

## **FRECUENCIA DE APLICACIÓN DE SOLUCIÓN NUTRITIVA EN PARCHITA MARACUYA (*Passiflora edulis f. flavicarpa* DEG.) EN SISTEMA SEMI-HIDROPÓNICO\***

**Application frequency of nutritive solution on passion fruit (*Passiflora edulis f. flavicarpa* deg.) in a semi-hydroponics system**

Oswaldo García<sup>1</sup>, Richard Rivero<sup>1</sup> y Miguel Añez<sup>1</sup>

### **RESUMEN**

Con el fin de analizar el efecto de frecuencias de aplicación de solución nutritiva sobre el crecimiento vegetativo y biomasa de plántulas de parchita en sistema semi-hidropónico, se realizó un ensayo en el Insectario de la UNELLEZ-Guanare en el estado Portuguesa, Venezuela, desde abril hasta agosto 2005. El diseño experimental usado fue completamente al azar, con tres tratamientos y cinco repeticiones. El sustrato utilizado fue material inerte compuesto por cascarilla de arroz y aserrín en proporción 1:1. Los tratamientos evaluados fueron: (T1) frecuencia de aplicación, seis días continuos y en el séptimo sin aplicación, (T2) frecuencia de aplicación, cada dos días y (T3) frecuencia de aplicación, tres días consecutivos y en el cuarto día no se aplicó. Las variables analizadas fueron: altura de plántula, diámetro de tallo, número de hojas fotosintéticamente activas y masa fresca y seca de las partes aérea y radical de las plántulas. Los tratamientos T1 y T3 produjeron resultados homogéneos y superiores al T2, se recomienda emplear indistintamente T1 o T3.

**Palabras clave:** biomasa, hidroponía, diámetro de tallo, altura de planta.

### **ABSTRACT**

The aim of this work was to analyze the effect of application frequencies on vegetative development and biomass of passion fruit seedlings in semi-hydroponics system. The experiment was conducted at the "insectario" of UNELLEZ-Guanare, Portuguesa state, Venezuela from April to August 2005. The experimental design was randomized completely, with three treatments and five replications. The substrate was inert material formed by rice shell and sawdust, ratio 1:1. The treatments evaluated were: T1= application frequency of six consecutive days and seventh day no application, T2= application frequency at every two days and T3=

---

(\*) Recibido:19-10-2007

Aceptado: 12-11-2007

<sup>1</sup> Programa Ciencias del Agro y del Mar. UNELLEZ-Guanare. Portuguesa 3350. Venezuela. Email: mianez56@latinmail.com

application frequency three consecutive days and fourth day no application. The variables studied were: plant height, stem diameter, number of leaves active photosynthetically and fresh and dry mass of roots and stem plus leaves of passion fruit seedlings. The treatments T1 and T3 had equal results and both were higher than T2. In conclusion, T1 or T3 can be used in this semi-hydroponics system.

**Key words:** biomass, hydroponics, stem diameter, plant height.

---

## INTRODUCCIÓN

Los cultivos hidropónicos o sin suelo, se efectúan en un medio completamente artificial, que puede estar constituido por una solución nutritiva, dentro de la cual las plantas oportunamente sostenidas sumergen el aparato radical o por un sustrato sólido, poroso e inerte, a través del cual con diversas modalidades, se hace circular la solución nutritiva (Durany 1984).

Un huerto hidropónico puede instalarse en un espacio menor a un metro cuadrado o en un patio grande. El secreto es saber aprovechar los espacios no utilizados, que cumplan con las características de un huerto hidropónico para lograr buenas cosechas (Castañeda 1997).

El empleo de sustratos sólidos por los cuales circulan las soluciones nutritivas es la base del cultivo hidropónico en América latina. En general, se señalan como mejores aquellos sustratos que permiten la presencia desde 15 hasta 35 % de aire y entre 20 y 60 % de agua en relación con el volumen total (Hernández 1993). La cascarilla de arroz es un

subproducto de la industria molinera, que se produce abundantemente en zonas arroceras y ofrece buenas propiedades para ser usada como sustrato hidropónico. Cuando se emplea cascarilla de arroz, es necesario humedecerla desde 10 hasta 20 días antes de sembrar o transplantar; tiempo requerido para que la cascarilla pierda ciertas sustancias vegetales y pueda durar más tiempo en uso (Castañeda 1997).

El aserrín de madera también se utiliza como sustrato hidropónico. Los aserrines suelen tener el problema del desconocimiento de su origen, lo cual implica alto riesgo por la eventual presencia de compuestos tóxicos de la madera. Han sido probados con éxito los aserrines de pino y eucalipto (Hernández 1993); no obstante, Castañeda (1997) mencionó que es preferible no utilizar aserrín de pino o de maderas de color rojo, porque contienen sustancias que pueden afectar a las raíces de las plantas, pero si solamente es posible obtener aserrín o virutas de esas maderas, se deben lavar con abundante agua y dejarlas fermentar durante 10 días antes de utilizarlas.

Durany (1984) señaló que existen varios sistemas de cultivos hidropónicos, los cuales tienen un aspecto común: la solución nutritiva. Esta contiene todo lo necesario que la planta podría encontrar en el terreno para sus exigencias de nutrición mineral. Hay que diferenciar dos sistemas: 1) cultivos en medio exclusivamente líquido y 2) cultivos sobre sustrato sólido, poroso e inerte, embebido de una solución nutritiva. En tiempos relativamente recientes, se han desarrollado sistemas de cultivos basados en el principio de la hidroponía, pero se apartan de ella por las modificaciones introducidas y por tanto, más que cultivos hidropónicos, deben considerarse cultivos semi-hidropónicos.

Las aguas más adecuadas para ser utilizadas en cultivos hidropónicos, son las que tienen baja concentración de sales, entre las cuales destacan: la de lluvia, la destilada y la desmineralizada, aunque las dos últimas representan un mayor costo (Hernández y Rodríguez 1999).

La solución nutritiva es el elemento más delicado e importante de todos los sistemas hidropónicos, aunque es más exacto hablar de soluciones nutritivas en vez de solución nutritiva. Las soluciones nutritivas concentradas, contienen todos los elementos químicos que las plantas necesitan para el desarrollo y adecuada producción de raíces, bulbos,

tallos, hojas, flores, frutos o semillas, si alguno de los elementos es agregado al medio en proporciones inapropiadas, pueden ser tóxicos para la planta (Castañeda 1997).

El objetivo de este trabajo fue analizar el efecto de la frecuencia de aplicación de soluciones nutritivas sobre el crecimiento vegetativo y biomasa de plántulas de parchita maracuya en sistema semi-hidropónico.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó en las instalaciones del Insectario de la UNELLEZ en Mesa de Cavacas, municipio Guanare, estado Portuguesa, Venezuela. La temperatura mínima promedio mensual del área es de 25,4 °C, humedad relativa promedio de 75 %, precipitación promedio anual de 1560 mm, el período seco de noviembre a abril y el lluvioso desde mayo hasta octubre, la altitud 258 msnm.

La investigación se efectuó desde abril hasta agosto de 2005; se utilizó un diseño experimental completamente aleatorizado con tres tratamientos y cinco repeticiones. Una réplica formada por ocho bolsas de polietileno negro, para un total de 40 bolsas por tratamiento. La unidad experimental estuvo constituida por una bolsa. Cada bolsa con capacidad de un kilogramo, fue llenada con 300 gramos del sustrato empleado. El

sustrato estuvo compuesto por cascarilla de arroz y aserrín de pino en proporción 1:1. El sustrato se desinfectó con 600 cm<sup>3</sup> de agua caliente por bolsa. La siembra se realizó tres días después de la desinfección y se colocaron cuatro semillas por bolsa.

Los tratamientos evaluados fueron: T1= Aplicación de solución nutritiva durante seis días consecutivos, al séptimo no se aplicó; T2= Aplicación de solución nutritiva cada dos días. T3= Aplicación de solución nutritiva durante tres días consecutivos y en el cuarto no se aplicó.

Los días en los cuales no se aplicó la solución nutritiva, se regó con agua, para lavar el exceso de sales que pudiesen causar daño a las plántulas por acumulación en el sustrato.

Se emplearon 22,5 cm<sup>3</sup> de solución nutritiva por bolsa, la solución nutritiva estaba constituida por dos soluciones concentradas: A y B en proporción 5:2. La composición de las soluciones fue A: para preparar 0,3 litros: 10,2 g de fosfato monoamónico; 62,4 g de nitrato de calcio y 33 g de nitrato de potasio. La solución B, para preparar 0,12 litros: 14,76 g de sulfato de magnesio; 0,0144 g de sulfato de cobre; 0,0744 g de sulfato de manganeso; 0,036 g de sulfato de zinc; 0,186 g de ácido bórico; 0,0006 g de molibdeno de amonio y 1,5 g de quelato de hierro (6 % Fe).

Se entresacaron plántulas 16 días después de la siembra, para dejar solamente dos plántulas por bolsa. Dos días posteriores al entresaque se aplicó un insecticida. Un día después de esa aplicación, se asperjó urea en dosis de 1 g por litro de agua, ya que las plántulas presentaban un acentuado amarillamiento foliar.

Las variables estudiadas fueron: altura de plántula, diámetro del tallo a 5 cm del cuello de la plántula, número de hojas fotosintéticamente activas, masa fresca y seca de las partes aérea y radical de las plántulas.

La primera muestra se colectó 5 días posteriores al entresaque; las tres siguientes cada 10 días. En cada muestreo, se seleccionaron al azar ocho plántulas por repetición y se determinó un promedio de la variable evaluada.

Después del último muestreo, se tomaron ocho plántulas por tratamiento y por réplica, se dividieron en parte aérea y sistema radical, se pesaron (masa fresca), luego se colocaron en estufa por 72 horas a 60 °C y se apreció la masa seca.

Para el análisis estadístico, se utilizó el análisis para clasificación simple (diseño completamente aleatorizado). La comparación de medias se efectuó mediante la prueba de Tukey al 5 %.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Altura de plántula

Los valores obtenidos, permiten detectar que el crecimiento en longitud de las plántulas fue relativamente bajo durante el ensayo, porque en la cuarta medición (56 días en vivero) se logró un intervalo comprendido entre 4,9 y 5,3 cm (Tabla 1) en todos los tratamientos. Al compararlos con los datos de altura que se estiman deben tener las plántulas luego de 50 ó 60 días en vivero (alrededor de 20 cm), se puede suponer que el tiempo requerido en este sistema, para que las plántulas estén listas para transplantar será mayor. No hubo diferencias estadísticas entre los tratamientos analizados, por lo tanto es indistinto utilizar cualquiera de las frecuencias de aplicación estudiadas.

**Tabla 1. Altura de plántulas de parchita que recibieron diferentes frecuencias de aplicación de solución nutritiva.**

Tratamiento	Fecha de los muestreos			
	16/07	25/07	04/08	14/08
	- cm -			
T1	3,79	4,15	4,42	5,18
T2	3,98	4,11	4,53	4,93
T3	3,87	3,90	4,71	5,34

### Diámetro de tallo

Esta variable al igual que la anterior, mostró valores que pueden considerarse bajos, para la duración de las plántulas en el vivero (56 días); porque en la última recopilación de datos los valores variaron desde 0,18 hasta 0,19 cm, al compararlos con 0,5 cm valor considerado apropiado para

transplantar plántulas de parchita. Esto permite deducir que las plántulas deberán estar más tiempo en el vivero al usar este sistema semi-hidropónico, lo cual incidirá negativamente en los costos de producción.

En las dos últimos muestreos el T3 fue estadísticamente superior ( $P < 0,05$ ) al T2 y en el último el T3 fue mayor ( $P < 0,05$ ) que los demás tratamientos (Tabla 2). Estos resultados permiten suponer un efecto positivo de la modalidad de aplicación empleada en el T3 con respecto a los otros tratamientos, en la medida que las plántulas duran más tiempo en el vivero.

**Tabla 2. Diámetro de tallo en plántulas de parchita con diferentes frecuencias de aplicación de solución nutritiva.**

Tratamiento	Fecha de los muestreos			
	16/07	25/07	04/08	14/08
	- cm -			
T1	0,12	0,14	0,18a*	0,18b*
T2	0,12	0,13	0,17b	0,18b
T3	0,12	0,14	0,19a	0,20a

\* Promedios con letras distintas en la misma columna son diferentes ( $P < 0,05$ )

### Número de hojas fotosintéticamente activas

En esta variable hubo diferencias ( $P < 0,05$ ) entre los tratamientos en los dos muestreos finales (Tabla 3), destaca que T1 fue estadísticamente mayor que T2 en ambos muestreos.

Millhorpe y Moorby (1982) mencionaron que la expansión foliar parece estar influida por el suministro de elementos esenciales, en especial el

nitrógeno. Suplencias elevadas de ese elemento determinan por lo general hojas más grandes. Aunque la radiación y la temperatura establecen el potencial de desarrollo de una hoja, el tamaño real que alcanza depende del suministro de nutrimentos y de los efectos directos de la luz y la temperatura, sobre la hoja en expansión.

**Tabla 3. Número de hojas fotosintéticamente activas en plántulas de parchita que recibieron diferentes frecuencias de aplicación de solución nutritiva.**

Tratamiento	Fecha de los muestreos			
	16/07	25/07	04/08	14/08
	- cm -			
T1	0,83	2,55	3,60a*	4,13a*
T2	0,90	2,25	3,25b	3,55b
T3	0,98	2,58	3,53ab	4,03a

\* Promedios con letras distintas en la misma columna son diferentes (P < 0,05)

### Masa fresca y seca de las partes aérea y radical de las plántulas

Los tratamientos tres y uno fueron consistentemente superiores (P < 0,05) al dos durante el experimento (Tabla 4). La parte aérea de las plántulas fue cinco veces mayor a la parte radical, con relación a la masa fresca; lo cual permite suponer que en las condiciones de este trabajo se potenció el crecimiento de la parte aérea de las plántulas.

Con respecto a la masa seca, la tendencia mencionada se mantuvo, aunque en este caso la parte aérea fue solo 3,5 veces mayor al compararla con la parte radical de las plántulas de parchita.

**Tabla 4. Masa fresca aérea (MFA), masa fresca radical (MFR), masa seca aérea (MSA) y masa seca radical (MSR) de plántulas de parchita sometidas a diferentes frecuencias de aplicación de solución nutritiva.**

Tratamiento	Variables			
	MFA	MFR	MSA	MSR
	- g -			
T1	0,22a*	0,04a*	0,05a*	0,02a*
T2	0,16b	0,03b	0,03b	0,01b
T3	0,24a	0,05a	0,05a	0,02a

\* Promedios con letras distintas en la misma columna son diferentes (P < 0,05)

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

No hubo efecto de las diferentes frecuencias de aplicación sobre altura de plántula.

La frecuencia de aplicación de la solución nutritiva influyó en el diámetro de tallo y el número de hojas fotosintéticamente activas, en los dos últimos muestreos de datos.

Los tratamientos tres y uno, fueron similares entre sí y estadísticamente superiores al tratamiento dos en lo concerniente a masa fresca y masa seca de las partes aérea y radical de las plántulas de parchita.

Se sugiere analizar este sistema semi-hidropónico, con otros sustratos y con otros frutales a fin de lograr mayor información.

Deberá evaluarse la conveniencia o no de estos sustratos inertes, en función de la problemática de amarillamiento presentada por las plántulas de parchita durante el trabajo.

## **REFERENCIAS**

- Castañeda, F. 1997. Manual Técnico de Hidroponía Popular (cultivos sin tierra). Guatemala. INCAP. [libro en línea]. [http://www.bussam.incap.org.gt/bussam\\_inc](http://www.bussam.incap.org.gt/bussam_inc) ap. [Consultado: 12 de agosto de 2005].
- Durany, U. 1984. Hidroponía, cultivos de plantas sin tierra. Editorial SINTES, S.A. Barcelona. España. 106 pp.
- Hernández, A. 1993. Cultivos Hidropónicos. Aprender Fácil. Ediciones Culturales. VER. LTDA. Bogotá. Colombia. Vol. 1, pp 9 -122.
- Hernández, S. y Rodríguez, O. 1999. Curso Hidropónico. Departamento de Suelos. Postgrado de Horticultura. Decanato de Agronomía. UCLA. Tarabana. Lara. Venezuela. pp 56 -58.
- Millhorpe, F. y Moorby, J. 1982. Introducción a la Fisiología de los Cultivos. Editorial Hemisferio Sur, S.A. Buenos Aires. Argentina. 259 pp.