casos donde fueron detectados efectos significativos, se realizó análisis de regresión y las ecuaciones fueron verificadas por el test de Fisher (F).

RESULTADOS Y DISCUSIONES

Número de hojas

Para la determinación número de hojas, realizando la comparación de medias entre los diferentes tratamientos aplicados, según se puede observar en la Tabla 2; para ambos factores evaluados, (Riego de reposición y dosis de hidrogel) no existen diferencias estadísticas significativas entre tratamientos.

Tabla 2. Comparación de medias de número de hojas de las mudas de frutilla. Concepción-Paraguay. 2018.

Factor	Nivel	Número de hojas
A: Riego de reposición (%) ^{NS}	75	13,37 a
	100	12 a
	125	11,87 a
DMS		2,91
B: Dosis de Hidrogel (g/planta) ^{NS}	0	14 a
	4,16	12,16 a
	6,25	12 a
	8,33	11,50 a
DMS		3,75
CV (%)		17,39

Las medias seguidas por la misma letra no difieren entre sí en el nivel de significancia al 1 y 5 %. NS: No significativo. DMS: Diferencia mínima significativa. CV: Coeficiente de variación.

Como puede observarse en esta determinación, a nivel estadístico no fue detectada la influencia de los tratamientos aplicados; aunque de acuerdo a los datos numéricos logrados, puede verificarse que los mejores tratamientos presentaron los de riego de reposición al 75% y sin la aplicación de hidrogel.

Moreira et al. (2010), aportan que la presencia de un mayor número de hojas es de gran relevancia, ya que constituyen una de las principales fuentes de fotoasimilados (azúcares, hormonas, aminoácidos, etc.) y nutrientes para la adaptación de la plántula al sitio definitivo durante el primer mes.

Lo acontecido en este trabajo puede ser explicado por lo manifestado por Medri et al. (2011), quienes sostienen que plantas sometidas a exceso de humedad presentan reducción en la tasa de crecimiento relativo, en función de la caída en la tasa fotosintética, con la consecuente reducción en la producción de fotoasimilados.

Brucker et al. (2017), en experimentos realizados con volúmenes de riego y adición de diferentes dosis de hidrogel en mudas de plantas de petereby (*Cordia trichotoma*), no hallaron diferencias significativas con respecto al número de hojas; coincidiendo con los resultados obtenidos en este trabajo.

Masa fresca parte aérea

En la Tabla 3 son presentadas las medias para la determinación de masa fresca parte aérea, según los resultados no se observan

diferencias estadísticas significativas para el Factor A (Riego de reposición). Las diferencias agronómicas obtenidas muestran que la reposición al 100% obtiene los mejores resultados para esta determinación, con 2,21 gramos.

Para el Factor B (Dosis de Hidrogel) tampoco existieron diferencias estadísticas significativas, pero sí diferencias numéricas, logrando los mejores resultados los tratamientos sin aplicación de hidrogel.

Se observa que para la determinación de la masa fresca parte aérea la adición de las dosis de hidrogel no favorecieron la parte aérea de las mudas.

Núñez et al. (2005) obtuvieron reducción en la masa del follaje con plantas de fríjol, cuando las plantas se desarrollaron bajo condiciones de déficit hídrico: situación similar ocurrió en el presente trabajo ya que las mudas de frutilla regadas con índices inferiores a la tasa de evapotranspiración diaria, demostraron un menor desempeño para esta determinación en relación a aquellas irrigadas con el 100 y el 125 % de reposición.

Por otra parte, Maldonado et al. (2011) obtuvieron los mejores resultados para esta determinación utilizando dosis de 4 g/planta de hidrogel, en mudas de *Pinus greggii*; lo cual difiere de lo encontrado en el presente trabajo, en el cual se destacaron los tratamientos sin la adición de hidrogel.

Tabla 3. Comparación de medias de masa fresca parte aérea de las mudas de frutilla. Concepción-Paraguay. 2018.

Factor	Nivel	Masa fresca parte aérea (g/planta)
A: Riego de reposición (%) ^{NS}	100	2,21 a
	125	2,18 a
	75	2 a
DMS		0,56
B: Dosis de Hidrogel (g/planta) ^{NS}	0	2,43 a
	4,16	2,23 a
	6,25	1,96 a
	8,33	1,90 a
DMS		0,72
CV (%)		19,60

Las medias seguidas por la misma letra no difieren entre sí en el nivel de significancia al 1 y 5 %. NS: No significativo. DMS: Diferencia mínima significativa. CV: Coeficiente de variación.

Masa seca parte aérea

Según puede visualizarse en la Tabla 4 para la determinación de masa seca parte aérea, no se presentaron diferencias a nivel estadístico entre tratamientos para el Factor A, pero agrónomicamente las diferencias entre los mejores, y los más bajos desempeños llegan a 0,6 g/planta; resultando el tratamiento con reposición del 100% de agua evapotranspirada, el más notorio.

Tabla 4. Comparación de medias de masa seca parte aérea de las mudas de frutilla. Concepción-Paraguay. 2018.

Factor	Nivel	Masa seca (g/planta)
A: Riego de reposición (%) ^{NS}	100	0,56 a
	125	0,55 a
	75	0,50 a
DMS		0,11
B: Dosis de Hidrogel (g/planta)**	0	0,81 a
	4,16	0,48 b
	6,25	0,43 b
	8,33	0,41 b
DMS		0,14
CV (%)		15,98

Las medias seguidas por la misma letra no difieren entre sí en el nivel de significancia al 1 y 5 %. NS: No significativo. **: Diferencia altamente significativa. DMS: Diferencia mínima significativa. CV: Coeficiente de variación.

Para el Factor B, existieron diferencias estadísticas significativas. Logrando en media, mayor masa seca parte aérea, los tratamientos sin aplicación de hidrogel con 0,81 g/planta, en relación a 0,41 g/planta que obtuvieron los tratamientos con la mayor dosis de hidrogel.

Brucker et al. (2017), Investigando sobre mudas de petereby (*Cordia trichotoma*) con diferentes láminas de riego combinadas con

adición de hidrogel, para la determinación evaluada, pudieron observar que con mayores láminas de riego se dieron en media los mayores resultados; en tanto las menores láminas de irrigación determinaron resultados inferiores, observándose una tendencia similar a lo acontecido en este trabajo en el cuál, con volúmenes mayores de riego se alcanzaron mayor masa seca de la parte aérea de las mudas, no obstante es opuesto a lo ocurrido con el factor B, donde las mejores medias se obtuvo sin la adición de hidrogel, caso contrario a lo expuesto por ellos.

Masa fresca raíz

En la Tabla 5 son presentadas las medias para la determinación de masa fresca de raíz, en la misma se observa que para el Factor A, se obtuvieron resultados estadísticamente iguales entre sí para todos los tratamientos, numéricamente diferentes presentando mayor cantidad los riegos de reposición al 75% con 2,67g/planta.

Para el Factor B, existieron diferencias estadísticas significativas para esta determinación; con mejores rendimientos de 3,25 gramos/planta; para la dosis de 6,25 gramos de hidrogel.

La interacción Fc A x Fc B, se observa en la tabla 5, se presentaron diferencias estadísticas altamente significativas entre factores, los mismos influyeron en los resultados que fueron obtenidos en el presente trabajo. Las mejores condiciones para masa fresca de raíz presentaron con la utilización de 6,25 gramos de hidrogel y con riegos del 75%, de reposición de agua evapotranspirada. En esta investigación las diferencias entre tratamientos están dadas posiblemente por el aporte de niveles correctos de humedad, dados por la combinación de volúmenes de riego y dosis de hidrogel.

Tabla 5. Comparación de medias para masa fresca de raíz de las mudas de frutilla. Concepción-Paraguay. 2018.

Factor B: Dosis de hidrogel (g/planta)	Factor B: Riego de reposición (%)		
	75	100	125
0	2,05 BC a	1,40 B a	2,10 AB a
4,16	1,35 C a	2,25 AB a	2,20 AB a
6,25	4,25 A a	3,0 A a	3,10 A a
8,33	3,05 AB a	2,35 AB ab	1,20 B b
DMS Fc A	0,64		
DMS Fc B	0,83		
CV (%)	20,25		

Las letras mayúsculas en columnas y minúsculas en filas, iguales, no difieren por el test de Tukey al 5%. DMS: Diferencia mínima significativa. CV: Coeficiente de variación.

Hafle et al. (2008), investigando con adición de 6 gramos/planta de hidrogel al sustrato, en estacas de mburucuyá, observaron efectos de los tratamientos, pues aún en los casos de sub irrigación, las estacas presentaron mayor enraizamiento, posiblemente como consecuencia de una mejor retención de agua y por ende disponibilidad de nutrientes.

Masa seca raíz

En la Tabla 6 se puede observar las medias para la determinación de masa seca de raíz, presentaron diferencias estadísticamente significativas para el Factor A, observándose mayores rendimientos para masa seca de raíz, con los riegos de reposición al 75%, con 0,96

g/planta; seguidas por la reposición del 100%, con 0,82 g/planta. Con resultados inferiores a los anteriores, se ubicaron los riegos al 125%, con 0,71 g/planta.

Para el Factor B, existieron diferencias altamente significativas ($p < 0.01$) en la masa seca de raíz. Los mayores rendimientos se obtuvieron con la dosis de 6,25 g/planta de hidrogel, llegando a 1,38 g/planta.

La interacción Fc A x Fc B, se observa en la tabla 6, se presentaron diferencias estadísticas altamente significativas entre factores. Los mejores resultados para masa seca de raíz fueron logrados con la dosis de 6,25 g/planta de hidrogel y con riegos a partir del 75% de reposición, evidenciándose la influencia de dicho tratamiento.

Tabla 6. Comparación de medias para masa seca de raíz de las mudas de frutilla. Concepción-Paraguay. 2018.

Factor B: Dosis de hidrogel (g/planta)	Factor A: Riego de reposición (%)		
	75	100	125
0	0,75 B a	0,80 A a	0,75 AB a
4,16	0,45 B a	0,70 A a	0,65 AB a
6,25	2,05 A a	1,05 A b	1,05 A b
8,33	0,60 B a	0,75 A a	0,40 B a
DMS Fc A	0,23		
DMS Fc B	0,29		
CV (%)	20,62		

Las letras mayúsculas en columnas y minúsculas en filas, iguales, no difieren por el test de Tukey al 5%. DMS: Diferencia mínima significativa. CV: Coeficiente de variación.

Brucker et al. (2017), determinado masa seca de raíz, en plantas de *Cordia trichotoma*; no halló significancia con respecto a dosis de hidrogel adicionada, aunque sí obtuvieron efectos significativos en relación a volúmenes de riego aplicados; siendo dichos resultados parcialmente análogos a los conseguidos en este trabajo.

Longitud de raíz

Para longitud de raíz, no se dieron diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos aplicados para el Factor A, pudiendo observarse en la Tabla 7 las medias logradas. Agronómicamente, los tratamientos con riego de reposición al 100%, logran mayor longitud de raíz, con 13,37 cm/planta; con respecto a los tratamientos con 75% y 125% de reposición, que llegan a medias de 12 y 11.87 cm/planta; respectivamente. Para el Factor B, los tratamientos presentan igualdad a nivel estadístico.

Al no existir diferencias en este sentido, se mencionan los resultados teniendo en cuenta el aspecto agronómico, demostrando los

tratamientos con 6,25 gramos de hidrogel con longitud de 12,66 cm/planta, el de mejor desempeño, contrastando con las demás dosis evaluadas. En síntesis, las mejores condiciones numéricamente para longitud de raíz presentaron los riegos de reposición al 100% y con un nivel de 6,25 gramos de hidrogel.

Según Mesa (2017), las raíces de las plantas poseen gravitropismo positivo, es decir, crecimiento en sentido de la gravedad; tigmotropismo negativo o sea, crecimiento como respuesta al contacto en sentido contrario de este; e hidrotropismo positivo, a favor de la disponibilidad de agua en el medio; lo cual probablemente sea la explicación a los resultados obtenidos en este trabajo; en el cual los tratamientos que incluían mayores volúmenes de humedad (considerando la combinación de volúmenes de riego, y mayores dosis de hidrogel) obtuvieron los resultados más resaltantes; por más que las diferencias hayan sido solo numéricas y no a nivel estadístico.

Alves y Ortenzi (2010), investigando con volúmenes de riego y diferentes dosis de aplicación de hidrogel en producción de mudas

de pimiento, al igual que lo acontecido en el presente trabajo, no hallaron diferencias a nivel estadístico para esta determinación.

Tabla 7. Comparación de medias de longitud de raíz de las mudas de frutilla. Concepción-Paraguay. 2018.

Factor	Nivel	Longitud de raíz (cm/planta)
A: Riego de reposición (%) ^{NS}	100	13,37 a
	75	12 a
	125	11,87 a
DMS		2,97
B: Dosis de Hidrogel (g/planta) ^{NS}	6,25	12,66 a
	0	11,33 a
	8,33	11,33 a
	4,16	9,50 a
DMS		3,83
CV (%)		19,66

Las medias seguidas por la misma letra no difieren entre sí en el nivel de significancia al 1 y 5 %. NS: No significativo. DMS: Diferencia mínima significativa. CV: Coeficiente de variación.

Córdoba et al. (2010), investigando en plántulas de pino, con diferentes volúmenes de humedad; no encontraron diferencias significativas para longitud de raíz; tal como se dio en este trabajo de investigación.

CONCLUSIONES

En las condiciones de realización del experimento, se llega a las siguientes conclusiones:

La reposición del riego del 100% de agua evapotranspirada, demuestra los mejores resultados, en algunos casos sin llegar a diferencias estadísticamente significativas.

La adición de diferentes dosis de hidrogel, demuestra parcialmente efectos benéficos en parámetros de desarrollo de plántulas de frutilla, obteniendo los mejores resultados con la dosis de 6.25 g/planta.

Para las determinaciones: Número de hojas, Masa fresca parte aérea, Longitud de raíz; no se dieron diferencias estadísticas para ninguno de los factores. Por otra parte, para Masa seca parte aérea y Masa fresca de raíz, se dieron diferencias a nivel estadístico para el factor B. Para la determinación Masa seca de raíz, sin embargo, existen diferencias estadísticamente significativas para ambos factores evaluados.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alves, M. P. A., & Ortenzi, B. R. (2010). Uso de diferentes dosis de hidrogel para

produção de mudas de pimentão. *Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia*, 3(2).

<https://revistas.unicentro.br/index.php/repaa/article/viewFile/1057/1212>

Brucker, K., Machado, A. M., Benítez, E., Carpenedo, S. A., & Turchetto, F. (2017). Regímenes de riego y dosis de polímero hidrorretenedor sobre características morfológicas y fisiológicas de plantas de *Cordia trichotoma*. *Bosque (Valdivia)*, 38(3), 525–532.

<https://www.redalyc.org/pdf/1731/173151032013.pdf>

Córdoba, R. D., Vargas, J. J. H., & Arévalo, J. A. R. (2008). Adaptabilidad de poblaciones de *Pinus pinceana* en dos suelos. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 31, 273–279.

Dry, P. R., Loveys, B. R., McCarthy, M. G., & Stoll, M. (2001). Strategic irrigation management in Australian vineyards. *Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin*, 35(1), 129–139.

Hafle, O. M., Cruz, M. C. M., Ramos, J. D., Ramos, P. S., & Santos, V. A. (2008). Produção de mudas de maracujazeiro-doce através da estaquia utilizando polímero hidrorretentor. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, 3(3), 232–236.

<https://doi.org/10.5039/agraria.v3i3a292>

Hanson, B., & Bendixen, W. (2004). Drip irrigation evaluated in Santa Maria Valley strawberries. *California Agriculture*, 58(1), 48–53.

<https://doi.org/10.3733/ca.v058n01p48>

Hargreaves, G. H., & Samani, Z. A. (1985). Reference crop evapotranspiration from temperature. *Applied Engineering in Agriculture*, 1(2), 96–99.

<http://dx.doi.org/10.13031/2013.26773>

Kirnak, H., Kaya, C., Higgs, D., Bolat, I., Simsek, M., & Ikinci, A. (2003). Effects of preharvest drip-irrigation scheduling on strawberry yield, quality and growth. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 43(1), 105–111.

<http://dx.doi.org/10.1071/EA02045>

Krüger, E., Schmidt, G., & Brückner, U. (1999). Scheduling strawberry irrigation based upon tensiometer measurement and a climatic water balance model. *Scientia Horticulturae*, 81(4), 409–424.

- [https://doi.org/10.1016/S0304-4238\(99\)00030-8](https://doi.org/10.1016/S0304-4238(99)00030-8)
- Leskovar, G., & Piccinni, G. (2005). Yield and leaf quality of processing spinach under deficit irrigation. *HortScience*, 40(6), 1868–1870.
<https://doi.org/10.21273/HORTSCI.40.6.1868>
- Maldonado-Benítez, K. R., Aldrete, A., López-Upton, J., Vaquera-Huerta, H., & Cetina-Alcalá, V. M. (2011). Producción de *Pinus greggii* Engelm. en mezclas de sustrato con hidrogel y riego, en vivero. *Agrociencia*, 45, 389–398.
- Medri, C., Medri, M. E., Ruas, E. A., Souza, L. A., Medri, P. S., Sayhun, S., Bianchini, E., & Pimenta, J. A. (2011). Morfoanatomia de órgãos vegetativos de plantas juvenis de *Aegiphila sellowiana* Cham. (Lamiaceae) submetidas ao alagamento do substrato. *Acta Botanica Brasilica*, 25(2), 445–454. <https://doi.org/10.1590/S0102-33062011000200020>
- Mesa, G. G. (2017). Los porqués de la naturaleza: El crecimiento de la raíz. <https://losporquesdelanaturaleza.com/e-l-crecimiento-de-la-raiz/>
- Moreira, M. A., Dantas, F. M., Bianchini, F. G., & Viégas, P. R. (2010). Produção de mudas de berinjela com uso de pó de coco. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, 12(2), 163–170. https://www.researchgate.net/profile/Pedro-Almeida-Viegas/publication/277927820_PRODUCAO_DE_MUDAS_DE_BERINJELA_COM_USO_DE_PO_DE_COCO/links/5512f080cf2ffb65630d04f/PRODUCAO-DE-MUDAS-DE-BERINJELA-COM-USO-DE-PO-DE-COCO.pdf
- Núñez, B. A., Hoogenboom, G., & Nesmith, D. S. (2005). Drought stress and the distribution of vegetative and reproductive traits of a bean cultivar. *Scientia Agricola*, 62(1), 18–22. <https://doi.org/10.1590/S0103-90162005000100004>
- Ryu, D., Ryu, M., Chung, S., Hur, S., Hong, S., Sung, J. H., & Kim, H. (2014). Variability of soil water content, temperature, and electrical conductivity in strawberry and tomato greenhouses in winter. *Biosystems Engineering*, 37, 39–46.
- <https://doi.org/10.5307/JBE.2014.39.1.039>
- Silva, A., Ponce de León, J., García, F., & Durán, A. (1988). Aspectos metodológicos en la determinación de la capacidad de retener agua de los suelos del Uruguay. *Facultad de Agronomía, Universidad de la República (Uruguay)*, Boletín de Investigación N° 10.
- Vázquez-Gálvez, G., Cárdenas-Navarro, R., & Lobit, P. (2008). Efecto del nitrógeno sobre el crecimiento y rendimiento de fresa regada por goteo y gravedad. *Agricultura Técnica en México*, 34(2), 235–241.
https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0568-25172008000200010