

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



PRODUCCIÓN DE SEMILLA PRE-BÁSICA DE PAPA, EN SUSTRATO CON FERTIRRIGACIÓN. ESTACION EXP. STA CATALINA DEL INIAP.

** J. Benítez, ** M. Paredes, D. Horna, I. Gavilanes.
Estación Experimental Sta. Catalina INIAP
Casilla 17-21-1977
Quito, Ecuador
Telf. 5932 2690695*

Resumen:

Desde el año 2002, el departamento de producción de semilla del INIAP, con el objetivos de mejorar los índices de producción, utilización y calidad sanitaria de la semilla prebásica de papa, ha cambiado el sistema convencional de producción a un sistema automatizado. Este sistema consiste en colocar en camas de producción un sustrato liviano e inerte; el agua y los nutrientes se suministran por medio de un sistema de riego por goteo, la densidad de siembra utilizada fue 34 plantas /m². La solución nutritiva dinámica utilizada con la cual se ha obtenido los mayores rendimientos promedio, contiene 150 ppm. de N, 50 ppm. de P, 200 ppm de K más elementos menores en las etapas inicial y de producción y 150 ppm. de N, 60 ppm. de P y 240 ppm. de K más elementos menores en la etapa de crecimiento. La cantidad de agua utilizada se la maneja bajo una lámina variable de acuerdo a la evo-transpiración calculada, esto ha permitido realizar las curvas de absorción de los nutrientes de acuerdo a las diferentes etapas de desarrollo del cultivo y analizar el comportamiento individual de cada nutriente. De esta manera se logró determinar que en la etapa de prendimiento, en el follaje se encuentran en mayor concentración el nitrógeno, calcio, boro y azufre. A los 70 días después del trasplante se encuentra en mayor concentración el potasio, calcio, hierro y cobre, en la etapa de floración los de mayor concentración son fósforo y magnesio y en la tuberización está el magnesio, zinc y manganeso. El elemento de mayor concentración en el tubérculo fue el potasio y de los microelementos fue el manganeso. Todas estos trabajos han ayudado a subir el rendimiento total en peso desde 1,74 Kg/m² a 3,27 Kg/m² y el porcentaje de tubérculos-semilla menores de 5 g se ha reducido en un 37.86 %.

* Técnico del Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias. Estación Exp. Sta. Catalina. Dpto de Producción de Semilla. Fortipapa. Panamericana Sur. Km. 1. Telf. 2690695.

** Tesista. Parte de Tesis de Grado para optar al título de Ing. Agrónomo. Universidad Central del Ecuador.

INTRODUCCIÓN

Siendo el tubérculo-semilla el factor fundamental para garantizar la calidad y la productividad de un cultivo de papa, la obtención de semilla de calidad está directamente relacionada con la mejor aplicación de las técnicas de cultivo y con la calidad sanitaria, física, genética y fisiológica de la semilla (8).

La producción de semilla prebásica de papa en la Estación Exp. Santa Catalina , se inicia en el laboratorio de cultivo de Tejidos, en él cual se tiene a disposición plantas *in-vitro* libres de virus que han sido producidas bajo estrictas normas de asepsia, y que son chequeadas periódicamente para detectar la presencia de virus y patógenos, que pueden ser transmitidos a través del tubérculo- semilla, garantizando así un producto de alta calidad.

En los últimos años ,se ha establecido que las plantas *in-vitro* tiene habilidad fotosintética y que pueden desarrollarse autotróficamente, con este principio, se ha logrado obtener plantas de papa que luego del proceso en tubos de ensayo son multiplicadas en el Sistema SAH desarrollado en Argentina Rigato (9) que tienen una gran capacidad de adaptación a invernadero por tener tallos vigorosos y hojas grandes reduciendo la mortalidad, la contaminación y con bajos costos de producción.

La producción de semilla categoría prebásica es una actividad que demanda una constante evolución hacia técnicas más eficientes, las investigaciones realizadas en esta área desde el año 2002 tuvieron como propósito cambiar el sistema convencional que se llevaba a cabo para la producción de minitubérculos prebásicos en la cual se utilizaba como sustrato tierra con un riego manual, por un sistema automatizado de riego por goteo con fertirrigación y utilizando pomina como sustrato.

MATERIALES Y METODOS

Las investigaciones se realizaron en los invernaderos de producción de semilla prebásica de la Estación Experimental Sta. Catalina del INIAP.

Se utilizaron plantas *in-vitro* producidas en laboratorio, libres de virus, plagas y enfermedades, pertenecientes a las variedades I-Fripapa y la vard. Superchola

METODOLOGÍA.

Primeramente se comparó dos sistemas de producción, el primero , la siembra de plantas *in-vitro* dentro del sistema de manejo convencional el cual consistía en colocar las plántulas en camas que contenían un sustrato compuesto de suelo negro(70%), pomina (15 %) y humus(15 %), con riego manual y una fertilización sólida (60 g/m^2) frente al hidropónico, en el cual se colocó pomina como sustrato, el agua y los nutrientes se lo suministraron por medio de un sistema de riego por goteo. Se sembró a una densidad de 34 plantas/ m².

En una segunda investigación se adaptó el sistema hidropónico en la producción de semilla prebásica y lo que se evaluó fueron cuatro soluciones nutritivas: dos soluciones estáticas que se dan a lo largo del cultivo y dos soluciones dinámicas distribuidas de acuerdo a las tres etapas del ciclo del cultivo, una inicial, la de crecimiento y de la etapa de producción. Y son :

Solución Estática 1. Es la base para las demás.(Tabla 1)

Solución Estática 2. Contiene 20 % más fósforo y potasio que la solución 1 es decir 60 ppm. de P y 240 ppm. de K.

Solución Dinámica 3. Es la combinación de las dos anteriores pero distribuidas de acuerdo a las etapas del cultivo, en la etapa inicial y de desarrollo se colocó la solución estática 1 y en la etapa de crecimiento la solución estática 2.

Solución Dinámica 4. Se combina la solución estática 1 en la etapa de inicio y en las otras dos etapas restantes la solución estática 2.

Tabla 1. Solución nutritiva estática 1.

Nutrientes	N	P	K	Ca	Mg	S	Fe	Cu	Mn	Zn	B	Mo
Ppm.	150	50	200	150	50	80	2.8	0.3	0.8	0.5	0.7	0.05

*Solución Estática 1: Obtenida del Departamento de suelos y aguas de la Estación Santa Catalina

En una tercera investigación se determinó, el efecto de dos laminas de agua una variable de acuerdo al Kc (evotranspiración) del cultivo y una constante de 8 mm/día y se elaboró las curvas de absorción de cada nutriente en las cuatro etapas del cultivo.

RESULTADOS

En la primera investigación se observa diferencias significativas en la variable porcentaje de prendimiento, donde el sistema hidropónico tuvo el mayor porcentaje con 99,21 % frente al sistema convencional con un porcentaje del 93,98%.

Otras variables estudiadas fueron rendimiento total y de tubérculo-semilla donde no se encontraron diferencias estadísticas pero si matemáticas. En cambio en el rendimiento por planta se encuentran diferencias estadísticas para los sistemas en estudio.

Tabla 2 .Promedios y pruebas Tukey 5 % y DMS 5 % para tres variables en el estudio de producción de tubérculos semilla categoría prebásica de papa..Cutuglagua-Pichincha 2001

Factores	Rendimiento Total (Kg/m2)	Rendimiento por planta (Kg/planta)	Rendimiento de Semilla (Kg/m2)
s1	1.61	0.06 a	1.39
s2	1.46	0.05 b	1.17

s1:convencional; s2 hidropónico.

En base a estos antecedentes, se adoptó el sistema hidropónico para la producción de semilla prebásica de papa, por la sanidad que se obtiene en este sistema y no por el rendimiento, por no encontrarse diferencias significativas proponiéndose a continuación el estudio de cuatro soluciones nutritivas con este sistema.

De las resultados obtenidos se observó que con la solución dinámica tres se obtuvo un mayor rendimientos total con promedio de 3.13 Kg/m² frente a las demás soluciones cuyo promedio fue de 2.46; 2.79y 2.88 kg/m² respectivamente (Tabla 3). Igualmente la misma solución presentó mayor homogeneidad en número y peso de tubérculos, para primera, segunda y tercera escala (1.95,2.63y 3.60 tubérculos /m2 respectivamente), y menor valor para la séptima escala (6.13 tubérculos por parcela neta).

Tabla 3. Promedios, prueba de Tukey 5 % y DMS 5 % de tres variables en la evaluación de cuatro soluciones nutritivas en la producción de tubérculo-semilla categoría prebásica con dos cultivares de papa en un manejo hidropónico. Cutuglagua, 2003.

Factores	Rendimiento Total (Kg/m2)	Rendimiento por planta (Kg/planta)	Rendimiento de semilla (Kg/m2)
s1	2.46 a	0.07	2.44
s2	2.79 ab	0.08	2.55
s3	3.13 b	0.08	2.42
s4	2.88 ab	0.08	2.53

s1: Solución estática 1; s2:Solución estática 2;s3Solución dinámica 1; s4 Solución dinámica2.

*Letras diferentes en la columna indican diferencias significativas Tukey (P<0.05) para soluciones.

Luego en el estudio de las láminas de Riego se observó que en la variable porcentaje de extracción de semilla de acuerdo al número de tubérculos obtenidos y al peso de los mismos solo se encuentran diferencias matemáticas, no así con lo que respecta a las variedades, la variedad Friepapa produce una mayor tasa de extracción de semilla frente a la

variedad Superchola , por ser de la subespecie *tuberosum* y adaptarse mejor a las condiciones de umbráculo.

Tabla N. 4 DMS al 5 % para en el porcentaje de extracción de semilla en dos factores en estudio.

Factores	% de Semilla en base al número de tubérculos	% de Semilla en base al peso de los tubérculos
R1	84.03	92.79
R2	85.66	92.76
V1	87.21 a	93.95 a
V2	82.48 b	91.60 b

r1: Lámina constante ; r2: Lámina variable 2; v1 Variedad I- Fripapa 1; v2 Variedad Superchola.

*Letras diferentes en la columna indican diferencias significativas.

En cuanto a la cantidad y concentración de nutrientes se encontró que en la etapa de prendimiento en el follaje se encuentra en mayor concentración nitrógeno, calcio, boro, y azufre , luego a los 70 días después des trasplante en mayor concentración está el potasio, calcio, hierro y cobre, en la etapa de floración los de mayor concentración son el fósforo y magnesio. En la tuberización fueron el potasio y el manganeso los de mayor concentración.

Al analizar la producción de semilla prebásica en estos cinco años Tabla N. 5 se puede observar el progreso que se ha obtenido con el uso del sistema hidropónico y el ajuste de la solución nutritiva.

Tabla N. 5 Rendimiento total por metro cuadrado en la producción de semilla categoría Pre-básica de la variedad I-Fripapa. Cutulagua- Pichincha.

Años	Peso de tubérculos Kg/m²	Número de Tubérculos/m²	Porcentaje de tubérculos menores de 5 g.
2001	1,74	182	49,26
2002	1,12	313	49,90
2003	2,42	181	24,30
2004	3,11	257	14,78
2005	3,27	260	11,40

Fuente: Informes anuales de producción de prebásica

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

- Para la producción de Semilla de papa categoría prebásica el mejor sistema de producción es el hidropónico, por tener un mayor porcentaje de prendimiento ya que por ser la pomina un material inerte permite una mejor aereación y drenaje. Además los tubérculos obtenidos son de mejor calidad sanitaria , indispensable para producción de esta semilla de categorías iniciales.

- Bajo el sistema de hidroponía, se recomienda la utilización de la solución dinámica tres para obtener mejor homogeneidad y producción de tubérculos de mayor tamaño.

- Las láminas de riego en estudio, tanto constante como variable, no influyen en el porcentaje de extracción de semilla, pero se recomienda utilizar lámina de riego variable porque representa un ahorro de agua y de fertilizante.

- La variedad I-Friapapa presenta buenas características ya que obtuvo altos rendimientos comparándolos con la variedad Superchola. Pero hay que tomar en cuenta que bajo condiciones de invernadero los ciclos de cultivo y la absorción de nutrientes es diferente por lo que se recomienda que el manejo también lo sea.

BIBLIOGRAFÍA

1. BENÍTEZ, J. 1998. Siembra de 3 densidades de plantas in Vitro, esquejes y tubérculos en 2 variedades mejoradas de papa, Santa Catalina – INIAP. Tesis Ing. Agr. Quito, Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas.

2. GARCIA, G.; CEVALLOS, A.; ESTRELLA, D. 1993. Producción de semilla de papa con alta calidad sanitaria a partir de cultivo de tejidos. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, Quito (Ecuador). Boletín Técnico No. 73. 26p.

3. GAVILANES, I.2005. Efecto de dos láminas de riego sobre la producción de semilla pre-básica de dos variedades de papa (Solanum Tuberosum) Cultivadas en Hidroponía. Tesis Ing. Agr. Quito, Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas.

4. HORNA, D. 2003. Evaluación de cuatro soluciones nutritivas en la producción de tubérculos semilla categoría prebásica con dos cultivares de papa en un manejo semi-hidropónico. Tesis Ing. Agr. Quito, Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas.
5. NAVARRETE, J. 2003. Evaluación de dos métodos de micropropagación para la producción de semilla categoría prebásica de dos variedades de papa (*Solanum tuberosum*) bajo condiciones de invernadero. Tesis Ing. Agr. Quito, Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas.
6. PAREDES, M. 2002. Estudio de producción de tubérculo-semilla categoría prebásica de dos variedades de papa bajo diferentes sistemas de manejo. Tesis Ing. Agr. Quito, Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas.
7. PASCUALENA, J.; RELLOSO, J.; RITTER, E. 2000. Sistema aeropónico en la producción de patata. In. Congreso Iberoamericano de Investigación y Desarrollo en Patata. (Jul. 3-6, 2000, Vitoria-Gasteiz, (España)). Libro de actas. Vitoria-Gasteiz, Instituto Neiker. p. 285-297.
8. 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.
9. RIGATO, S. GONZALES, A. HUARTE, M. 2001. producción de semilla de papa a partir de dos técnicas combinadas de micropropagación para la obtención de semilla prebásica. Revista latinoamericana de la papa N. 1.
10. VELÁSQUEZ, J.; QUEVEDO, R.; PAULA, N. 1998. El sistema de producción de semilla de papa en el INIAP. Revista INIAP. (