

## II Congreso Ecuatoriano de la Papa

[Home](#) / [CIP Quito](#) / [Información](#) / [Congresos](#) / [II Congreso Ecuatoriano de la Papa](#)

### Memorias del

## II CONGRESO ECUATORIANO DE LA PAPA

**17, 18 y 19 de mayo del 2006, Ambato-Ecuador**

---

La papa (*Solanum tuberosum*), es un alimento básico en la dieta de los ecuatorianos, constituye a su vez un renglón económico del cual subsisten la mayoría de población rural interandina ecuatoriana. En tal virtud y con el propósito de conocer y difundir los avances científicos y tecnológicos logrado en los últimos años en relación con el cultivo de papa, la Facultad de Ingeniería Agronómica de la Universidad Técnica de Ambato, conjuntamente con el Centro Internacional de la Papa- CIP y el Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias –INIAP, asumió la responsabilidad de organizar el II CONGRESO ECUATORIANO DE LA PAPA, evento que tiene lugar en la ciudad de Ambato del 17 al 19 de mayo del 2006 y cuenta con la colaboración decidida de Instituciones locales, nacionales e internacionales vinculadas al desarrollo agropecuario del país tanto públicas como privadas.

---

El evento, sin duda también constituye un importante escenario para reunir a prestigiosos conferencistas internacionales, investigadores, científicos ecuatoriano, docentes universitarios, estudiantes y productores de todo el país y particularmente de la Región Interandina para intercambiar experiencias y planificar las acciones futuras encaminadas a mejorar los niveles de producción y productividad de la papa, tomando como base la tecnología desarrollada y disponible en la actualida

# ORGANIZADORES PRINCIPALES



**UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO**  
**Facultad de Ingeniería Agronómica**



# ESTUDIO DE PRODUCCIÓN DE TUBÉRCULO-SEMILLA CATEGORÍA PREBÁSICA DE DOS VARIEDADES DE PAPA BAJO DIFERENTES SISTEMAS DE MANEJO

*Marco Paredes\**  
*Marcelo Calvache\*\**  
*Fabián Montesdeoca\*\*\**  
*Jacqueline Benítez\*\*\*\**

## RESUMEN

En la Estación Experimental Santa Catalina del INIAP se estudio la producción de semilla prebásica en camas de invernadero de dos variedades de papa ( I-Fripapa e I-Raymipapa), con tres densidades de siembra (16, 34 y 49 plantas por m<sup>2</sup>) y dos sistemas de manejo (convencional e hidropónico). Para evaluar el ensayo se utilizó un Diseño de Bloques Completos al Azar que se dispuso en un arreglo factorial 2x3x2, con tres repeticiones. Se trabajó en camas de 2.64m<sup>2</sup> de área, de la cual se tomó 1.00m<sup>2</sup> que constituyó la parcela neta. En el sistema de manejo convencional, el sustrato se compuso de tierra negra (70%), pomina (15%) y humus como fuente de materia orgánica (15%), a esta se agregó una fertilización de base y otra complementaria de acuerdo al análisis de suelo y el riego se proporcionó por medio de manguera. En el sistema hidropónico, el sustrato se compuso de pomina (100%), y la fertilización y riego se dieron en forma conjunta (fertirrigación), por medio de una solución hidropónica a base de fertilizantes ultrasolubles. De los resultados obtenidos, las densidades de siembra de 34 y 49 plantas/m<sup>2</sup> bajo el sistema de manejo hidropónico, permiten obtener tubérculos-semilla de categoría prebásica de tamaño y peso homogéneo, además presentan una excelente calidad sanitaria y permite realizar las labores culturales y cosecha de manera más eficiente.

**PALABRAS CLAVES:** semilla prebásica, densidades de siembra, hidroponía, fertirrigación.

---

\* Ingeniero Agrónomo, Universidad Central del Ecuador, Corporación de Papicultores de Tulcán (CODEPA), Asesor Técnico, [mrpv76@yahoo.com](mailto:mrpv76@yahoo.com), 022674912, 097784586.

\*\* Ph, D., Profesor de las Cátedras de Nutrimiento de Plantas y Riegos y Drenajes de la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad Central del Ecuador, [calvache@uio.satnet.net](mailto:calvache@uio.satnet.net), 022552728.

\*\*\* Técnico del Programa de Raíces y Tubérculos del INIAP y Proyecto Fortipapa, [montesdeoca@fpapa.org.ec](mailto:montesdeoca@fpapa.org.ec), 022690364.

\*\*\*\* Técnico del Departamento de Producción de Semillas del INIAP, 022690695.

## **INTRODUCCIÓN**

La papa, se cultiva en el callejón interandino de nuestro país, en altitudes que oscilan entre 2 700 y 3 400 m.s.n.m.. En los últimos años, alrededor de 45 000 unidades agrícolas producen un promedio anual de 520 000 toneladas por año, en una superficie de alrededor de 60 000 ha; producción que se localiza principalmente en las provincias de Carchi, Chimborazo, Tungurahua, Pichincha, Cotopaxi y Cañar (5). El tubérculo constituye desde épocas pasadas hasta la actualidad en un producto de amplio consumo nacional en todos los estratos de la sociedad; su consumo es mayor en la región de la sierra y constituye parte del amplio repertorio culinario del país (5). La papa normalmente se propaga por medio de tubérculos. Por ello, el uso de tubérculo-semilla es una práctica muy común. La cantidad promedio de tubérculo-semilla empleado es de alrededor de 1 500 – 2 000 kilogramos por hectárea. Uno de los grandes problemas que enfrentan los productores de papa respecto a este insumo, es la escasa utilización de tubérculo-semilla de buena calidad física, sanitaria y genética que permita la obtención de altos rendimientos (5). El presente trabajo se une a una serie de investigaciones realizadas en el INIAP, conducidas a probar tecnologías aplicables para que el proceso de producción de semilla prebásica de papa sea más eficiente, en términos de observar el comportamiento de dos variedades de papa, INIAP- Fripapa e INIAP- Raymipapa, bajo tres densidades de siembra que permitan obtener minitubérculos de tamaño y peso homogéneos, así como el de encontrar un sistema de manejo que permita que estos minitubérculos no presenten mayores problemas fitosanitarios.

## **OBJETIVOS**

- Determinar el método que permita mejorar los índices de producción, utilización y calidad sanitaria del tubérculo-semilla de papa de categoría prebásica.
- Determinar densidades de siembra más adecuados para producir tubérculo-semilla categoría prebásica de papa de nuevas variedades de papa con un tamaño y peso homogéneo.

- Determinar si el sistema hidropónico es una alternativa para producir tubérculo-semilla prebásico de papa.
- Determinar, en términos económicos, cual es la alternativa más conveniente para la producción de tubérculo-semilla prebásico de un tamaño y diámetro adecuados, sin desmejorar su calidad sanitaria.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

La presente investigación se desarrolló en la Estación Experimental Santa Catalina del INIAP, ubicada a 78°33' longitud oeste, 0°22' latitud sur y a una altitud de 3 058 msnm.

Las dos variedades de papa utilizadas, I- Fripapa e I- Raymipapa fueron distribuidas en las camas de producción en tres densidades de siembra: 16 plantas/m<sup>2</sup> (d1), 34 plantas/m<sup>2</sup> (d2) y 49 plantas/m<sup>2</sup> (d3); y dos sistemas de manejo, el convencional (s1) que consistió en una mezcla de tierra negra (70%), pomina (15%) y humus (15%) además de proporcionar riego por medio de manguera. El otro sistema, denominado hidropónico (s2) consistió de un sustrato solo de pomina (100%) y el suministro de agua y nutrientes se hizo por medio de un sistema de riego por goteo.

Se utilizó un Diseño de Bloques Completos al Azar que se dispuso en un arreglo factorial 2x3x2, con tres repeticiones y 12 tratamientos. Se utilizaron 36 camas de producción, cada una con una superficie de 2.64m<sup>2</sup>, dando un área experimental total de 95.04m<sup>2</sup>. Las variables evaluadas fueron: porcentaje de prendimiento, altura de planta a la floración, días a la floración, número de tallos sobre el suelo, días a la madurez fisiológica, rendimiento total, rendimiento por planta, rendimiento de semilla.

La fase de laboratorio se inició con la multiplicación de las dos variedades de papa utilizando un medio de cultivo específico. La fase de invernadero se inició con la limpieza de los mismos. La tierra negra se la mezcló con el humus y se llevó a los tanques de pasteurización del Centro Internacional de la Papa (CIP), haciendo lo mismo con la pomina. Los invernaderos fueron desinfectados con

formol (10ml por litro de agua). Las camas destinadas al sistema hidropónico se las cubrió con plástico de color negro para impermeabilizar la cama y se dio una inclinación del 0.5% para el drenaje. Para las camas de producción convencional se colocó en la base una capa de pomina gruesa de 5cm para que drene el agua. Se colocó el sustrato desinfectado, se dejó reposar por 8 días y se efectuó el transplante de acuerdo a las distancias ya descritas; se aplicó Stimufol (1g / litro de agua) y se cubrió a cada planta con un vaso plástico. A los 40-45 días se efectuó el primer aporque con 5 cm de sustrato como lo recomienda Pinza (7), y el siguiente aporque se lo hizo a los 75 días luego del transplante. Se efectuó fertilización foliar, aplicando Stimufol (2.5g /litro de agua), aplicándolo cada ocho días. En el sistema convencional la fertilización se dio en base a los resultados del análisis químico de suelo. Se dividió en dos partes, una de base y otra complementaria. Se usaron fertilizantes comerciales, de acuerdo a la recomendación de Valverde (11). En el sistema hidropónico, en principio, se aplicó fertirrigación con una solución propuesta por la Universidad La Molina (9) en base a fertilizantes comerciales. Luego, se cambio la solución hidropónica por otra recomendada en el Laboratorio de Suelos y Aguas de la EESC. Esta solución se la preparó con fertilizantes ultrasolubles, y se utilizó agua destilada y desmineralizada para el fertirriego. Las plantas mostraron un mejoramiento en su aspecto tanto físico y nutricional.

Se realizaron controles fitosanitarios para controlar larvas de lepidóptera, áfidos y oidio, aplicando Acephato (Orthene), Metamidofos (Pillaron) y Tridemorf (Calixin), respectivamente. Para sostener las plantas se efectuó el tutoreo, usando para ello malla plástica especial para dicha labor. Se tomó muestras de folíolos en época de floración para que sean sometidas al análisis de virus con la técnica de ELISA, y cumplir así con el Control Interno de Calidad (CIC). Los resultados reportaron que ninguna de las muestras presentaron virus, por lo que, los tubérculos-semilla a obtenerse podían usarse como semilla prebásica. La cosecha se efectuó en forma manual, iniciando primeramente con los bordes para luego hacerlo con la parcela neta. Luego, los tubérculos son clasificados de acuerdo a su peso y tamaño, se los contabiliza, y almacena en la bodega destinada para tal efecto.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **- PORCENTAJE DE PRENDIMIENTO**

La variedad Raymipapa y las densidades de 16 y 34 plantas/m<sup>2</sup>, presentaron en promedio el mayor valor con 97.44%, frente a la variedad Fripapa y la densidad de 49 plantas/m<sup>2</sup>, que presentaron un 2.3% menos en el porcentaje de prendimiento. Estos resultados pueden atribuirse a que la variedad Raymipapa resistió mejor al transplante y que las densidades establecidas para el ensayo no influyeron en el prendimiento de las plantas. En el cuadro 1, se observa que el sistema hidropónico tuvo el mayor porcentaje de prendimiento con 99.21%, frente al sistema convencional con un porcentaje del 93.98%. Estos datos confirman lo que Hartmann & Kester (4) y Serrano (10), afirman, que la pomina es un material ligero, inerte, con gran capacidad de retención de agua, aumenta la aireación y el drenaje.

Analizando el cuadro 2, se observó que las interacciones en las que interviene el sistema hidropónico, con las densidades de 16 y 34 plantas/m<sup>2</sup> y la variedad Raymipapa, presentaron los mayores porcentajes de prendimiento con un promedio de 99%.

### **- DIAS A LA FLORACIÓN**

La variedad Raymipapa y la densidad de 16 plantas/m<sup>2</sup>, obtuvieron el menor número de días a la floración con 110.50 y 108.00 días, respectivamente, presentando una diferencia de 2.15 días menos que la variedad Fripapa y las densidades de 34 y 49 plantas/m<sup>2</sup>, como se observa en el cuadro 1. Estas respuestas confirman lo que Andrade y colaboradores (1,2), afirman en el sentido de que la variedad Raymipapa tiene un período de floración más corto que Fripapa.

En el análisis para sistemas, cuadro 1, se observó que el sistema convencional tuvo una ventaja de 24 días frente al sistema hidropónico, presentando un menor número de días a la floración con 97.28 días frente a los 121.61 días que presentó

el sistema hidropónico. En el cuadro 2, se detectó que las interacciones que tienen el sistema convencional por las dos variedades de papa y las tres densidades de siembra, tuvieron en promedio, el menor número de días a la floración, frente a las interacciones en las que se encuentra el sistema hidropónico. Estos resultados pueden deberse a la competencia por luz entre las plantas, ya que estas se etiolaron (elongaron), por las condiciones de baja luminosidad que los invernaderos presentaban.

**Cuadro 1. Promedio y pruebas de Tukey 5% y DMS 5% de factores de seis variables en estudio de producción de tubérculo semilla categoría prebásica de papa. Cutuglagua – Pichincha. 2001**

Factores	(%) de Prendimiento*	Días Floración*	Altura planta (cm)*	Diámetro de Tallo (mm)*	Número de tallos sobre suelo*	Días a la madurez fisiológica*
<b>s1</b>	93.98 <b>b</b>	97.28 <b>b</b>	117.07 <b>b</b>	7.68 <b>a</b>	29.73 <b>a</b>	133.83 <b>b</b>
<b>s2</b>	99.21 <b>a</b>	121.61 <b>a</b>	47.47 <b>a</b>	3.68 <b>b</b>	16.49 <b>b</b>	137.67 <b>a</b>
<b>v1</b>	95.57	110.50 <b>a</b>	90.92 <b>a</b>	5.50 <b>b</b>	23.44	135.28
<b>v2</b>	97.62	108.39 <b>b</b>	73.62 <b>b</b>	5.86 <b>a</b>	22.77	136.22
<b>d1</b>	97.40	108.00 <b>b</b>	82.62	5.94 <b>a</b>	27.39 <b>a</b>	135.83
<b>d2</b>	97.31	109.67 <b>ab</b>	81.89	5.64 <b>a</b>	21.83 <b>b</b>	136.25
<b>d3</b>	95.10	110.67 <b>a</b>	82.30	5.45 <b>b</b>	20.12 <b>b</b>	135.17

v1: Fripapa; v2: Raymipapa; d1: 16 plantas/m<sup>2</sup>; d2: 34 plantas/m<sup>2</sup>; d3:49 plantas/m<sup>2</sup>; s1: convencional; s2: hidropónico.

\* Letras diferentes en la columna indican diferencias significativas Tukey (P<0.05) para densidades; DMS (P<0.05) para sistemas y variedades.

#### - ALTURA DE PLANTA

La variedad Fripapa, cuadro 1, obtiene el valor promedio más alto en altura de planta con 90.92cm, frente a Raymipapa que obtuvo un valor de 73.62cm. En el mismo cuadro, se observa que las plantas que se desarrollaron en el sistema convencional obtuvieron la mayor altura de planta con 117.07cm, frente a las que se desarrollaron en el sistema hidropónico que obtuvieron un valor de 47.47cm. Esta variación en la altura puede atribuirse al efecto fitotóxico que causó una aplicación conjunta de insecticida y funguicida, que quemó literalmente a las yemas apicales, evitando que las plantas se elongaran, siendo las plantas que se desarrollaron en las camas bajo el sistema de cultivo hidropónico las que se vieron más afectadas. Analizando el cuadro 2, se observa que la interacción que tiene el



sistema convencional con la variedad Fripapa e independiente de la densidad, presentaron los mayores valores de altura de planta.

#### - DIÁMETRO DE TALLO PRINCIPAL

Las plantas de la variedad Raymipapa presentaron el mayor valor promedio con 5.86mm, frente a la variedad Fripapa, que presentó un valor de 5.50mm, cuadro 1. En cuanto a las densidades, las de 16 y 34 plantas/m<sup>2</sup>, presentan valores de 5.94mm y 5.64mm respectivamente, frente a la densidad de 49 plantas/m<sup>2</sup>, que muestra un valor promedio de 5.45mm, cuadro 1. En el mismo cuadro, se observa que las plantas desarrolladas en el sistema convencional obtuvieron el mayor valor promedio con 7.68mm, frente a las que se desarrollaron en el sistema hidropónico que obtuvieron un valor de 3.68mm. Estos resultados pueden atribuirse a que con una mayor densidad poblacional, la competencia entre plantas por espacio físico y nutrientes provocó que el diámetro de tallo principal disminuya, tal como lo afirma Wiersema (12); Además, de alguna manera

**Cuadro 2. Promedios y prueba Tukey 5% de las interacciones de 2do. grado de seis variables en el estudio de producción de tubérculo semilla categoría prebásica de papa. Cutuglagua – Pichincha. 2001**

Interacciones	(%) de Prendimiento	Días Floración	Altura planta (cm)	Diámetro de * Tallo (mm)	Número de tallos sobre suelo	Días a la madurez fisiológica
v1d1s1	95.83	97.67	122.73	7.37 <b>b</b>	41.98	134.00
v1d2s1	91.18	97.33	130.63	7.47 <b>ab</b>	29.58	134.00
v1d3s1	89.15	97.33	125.63	7.59 <b>ab</b>	23.09	134.00
v2d1s1	93.75	96.33	110.07	8.40 <b>a</b>	32.83	134.00
v2d2s1	98.04	97.33	103.33	7.45 <b>ab</b>	24.53	134.00
v2d3s1	95.95	97.67	110.00	7.77 <b>ab</b>	26.34	133.00
v1d1s2	100.00	120.67	65.73	4.01 <b>cd</b>	16.42	136.00
v1d2s2	100.00	125.00	49.87	3.41 <b>cd</b>	15.51	137.67
v1d3s2	97.28	125.00	50.93	3.12 <b>d</b>	14.07	136.00
v2d1s2	100.00	117.33	31.93	3.96 <b>cd</b>	18.31	139.33
v2d2s2	100.00	119.00	43.73	4.25 <b>c</b>	17.68	139.33
v2d3s2	97.99	122.67	42.63	3.33 <b>d</b>	16.96	137.67

v1: Fripapa; v2: Raymipapa; d1: 16 plantas/m<sup>2</sup>; d2: 34 plantas/m<sup>2</sup>; d3:49 plantas/m<sup>2</sup>; s1: convencional; s2: hidropónico.

\* Letras diferentes en la columna indican diferencias significativas Tukey (P<0.05)

elementos como Calcio y Fósforo no estuvieron disponibles para todas las plantas del sistema hidropónico, debido a que la fuente de estos dos elementos para preparar la solución hidropónica, Superfosfato Triple de Calcio, actúa mejor en mezclas sólidas y no es muy soluble en agua, como lo reporta Resh (8).

En el cuadro 2, se observa que la interacción de variedades por densidades y el sistema convencional obtienen los valores promedio más altos de diámetro de tallo principal, frente a lo que sucede con la interacción en la que actúa el sistema hidropónico en donde los valores promedio son más bajos.

#### **- NÚMERO DE TALLOS SOBRE EL SUELO**

La densidad de 16 plantas/m<sup>2</sup>, alcanza un valor de 27.39 tallos frente a las densidades de 34 y 49 plantas /m<sup>2</sup> que alcanzaron valores de 21.83 y 20.12 tallos respectivamente, cuadro 1. Al observar el mismo cuadro, el sistema convencional alcanza un valor de 29.73 tallos/m<sup>2</sup>, frente al sistema hidropónico en donde se observa un promedio de 16.49 tallos/m<sup>2</sup>. Estos resultados ratifican lo que Wiersema (12), afirma sobre la densidad poblacional en el cultivo de papa y que el estado nutricional de las plantas de algunas camas del sistema hidropónico coadyuvaron a lo que se observó en el ensayo.

En el cuadro 2, se puede observar que las interacciones en donde interviene el sistema convencional presentan valores promedio más altos que aquellas en las que interviene el sistema hidropónico. En la interacción variedades por densidades los valores promedios son similares, lo que nos muestra que las dos variedades se desarrollan independientemente de la densidad y el sistema.

#### **- DÍAS A LA MADUREZ FISIOLÓGICA**

En el cuadro 1, se observa que las plantas que se desarrollaron en el sistema hidropónico produjeron tubérculos cuya madurez promedio de 137.67 días, contrasta con aquellas del sistema convencional cuyos tubérculos llegaron a la madurez en 133.83 días en promedio. Esta diferencia en madurez puede ser

atribuida a lo que afirma Pascualena (6), en el sentido de que al suministrarle a una planta una ilimitada provisión de nitrógeno, se retarda la tuberización.

Observando el cuadro 2, se tiene que la tendencia de días a la madurez fisiológica esta entre 133.00 y 139.33 días, en que solo el factor sistemas muestra diferencias, no así variedades y densidades, lo que reafirma que la solución hidropónica, influyó en los resultados de esta variable.

#### - **RENDIMIENTO TOTAL**

En el cuadro 3, se observa que las plantas de la variedad Fripapa obtuvieron un rendimiento promedio de 1.68 kg/m<sup>2</sup>, frente al rendimiento obtenido por la variedad Raymipapa que obtuvo un valor de 1.39 kg/m<sup>2</sup>. Estos resultados ratifican lo que Andrade y colaboradores (1,2), describen sobre el rendimiento que las dos variedades alcanzan en campos de productores, en donde Fripapa se presenta con un mayor rendimiento que Raymipapa. Hay que tomar en cuenta que el ensayo se llevó a cabo con plantas in vitro y bajo condiciones de invernadero, lo que hace que los rendimientos obtenidos sean menores a los que se obtienen en campo.

En el cuadro 4, se puede observar que las interacciones en donde intervienen las densidades de 34 y 49 plantas/m<sup>2</sup> son las que registran los rendimientos más altos, independiente de la variedad y del sistema en las que las plantas se desarrollaron. En las interacciones en las que actúan los sistemas las diferencias no son significativas.

#### - **RENDIMIENTO POR PLANTA**

En el cuadro 3, se observa que la variedad Fripapa obtiene el mayor valor promedio con 0.0639 kg/planta, frente a la variedad Raymipapa que obtiene un valor de 0.0523 kg/planta. En cuanto a densidades, la densidad de 16 plantas/m<sup>2</sup> presenta el mayor valor promedio con 0.0908 kg/planta, frente a las densidades de 34 y 49 plantas/m<sup>2</sup> que obtuvieron valores de 0.0482 y 0.0352 kg/planta respectivamente. Así mismo, entre sistemas, el sistema convencional obtiene el promedio más alto con 0.0642 kg/planta, frente al sistema hidropónico que

obtiene un valor de 0.0520 kg/planta. Estos resultados pueden atribuirse a una conjunción que se da entre la variedad Fripapa que tiene un rendimiento mayor que Raymipapa, una menor densidad de siembra que produce menor número de tubérculos pero con un peso mayor y el sistema hidropónico en el que no se tuvo a disposición elementos que pudieron mejorar la producción.

En el cuadro 4, se puede observar que los rendimientos promedio más altos se obtienen con la densidad de 16 plantas/m<sup>2</sup> y que el rendimiento en peso va bajando conforme se aumenta la densidad de plantas, ratificando lo que afirma Wiersema (12). Así mismo, se notan diferencias entre sistemas, en donde el sistema convencional presenta rendimientos más altos que los del sistema hidropónico.

#### - RENDIMIENTO DE SEMILLA

Al analizar el cuadro 3, se puede observar que las diferencias muestran la misma tendencia que se da en el caso del Rendimiento Total, sin presentarse diferencias estadísticas, ya que en densidades por ejemplo, las densidades de 34 y 49 plantas/m<sup>2</sup>, son las que obtienen el mayor rendimiento de semilla con 1.29 y 1.32 kg/m<sup>2</sup> respectivamente.

**Cuadro 3. Promedios y Pruebas Tukey 5% y DMS 5% de los factores de tres variables en estudio de producción de tubérculo semilla categoría prebásica de papa. Cutuglagua – Pichincha. 2001**

Factores	Rendimiento Total (kg/m <sup>2</sup> )	Rendimiento por Planta (kg/planta)	Rendimiento de Semilla (kg/m <sup>2</sup> )
s1	1.61	0.0642a	1.39
s2	1.46	0.0520b	1.17
v1	1.68a	0.0639a	1.37
v2	1.39b	0.0523b	1.19
d1	1.41	0.0908a	1.23
d2	1.58	0.0482b	1.29
d3	1.62	0.0352b	1.32

v1: Fripapa; v2: Raymipapa; d1: 16 plantas/m<sup>2</sup>; d2: 34 plantas/m<sup>2</sup>; d3:49 plantas/m<sup>2</sup>; s1: convencional; s2: hidropónico.  
 \* Letras diferentes en la columna indican diferencias significativas Tukey (P<0.05) para densidades; DMS (P<0.05) para sistemas y variedades.

Así mismo, si se observa el cuadro 4, la tendencia muestra que en las interacciones las densidades de 34 y 49 plantas/m<sup>2</sup> obtienen los valores promedios más altos, sin manifestarse diferencias estadísticas.

**Cuadro 4. Promedios y Prueba Tukey 5% de las interacciones de 2do. grado de tres variables en el estudio de producción de tubérculo semilla categoría prebásica de papa. Cutuglagua – Pichincha. 2001**

Tratamientos	Rendimiento Total (kg/m <sup>2</sup> )	Rendimiento por Planta (kg/ planta)*	Rendimiento de Semilla (kg/m <sup>2</sup> )
v1d1s1	1.56	0.1021ab	1.30
v1d2s1	1.86	0.0608bcd	1.54
v1d3s1	1.83	0.0425d	1.56
v2d1s1	1.67	0.1115a	1.56
v2d2s1	1.13	0.0337d	0.96
v2d3s1	1.59	0.0343d	1.43
v1d1s2	1.50	0.0937abc	1.28
v1d2s2	1.74	0.0513cd	1.30
v1d3s2	1.58	0.0331d	1.25
v2d1s2	0.89	0.0559cd	0.78
v2d2s2	1.61	0.0473d	1.38
v2d3s2	1.46	0.0311d	1.04

v1: Fripapa; v2: Raymipapa; d1: 16 plantas/m<sup>2</sup>; d2: 34 plantas/m<sup>2</sup>; d3:49 plantas/m<sup>2</sup>; s1: convencional; s2: hidropónico.

\* Letras diferentes en la columna indican diferencias significativas Tukey (P<0.05)

#### - ANÁLISIS ECONÓMICO

Al establecer el análisis de dominancia se encontró que los únicos tratamientos no dominados fueron v1d1s1 (Fripapa / 16 plantas/m<sup>2</sup> / convencional) y v2d1s1 (Raymipapa / 16 plantas/m<sup>2</sup> / convencional), constituyéndose así en las únicas alternativas económicas, notándose así mismo que los tratamientos 4 (Fripapa /34plantas/m<sup>2</sup>/ hidropónico) y 10 (Raymipapa /34plantas/m<sup>2</sup>/ hidropónico), presentaron beneficios netos muy cercanos al valor dominante (26.48 y 23.19 USD respectivamente). Como los dos tratamientos presentan el mismo valor en costos que varían no se procedió a realizar el análisis marginal.

Los resultados presentados pueden atribuirse a una manifestación varietal, ya que las dos variedades presentan un pedigrí en común, tal como lo reporta Andrade y colaboradores (1,2). Además, se tiene que tomar en cuenta que para los cálculos del análisis económico se toma en cuenta el rendimiento en peso y no en número

de tubérculos, pero analizando conjuntamente los datos obtenidos con el cuadro 6, se puede afirmar que las densidades de 34 y 49 plantas/m<sup>2</sup> bajo el sistema de manejo hidropónico es una alternativa aceptable para la producción de tubérculo-semilla prebásico de papa.

**Cuadro 6. Análisis de dominancia en el estudio de producción de tubérculo semilla categoría prebásica de dos variedades de papa bajo diferentes sistemas de manejo. Cutuglagua, Pichincha, 2001.**

Tratamientos	Código	Costos que varían UDS	Beneficio neto USD	
1	v1d1s1	10.54	25.12	
7	v2d1s1	10.54	27.64	
2	v1d1s2	11.78	26.17	D
8	v2d1s2	11.78	10.74	D
3	v1d2s1	16.30	26.22	D
9	v2d2s1	16.30	9.53	D
4	v1d2s2	17.54	26.48	D
10	v2d2s2	17.54	23.19	D
5	v1d3s1	21.10	20.73	D
11	v2d3s1	21.10	15.25	D
6	v1d3s2	22.34	17.64	D
12	v2d3s2	22.34	14.60	D

D = tratamientos dominados por el tratamiento 7

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El mayor número de tubérculos con el peso más homogéneo se obtiene con las densidades de 34 y 49 plantas/m<sup>2</sup> bajo el sistema de cultivo hidropónico.

La densidad de 16 plantas/m<sup>2</sup> influyó en variables como número de tallos sobre el suelo y en el rendimiento en peso más no en la producción de número de tubérculos.

La variedad Friropa es la que obtiene los rendimientos total y de semilla más altos en comparación con la variedad Raymipapa.

VARIABLES como altura de planta, diámetro de tallo principal y número de tallos sobre el suelo no influyeron sobre el rendimiento total, de semilla y por planta, en las dos variedades en estudio y bajo los dos sistemas de manejo.

El sistema hidropónico presentó los mayores valores en porcentaje de rendimiento y número total de tubérculos con 99.21% y 3 393 tubérculos respectivamente. A pesar que el rendimiento total y de semilla fueron menores, con un 9% y 16% menos que en el sistema convencional, el tamaño y peso de los tubérculos obtenidos fue más homogéneo.

Del Análisis de dominancia se desprende que las plantas desarrolladas en el sistema convencional y con las densidades de 16 y 34 plantas/m<sup>2</sup> presentaron los mayores beneficios netos, desde 20.73 hasta 27.64 USD. Cabe indicar que las plantas desarrolladas en el sistema hidropónico con las mismas densidades, presentan los mayores beneficios netos desde 23.19 hasta 26.48 USD, respectivamente, y que a pesar de ser dominados los resultados obtenidos son aceptables.

El cultivo hidropónico no se desarrolló, principalmente porque la Solución hidropónica propuesta por la Universidad La Molina, no funcionó en forma adecuada, ya que elementos como calcio y fósforo no se disolvieron, y no eran aprovechados por las plantas. No sucedió lo mismo con el nitrógeno, lo que provocó que se retrase la maduración de los tubérculos (días a la madurez fisiológica).

Las recomendaciones, resultado de esta investigación fueron las siguientes:

Utilizar las densidades de 34 y 49 plantas/m<sup>2</sup> para la obtención de tubérculo-semilla categoría prebásica de tamaño y peso homogéneos de las variedades I-Fripapa e I-Raymipapa.

Utilizar el sistema de cultivo hidropónico como una alternativa para la producción de tubérculo-semilla prebásico de papa de las variedades I-Fripapa e I-Raymipapa ya que se desarrolla en un sustrato inerte que puede ser reutilizado.

Para futuras investigaciones se puede evaluar la eficiencia de diferentes soluciones nutritivas para la producción de semilla prebásica de papa bajo el sistema hidropónico.

## BIBLIOGRAFÍA

1. ANDRADE, H.; SOLA, M.; MORALES, R.; LARA, N. 1995. Información técnica de la variedad de papa INIAP – Fripapa 99. Quito, Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, Proyecto Fortalecimiento de la Investigación y Producción de Semilla de Papa en el Ecuador- FORTIPAPA. 17p.
2. -----; CUESTA, X.; MONTESDEOCA, F.; CARRERA, E. 2000. Información técnica de la variedad de papa INIAP- Raymipapa. Quito, Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, Proyecto Fortalecimiento de la Investigación y Producción de Semilla de Papa en el Ecuador- FORTIPAPA. s.p.
3. CENTRO INTERNACIONAL DE MEJORAMIENTO DE MAIZ Y TRIGO. 1988. La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos: un manual metodológico de evaluación económica. México, Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo. 79p.
4. HARTMANN,H.; KESTER, D. 1991. Propagación de plantas: principios y prácticas. 2ª. ed. Trad. Por Antonio Marino. México, Editorial Continental S.A. 760p.
5. HERRERA, M.; CARPIO, H.; CHAVEZ, G. 1999. Estudio sobre el subsector de la papa en el Ecuador. Quito, Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias. p. 43, 65-66.
6. PASCUALENA, J.; RELLOSO, J.; RITTER, E. 2000. Sistema aeropónico en la producción de patata. In. Pascualena, J.; Ritter, E. (Ed). 2000. Libro de actas del Congreso Iberoamericano de Investigación y Desarrollo en patata. Patata 2000. 3-6 julio, Vitoria-Gasteiz, España. p. 285-297.
7. PINZA, M. 1997. Producción de semilla prebásica de papa (*Solanum tuberosum*) en invernadero con 3 orígenes y aporques. Santa Catalina-INIAP. Tesis Ing. Agr. Quito, Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas. p. 12-13, 16-17.
8. RESH, H. 1997. Cultivos hidropónicos: nuevas técnicas de producción. 4ª. ed. Trad. por Carlos de Juan. Madrid, Ediciones Mundi-Empresa. p. 30-37, 265-274.
9. RODRÍGUEZ, A.; CHANG, M.; HOYOS, M.; FALCON, F. 2000. Manual práctico de hidroponía. Lima, Universidad Agraria La Molina. p. 5-9, 85-89.
10. SERRANO, Z. 1983. Invernaderos: instalación y manejo. Barcelona (España), Publicaciones de Extensión Agrícola.



11. VALVERDE, F.; CORDOVA, J.; PARRA, R. 1998. Fertilización del cultivo de papa. Quito, Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias. p. 33-40.
12. WIERSEMA, S. 1987. Efecto de la densidad de tallos en la producción de papa. 3ª. ed. Lima, Centro Internacional de la Papa. p. 4-8.