



## **RESUMEN DE INVESTIGACIÓN**

### **EVALUACIÓN DE DISTINTOS TIPOS DE SUSTRATOS EN CULTIVO SIN SUELO DE TOMATE INJERTADO**

Francisco Gonzales Vallejos y Pilar Mazuela Águila

Universidad de Tarapacá

Facultad de Ciencias Agronómicas

**2012**

Jorge Ernesto Parragué Breit  
Ingeniero Agrónomo  
26 de Junio de 2015

# Índice

1) Descripción del Proyecto.....	1
2) Materiales y Métodos .....	1
3) Resultados .....	3
3.1) Parámetros de Fertirriego.....	3
3.2) Parámetros de Producción .....	5
3.3) Parámetros de Calidad.....	6
4) Conclusiones.....	8

## **1) Descripción del Proyecto**

Esta investigación busca evaluar el efecto de distintos tipos de sustratos en parámetros de fertirriego (conductividad eléctrica, pH y porcentaje de drenaje) y producción (kilogramos y número de frutos por metro cuadrado) y calidad (firmeza y contenido de sólidos solubles) en el cultivo sin suelo de tomate cv. Chungará en pie franco, Maxifort y Multifort bajo invernadero en el valle de Azapa. Los sustratos evaluados corresponden a Perlita (100%), Perlita y Compost Vitta Fert en proporción 1:1 y Compost Vitta Fert (100%).

## **2) Materiales y Métodos**

Esta investigación se llevó a cabo en el predio del Sr. Roberto Gómez Calisaya durante el período de primavera-verano del año 2010 en el Valle de Azapa, Provincia de Arica, Región de Arica y Parinacota.

El invernadero cuenta con 200 m<sup>2</sup>, presentando un largo de 20 m y un ancho de 10 m cubierto con malla antiáfidos.

El ensayo se dividió en 3 experimentos distintos que se describen a continuación:

Experimento 1: Utilización de plantas de tomate Francas de variedad Chungará sometidas a sustrato inerte de Perlita al 100% (T0), sustrato orgánico de Compost Vitta Fert al 100% (T2) y sustrato mezcla 1:1 de Perlita y Compost Vitta Fert (T1).

Experimento 2: Utilización de plantas injertadas de tomate variedad Chungará sobre portainjerto Maxifort sometidas a sustrato inerte de Perlita al 100% (T0), sustrato orgánico de Compost Vitta Fert al 100% (T2) y sustrato mezcla 1:1 de Perlita y Compost Vitta Fert (T1).

Experimento 3: Utilización de plantas injertadas de tomate variedad Chungará sobre portainjerto Multifort sometidas a sustrato inerte de Perlita al 100% (T0), sustrato orgánico de Compost Vitta Fert al 100% (T2) y sustrato en proporción 1:1 de Perlita y Compost Vitta Fert (T1).

La variedad de tomate Chungará se caracteriza por su alto rendimiento y buen calibre, tolerancia a bajas temperaturas, alta resistencia a stress salino, marchitez por verticillium, tizón temprano del tomate, fusarium y nematodos.

El portainjerto Maxifort presenta un mejor comportamiento a bajas temperaturas y condiciones de alta salinidad, además de ser recomendado para utilizar con variedades de poco vigor.

Multifort es un portainjerto que se comporta de forma similar a Maxifort, entregando además resistencia a la tercera raza de *Fusarium oxysporium f. sp. lycopersici*.

El establecimiento del cultivo contó con 13 hileras de 9 m de largo en las que se dispuso sobre cada una de ellas 26 unidades de cultivo (macetas) de 2,6 litros de volumen de sustrato. El diseño experimental fue de bloques completos al azar con 3 bloques por tratamiento. Para el análisis de los datos se utilizó el test de diferencia significativa mínima.

El sistema de riego utilizado disponía de goteros de 4 litros por hora. El riego correspondió a un sistema abierto, en cual el drenaje percola fuera del contenedor en el que se encuentran las plantas. Estas plantas se condujeron en forma de eje vertical, realizando un entutorado 30 días después del transplante de manera de guiar el desarrollo de las plantas.

Con el fin de disminuir factores que alteren el desarrollo del cultivo y sus posteriores resultados, se realizó un manejo de control de plagas que consistió en un correcto cierre de la malla antiáfidos del invernadero, eliminación de malezas en las cercanías del invernadero, y utilización de trampas amarillas de captura de insectos para los que pudiesen haber ingresado al recinto.

La polinización se realizó mediante la utilización de abejorros *Bombus terrestres L.*

Los parámetros de fertirriego analizados fueron Volumen de fertirriego, Conductividad Eléctrica y pH en fertirriego y drenaje.

Los parámetros de producción y calidad analizados fueron peso del fruto, masa total de cosecha, firmeza del fruto y contenido de sólidos solubles.

### 3) Resultados

#### 3.1) Parámetros de Fertirriego

El fertirriego fue aplicado de igual forma para cada uno de los tratamientos evaluados en el ensayo. El aporte hídrico, conductividad eléctrica y pH de la solución nutritiva se muestran en la siguiente tabla:

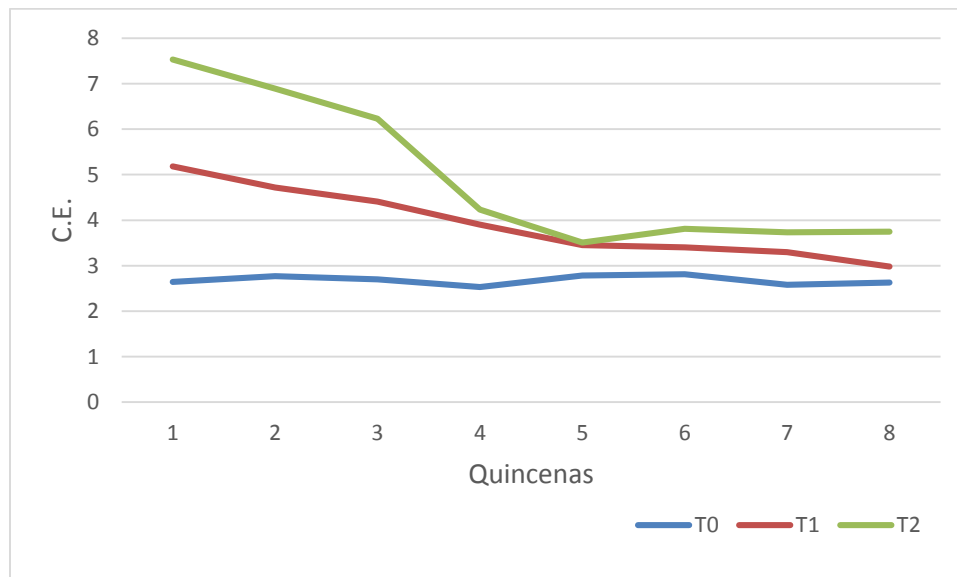
Tabla N° 1: Aporte hídrico acumulado suministrado y valores medios de Conductividad Eléctrica (C.E.) y pH del Aporte hídrico en la totalidad del ciclo de ensayo.

Aporte Hídrico (L m <sup>-2</sup> )	C.E. (dS m <sup>-1</sup> )	pH
313	1,88	6,81

Tanto la C.E. como el pH de la solución nutritiva están dentro de los rangos aceptables para el cultivo del tomate.

Los resultados de conductividad eléctrica de los drenajes se muestran en la siguiente figura:

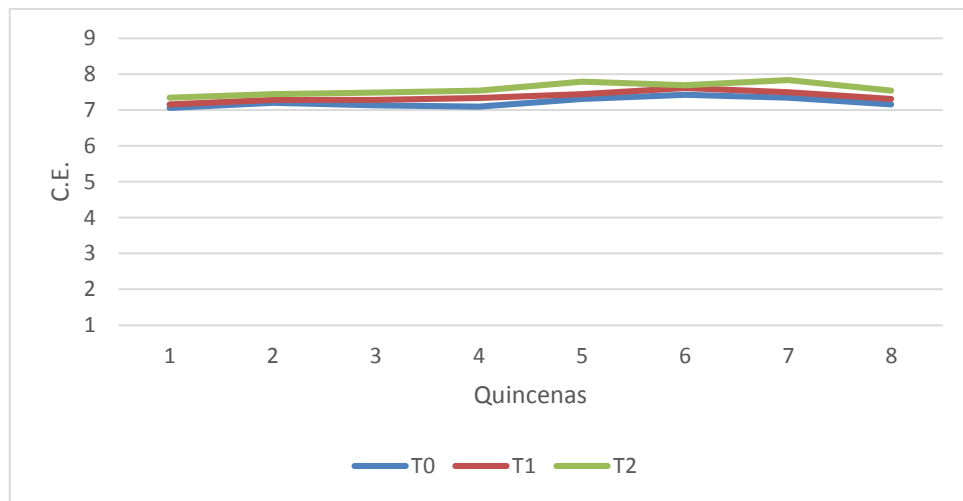
Figura N° 1: Conductividad eléctrica (C.E.) promedio quincenal de drenaje de los tratamientos T0 (Perlita), T1 (mezcla 1:1), T2 (Vitta Fert).



Al analizar la C.E. del drenaje obtenida a través del tiempo, podemos observar que los tratamientos con Vitta Fert poseen en promedio una mayor conductividad eléctrica versus el tratamiento de 100% perlita. Sin embargo a medida que transcurre el tiempo, el mismo fertirriego logra un lavado de sales que terminan saliendo del contenedor, logrando disminuir la conductividad eléctrica a medida que transcurre el tiempo. Pese a lo que comúnmente se pensaría, como se verá más adelante, esta mayor C.E. no produce un impacto en el rendimiento obtenido por m<sup>2</sup>.

En la siguiente figura se muestran los resultados de pH a través del tiempo:

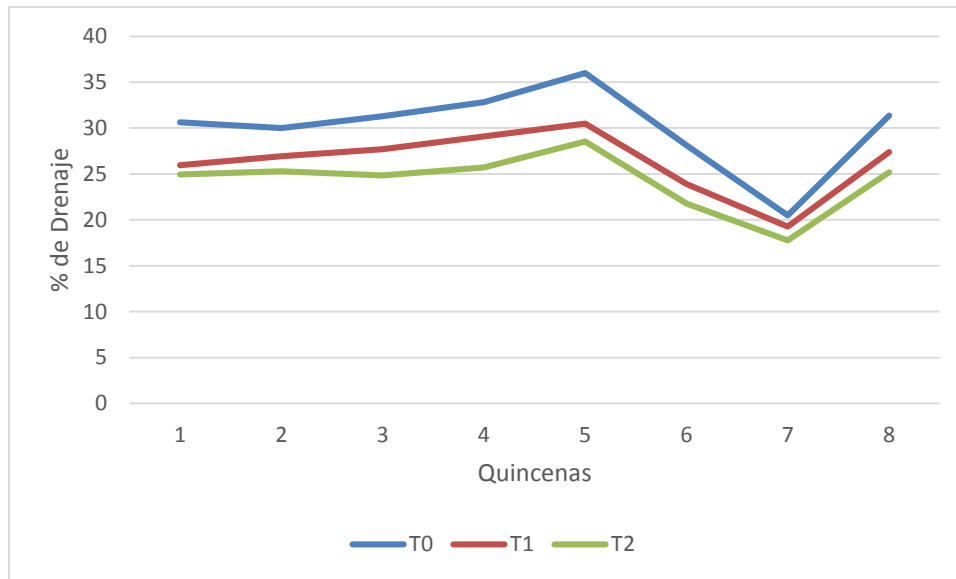
Figura N° 2: pH promedio quincenal de drenaje de los tratamientos T0 (Perlita), T1 (mezcla 1:1) y T2 (Vitta Fert).



Podemos apreciar que cada tratamiento se comporta de manera parecida durante el tiempo, sin grandes cambios en este parámetro durante todo el período de ensayo.

En la Figura N° 3 se muestran los resultados de Porcentaje de Drenaje durante todo el período de desarrollo del cultivo.

Figura N° 2: Porcentaje promedio de drenaje de los tratamientos T0 (Perlita), T1 (mezcla 1:1) y T2 (Vitta Fert).



La cantidad de drenaje obtenido muestra que a medida que se utiliza más Vitta Fert como sustrato, el porcentaje de drenaje disminuye gracias a su mayor capacidad de retención de agua comparado con el sustrato Perlita. El tratamiento 2, que consiste en un sustrato 100% compuesto de Vitta Fert logró disminuir el porcentaje de drenaje total desde un 30% a un 24% comparado con T0. Por otro lado T1 compuesto por una proporción 1:1 de Perlita y Vitta Fert logró un descenso en la cantidad de drenaje desde un 30% para T0 a un 26%. Esta reducción en el uso del agua es sumamente importante si consideramos la escasez del recurso.

### 3.2) Parámetros de Producción

En la Tabla N° 2 se muestran los resultados obtenidos para peso de frutos y producción por metro cuadrado para los 3 experimentos realizados, correspondientes cv. Chungará franca, cv. Chungará con portainjerto Maxifort y cv. Chungará con portainjerto Multifort respectivamente, sometidos a cada tipo de sustrato.

Tabla N° 2: Producción de Tomate en variedad Chungará con planta Franca (Experimento 1), portainjerto Maxifort (Experimento 2) y portainjerto Multifort (Experimento 3) sometidas a sustrato de Perlita (T0), Vitta Fert (T2) y mezcla 1:1 (T1).

Tratamiento	Experimento 1		Experimento 2		Experimento 3	
	g fruto <sup>-1</sup>	kg m <sup>-2</sup>	g fruto <sup>-1</sup>	kg m <sup>-2</sup>	g fruto <sup>-1</sup>	kg m <sup>-2</sup>
T0	133,16	5,11	141,3	5,89	142,3	5,93
T1	140,82	5,41	158	6,59	149,2	6,22
T2	136,67	5,25	150,3	6,27	149,3	6,22
	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

\*, \*\*, \*\*\* y ns. son  $p \leq 0,05$ ,  $p \leq 0,01$ ,  $p \leq 0,001$  y no significativo, respectivamente.

Los resultados muestran que no existen diferencias significativas entre tratamientos. Sin embargo la utilización de Vitta Fert como sustrato logra un aumento del peso promedio individual de frutos y de la producción por metro cuadrado en cada uno de los experimentos comparado con T0 que consiste solamente de perlita. Los mejores resultados se obtienen con T1, o sea con sustrato mezcla 1:1 entre perlita y Vitta Fert.

### 3.3) Parámetros de Calidad

En la Tabla N° 3 se muestran los resultados obtenidos para firmeza de pulpa (kg) y concentración de sólidos solubles (°Brix) para los 3 experimentos realizados, correspondientes cv. Chungará franca, cv. Chungará con portainjerto Maxifort y cv. Chungará con portainjerto Multifort respectivamente, sometidos a cada tipo de sustrato.

Tabla N° 3: Parámetros de Calidad de Tomate en variedad Chungará con planta Franca (Experimento 1), portainjerto Maxifort (Experimento 2) y portainjerto Multifort (Experimento 3) sometidas a sustrato de Perlita (T0), Vitta Fert (T2) y mezcla 1:1 (T1).

Tratamiento	Experimento 1		Experimento 2		Experimento 3	
	kg	°Brix	kg	°Brix	kg	°Brix
T0	2,2	4,42	2,12	4,32	2,03	4,24
T1	2,28	4,52	2,25	4,5	2,25	4,52
T2	2,22	4,62	2,12	4,5	2,27	4,51
	ns	*	ns	**	**	ns

\*, \*\*, \*\*\* y ns. son  $p \leq 0,05$ ,  $p \leq 0,01$ ,  $p \leq 0,001$  y no significativo, respectivamente.



En cuanto a la firmeza se puede observar que solamente se obtuvieron diferencias significativas en el experimento 3, correspondiente a plantas de tomate variedad Chungará sobre portainjerto Multifort, obteniendo mayores valores al utilizar sustratos con Vitta Fert. Los grados brix presentaron un incremento significativo en los experimentos 1 y 2 comparado con T0. Pese a no existir diferencias significativas en el experimento 3 para el contenido de sólidos solubles, si se observa un incremento promedio con respecto a T0.

## 4) Conclusiones

La utilización de Vitta Fert como sustrato en el cultivo del Tomate en contenedores es una alternativa viable, entregando una producción por metro cuadrado semejante a la obtenida con la utilización de Perlita.

Vitta Fert permite retener de mejor manera el agua aportada comparado a la Perlita, logrando reducir el agua percolada. Esto significa para el productor un menor gasto del recurso hídrico, además de menores pérdidas de nutrientes que salen del sistema al utilizar contenedores para la producción.

La conductividad eléctrica del agua percolada de los contenedores muestra valores más elevados en los tratamientos que poseen Vitta Fert, comparado a los obtenidos para el análisis de perlita. Sin embargo este nivel de sales no genera un problema productivo ya que se observan niveles de producción incluso superiores a los obtenidos con la utilización de un sustrato compuesto por perlita en un 100%.

Distintas investigaciones han demostrado que niveles de salinidad elevados permiten incrementar la concentración de sólidos solubles en el tomate, con la consecuente reducción en la producción obtenida. En este caso la utilización de Vitta Fert permite incrementar los grados Brix del tomate, mejorando la calidad organoléptica del producto, sin el inconveniente de reducción de producción producto de su salinidad.

Una tesis llevada a cabo en la Universidad de Chile por Cora Sepúlveda, utilizando distintas proporciones de Compost Vitta Fert, Fibra de Coco y Perlita como sustrato en plantas de tomate cv. Patrón (Syngenta) demostraron que la utilización de sustratos orgánicos y en mayor medida Vitta Fert, logran fomentar una mayor precocidad de cosecha atribuible a la salinidad presente en el compost que estaría incidiendo en una floración temprana. En la siguiente tabla se muestran los resultados obtenidos:

Tabla N° 4: Número de Días despues de transplante en los que se cosechó cada racimo utilizando distintas proporciones de Compost Vitta Fert, Fibra de Coco y Perlita. T1: 50% Compost Vitta Fert, 0% Fibra de Coco y 50% Perlita, T2: 0% Compost Vitta Fert, 50% Fibra de Coco y 50% Perlita y T3: 70% Compost Vitta Fert, 15% Fibra de Coco y 15% Perlita.

Tratamiento	Racimos						Fin Cosecha
	1	2	3	4	5	6	
	N° DDT a Cosecha						
T1 (50 – 0 – 50)	89,3	104,5 ab	117,5 abc	124,5 abc	132 a	141 ab	147,8
T2 (0 – 50 – 50)	90,3	113 c	119 bc	127 cd	134 ab	139 a	147,8
T3 (70 – 15 – 15)	90,3	104 ab	113 ab	123,5 abc	132 a	139,3 a	146,9

\*Letras diferentes en cada columna indican que existen diferencias significativas, según Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

La utilización de sustratos orgánicos permite obtener precocidad de cosecha. Como se aprecia en la figura anterior, tanto un sustrato que posee 50% Vitta Fert y 50% perlita (T1) como otro sustrato de 70% Vitta Fert, 15% Fibra de Coco y 15% de Perlita (T3) permitieron cosechar 9 días antes el racimo 2, comparado con el tratamiento T2 que no incorpora Vitta Fert. En cuanto al racimo N° 3, se observan diferencias más marcadas entre T3 y T1, logrando una mayor precocidad de cosecha al utilizar un mayor porcentaje de Vitta Fert en el sustrato, logrando cosechar 4 días antes al utilizar T3 versus T1, mientras que T2 sigue siendo el último en ser cosechado. Para el racimo 4 se observa nuevamente que T3 permite cosechar 1 día antes que T1 y casi 4 días anticipado a T2.

Otro punto a considerar es la capacidad de Vitta Fert de aportar características positivas para la producción de los cultivos que un sustrato inorgánico como la perlita no posee. Alta población de microorganismos benéficos promotores del crecimiento permitirían obtener una mejor condición de las plantas y la capacidad de aminorar los efectos de la salinidad en un espacio confinado serían características que Vitta Fert aportarían al utilizarlo como sustrato gracias a las sustancias húmicas presentes. Además, los macro y micro nutrientes presentes en Vitta Fert permitirían reducir la aplicación de elementos a través del riego.