



REPUBLICA DOMINICANA

Instituto Dominicano de Investigaciones
Agropecuarias y Forestales (IDIAF)

Programa Nacional de Raíces y Tubérculos (PR&T)

Programa Regional Cooperativo
de Papa (PRECODEPA)



EXPERIENCIAS EN LA MULTIPLICACIÓN DE SEMILLA DE PAPA A PARTIR DE VITROPLÁNTULAS

Persio R. Rodríguez y Bielinski M. Santos

Investigadores Programa Nacional Raíces y Tubérculos del IDIAF,
centro Norte Imbert #5, La Vega, República Dominicana
Tel: (809) 242-2144; (809) 539-3785; Fax: (809) 242-3345
Email: bsantos@idiat.org.do.

Febrero, 2002

IMPORTANCIA DEL CULTIVO

La papa (*Solanum tuberosum*) es un cultivo de gran impacto en las economías rurales de Constanza y San José de Ocoa. En estas dos zonas, la producción está concentrada desde los 600 a los 1,500 m sobre el nivel del mar en laderas de montañas y valles intramontanos de la Cordillera Central. Debido a esto, los sistemas de producción que incluyen este tubérculo necesitan ser cuidadosamente analizados para impulsar su competitividad, a fin de procurar un uso más racional de los recursos suelo y agua. Para poder lograr esta meta, se requiere entre otros elementos aumentar los ingresos de los papacultores de ambas zonas, por lo que el uso de tecnologías que reduzcan los costos de producción y aumenten los rendimientos pueden contribuir con este propósito.

En adición a las consideraciones con respecto a la producción de esta solanácea, la papa es un alimento que contribuye a mejorar los niveles nutricionales de la población. Este tubérculo aporta proteínas de alta calidad biológica (altamente digerible y similar a la del huevo), con buen balance y proporción de aminoácidos esenciales (menos los azufrados) y una adecuada relación entre calorías de origen proteico a calorías totales. También a un adecuado contenido vitamínico (especialmente ácido ascórbico) y de minerales (sobre todo hierro, potasio y magnesio).

DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

La disponibilidad de semilla básica de alta calidad fitosanitaria es el principal problema en la producción de papa en la República Dominicana. Actualmente, las importaciones masivas de semilla desde Alemania y Canadá son la mayor vía de entrada de material de siembra certificado de papa. Durante la temporada de siembra 2000-01, las importaciones de semilla representaron alrededor de US\$20 millones. Sin embargo, el alto costo de las semillas, el cual representa 47% del costo de producción, unido a los complejos mecanismos de adquisición del material una vez se encuentra en el país, hace que la mayoría de los productores medianos y pequeños no tengan acceso a las mismas.

Por muchos años, se descuidó el sistema estatal de producción de semilla básica. En consecuencia, muchos productores abandonaron la siembra del rubro o redujeron sus niveles de ingreso debido al constante reuso de la semilla que poseían. En esta última condición, los agricultores tienden a vender los mejores tubérculos obtenidos y guardan como semilla los más pequeños. Normalmente esos tubérculos son producto de plantas agotadas fisiológicamente o enfermas,

por lo que la siguiente generación resultante presenta menores rendimientos y más susceptibilidad a plagas.

ESFUERZOS EN LA PRODUCCIÓN LOCAL DE SEMILLAS

No obstante la situación de altibajos en la producción de tubérculos-semilla de calidad, el país ha tenido experiencias fructíferas en esa dirección. Un ejemplo lo constituye el **Proyecto Dominicano Alemán Santa Cruz**, el cual se ejecutó con apoyo técnico y financiero de la **Secretaría de Estado de Agricultura (SEA)**, el **Instituto de Desarrollo y Crédito Cooperativo (IDECOOP)** y la **Agencia Alemana GTZ**. Ese proyecto desarrollado entre 1976 y 1992, logró hacer el país autosuficiente en semilla de papa entre 1980 y 1987, mediante la investigación e implementación de un programa local de multiplicación de tubérculos-semillas.

Durante el período comprendido entre 1995 y 1999, el entonces **Departamento de Investigaciones Agropecuarias (DIA)** de la **SEA**, con el apoyo científico del **Programa de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO)**, estableció un acuerdo de cooperación con el **Instituto de Biotecnología de Plantas (IBP)** de Cuba. Mediante ese convenio, el **IBP** suplió el material original saneado y probado contra enfermedades sistémicas bacterianas y virósicas. De ese modo, se iniciaron pruebas de un esquema de producción de tubérculos-semillas a partir de material de alta sanidad producido en laboratorios de cultivo de tejidos. Luego, las vitroplántulas se mantienen en el umbráculo por 20 a 25 días y se llevan a campo abierto donde se cosecha material original o prebásico a los 65-80 días dependiendo de la variedad. Bajo el esquema vitroplántula-umbráculo-campo (**VUC**), se pueden producir eficientemente tubérculos prebásicos libres de plagas y a bajo costo. Una desventaja de este sistema es el alto riesgo de pérdidas de plántulas en campo si las condiciones no son óptimas, debido a la fragilidad de las vitroplántulas cuando se trasplantan al campo.

A partir del 2000, a raíz de la transformación del **DIA** en **IDIAF** se planteó como necesidad revertir los efectos negativos del reuso excesivo de semilla y la carencia de material básico de calidad. Para ello, el **Programa Nacional de Investigaciones en Raíces y Tubérculos del IDIAF** decidió influenciar la competitividad de la papa en dos áreas de acción. Primero, desarrollar un esquema de multiplicación de semillas que permita involucrar a los productores en el proceso. Segundo, reducir el costo de producción y(o) aumentar los ingresos de los cultivadores de papa a través de la producción local de material de siembra sano. Para ello, actualmente se desarrollan

y validan tecnologías para eficientizar la producción nacional de semilla, y se producen lotes de papa prebásica y básica de variedades de interés nacional y de la región de influencia del **PRECODEPA**. Para satisfacer el primer objetivo, se decidió trabajar en la validación del esquema **VUC**, así como en el desarrollo de técnicas de producción de tubérculos-semilla.

VALIDACIÓN DE ESQUEMA VUC PARA PRODUCCIÓN DE SEMILLA

Para el desarrollo de esta actividad, se obtuvieron vitroplántulas de "Granola" en el **Centro de Investigaciones en Biotecnología del IDIAF**, utilizando meristemos apicales de brotes de tubérculos certificados. Las vitroplántulas se llevaron al **Campo Experimental Hortícola de Constanza del Centro Norte-IDIAF**, donde se establecieron bajo condiciones de umbráculo (60% reducción lumínica). Las plantas fueron trasplantadas en bandejas llenas con sustrato. A partir de ese momento, se decidió establecer una serie de estudios para determinar las condiciones óptimas de sustrato de crecimiento, fertilización y densidad de siembra dentro del esquema **VUC**.

En los ensayos de sustrato de crecimiento, se condujeron dos estudios. El objetivo de éstos fue determinar la mezcla óptima de sustrato para el crecimiento de vitroplántulas y analizar las variaciones en costos de los mismos. El primer estudio se condujo en mayo-junio de 2001 y el segundo en enero-febrero de 2002. Para el primer trasplante, los sustratos utilizados fueron el medio comercial Sunshine Mix-3 (SM3), el abono orgánico Bocashi y cenizas de cascarillas de arroz, aplicados en las siguientes combinaciones (v/v): a) 100% SM3, b) 100% cenizas, c) 100% Bocashi, d) 50% SM3 + 50% cenizas, e) 50% SM3 + 50% Bocashi, f) 50% cenizas + 50% Bocashi y g) 33% SM3 + 33% cenizas + 34% Bocashi. Los resultados obtenidos indican que existieron diferencias significativas para número de plantas sanas establecidas y peso promedio por plántula a los 21 días después del trasplante. Las dos opciones que resultaron más promisorias fueron el sustrato comercial SM3 100% y la mezcla SM3 50% + cenizas de arroz 50%. El uso de esta última alternativa redujo el costo del sustrato por 10,000 plantas producidas de US\$52.71 a 29.29, lo cual disminuyó el costo unitario por planta en un 44.4% con respecto al uso del medio de crecimiento comercial puro.

En el segundo estudio de sustratos, se utilizaron las mezclas a) 100% SM3, b) 100% cenizas, c) 50% SM3 + 50% cenizas, d) 33% SM3 + 67% cenizas, e) 25% SM3 + 75% cenizas. Los resultados sugieren que para el peso fresco por planta no

existió diferencia significativa entre las combinaciones 100% SM3, 50% SM3 + 50% cenizas, y 33% SM3 + 67% cenizas. Sin embargo, en cuanto al número de plantas sobrevivientes sólo los dos primeros tratamientos resultaron en mayor número de plantas sobrevivientes. Basados en los resultados de ambos estudios se puede afirmar que dentro del esquema VUC, se puede sustituir el sustrato comercial usado puro por proporciones variables de cenizas de arroz (desde 50 a 67%), reduciendo costos.

Otro de los ensayos conducidos buscó comparar el efecto de diversos espaciamientos entre plantas sobre producción, de tubérculos-semillas en el esquema VUC y sobre los componentes de costo y beneficio envueltos en la obtención de los mismos. El estudio se llevó a cabo entre junio y agosto de 2001 y comparó las distancias entre plantas 0.20, 0.25, 0.30, 0.35 y 0.40 m; la separación entre camellones fue de 0.75 m. La variedad utilizada fue 'Granola'. Los resultados indican que las distancias entre plantas 0.20 y 0.25 m difirieron de las demás, incrementando el número total y promedio de tubérculos por planta, así como el peso total por área, con respecto a las demás distancias. En cuanto al componente económico, se verificó que el uso de 0.25 m comparado con 0.35 m implicó un incremento de 12% en la tasa marginal de retorno.

Por otro lado, entre junio y agosto de 2002 se condujo un ensayo de fertilización utilizando el esquema VUC con el objetivo de determinar la influencia de diversos programas de fertilización sobre la producción de tubérculos-semillas de papa prebásica. Los tratamientos se establecieron en parcelas divididas, donde la parcela correspondió a dos niveles de urea (50 y 73 kg/ha), mientras que en las subparcelas se establecieron cuatro niveles de 15-15-15 en aplicación dividida: a) 110 + 110 kg/ha, b) 110 + 220 kg/ha, c) 220 + 110 kg/ha y d) 220 + 220 kg/ha. La urea fue aplicada a los 7 días del trasplante, mientras que el 15-15-15 fue aplicado a los 21 y 35 días del mismo. Los resultados sugieren que no existió efecto significativo para los niveles de 15-15-15, ni para la interacción con urea en cuanto a número de tubérculos producidos. Sin embargo, los tratamientos de urea difirieron entre sí para el número de tubérculos por área sembrada y por planta cosechada. En todos los casos, la aplicación de 50 kg/ha de urea resultó en incrementos de 227% en el número de tubérculos obtenidos por planta.

El esquema VUC ha probado ser una alternativa para la producción de semilla de papa de alta calidad fitosanitaria y varietal, que permita ir sustituyendo las importaciones masivas de material de siembra. Sin embargo, es preciso continuar la búsqueda de otros esquemas que reduzcan aún más los costos

varietal, que permita ir sustituyendo las importaciones masivas de material de siembra. Sin embargo, es preciso continuar la búsqueda de otros esquemas que reduzcan aún más los costos mejoren la eficiencia de la producción de semilla prebásica.

ESQUEMAS INNOVADORES DE PRODUCCIÓN DE SEMILLA.

A pesar de la eficiencia en la producción de semilla prebásica con el esquema **VUC**, una de sus desventajas consiste en que las vitroplántulas adaptadas bajo umbráculo pueden ser afectadas por condiciones edáficas, climáticas y fitosanitarias adversas más fácilmente que tubérculos-semilla. Debido a esto, actualmente se está validando el esquema vitroplántula-bandeja-cama de crecimiento (**VBC**) para producción de semilla prebásica. Bajo el esquema **VBC**, al igual que para el **VUC**, se inicia con vitroplántulas procedentes de cultivo de meristemos y las mismas se llevan a bandejas llenas con sustrato de crecimiento, donde son mantenidas por 3 semanas.

A partir de ese paso, las plántulas se trasplantan a camas de crecimiento llenas con sustrato montadas sobre bancos elevados para facilitar las labores. Dichas camas son construidas de madera o cualquier otro material resistente y simulan un semillero bajo umbráculo. Bajo esas condiciones, las plántulas se trasplantan a densidades de alrededor de 100 plantas/m² y se mantienen por 60 a 75 días dependiendo de la variedad. Según el **Centro Internacional de la Papa (CIP)** se pueden producir entre 400 y 1000 tuberculillos prebásicos por m², lo cual es significativamente mayor a los 45 tubérculos/m² conseguidos en campo abierto con el esquema **VUC** durante la temporada 2001.

Este sistema presenta las siguientes ventajas: a) reducción de riesgo de plagas en los tubérculos, b) mayor facilidad en el manejo de los tuberculillos producidos debido a su menor tamaño, c) manejo agronómico del cultivo más eficiente, d) menor uso de espacio, y e) costo por tubérculo más bajo. El **PR&T** plantea como próximo paso la necesidad de integrar a los productores de papa de Constanza y San José de Ocoa como medida para garantizar la sostenibilidad del sistema. Para ello, se requiere de establecer alianzas con asociaciones para entrega de material prebásico y producción de semilla básica y certificada. Este esquema pudiese ser eficientizado con el uso de estructuras protegidas, tales como invernaderos, los cuales permitirían la producción de tuberculillos durante el año completo, garantizando así el abastecimiento de material sano de alta calidad.