

EVALUACIÓN DE BACTERIAS EN LA PRODUCCIÓN DE SEMILLA PREBÁSICA DE PAPA

Mencías D.¹, Paucar, B.², Montesdeoca F.², Taipe, A.¹ y Andrade-Piedra J.¹

¹ Centro Internacional de la Papa (CIP), apartado 17 19 129, Quito, Ecuador; ² Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), Panamericana Sur km 1, Estación Experimental Santa Catalina, Quito, Ecuador.

E-mail: danielamencias@yahoo.com

Palabras clave: mini tubérculos, inoculación, Ecuador

INTRODUCCIÓN

La producción de semilla prebásica en Ecuador se la realiza en sustratos sólidos (Velásquez *et. al.* 1998). Sin embargo, los rendimientos son bajos y existen problemas sanitarios como rhizoctonias (*Rhizoctonia solani*) y agrietamiento (probablemente causado por *Streptomyces scabies*) (Navarrete 2004). Por ello es importante buscar alternativas que permitan incrementar el rendimiento y mejorar la calidad de la semilla prebásica. En la rizósfera existen microorganismos benéficos que estimulan el crecimiento de la plantas y producen sustancias antagónicas a patógenos del suelo (Ramos, 2000). De allí que esta investigación tuvo como objetivo evaluar el efecto de bacterias benéficas en la calidad y rendimiento de semilla prebásica de papa en dos sustratos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Esta investigación se realizó en la Estación Experimental Santa Catalina del INIAP. Se utilizó la variedad INIAP-Fripapa y se trabajó con 17 cepas de zonas paperas de Ecuador (provenientes de INIAP) y Perú (provenientes de CIP) de los géneros *Bacillus* (5 cepas), *Pseudomonas* (3), *Azospirillum* (5) y *Azotobacter* (4). Los sustratos evaluados fueron pomina (S1) y pomina más tierra (S2) en parcelas de 1.0 x 1.5 m. Las bacterias fueron evaluadas solas o en mezclas (referidas como Conjuntos Bacterianos). Para el aislamiento de las bacterias se utilizó un medio específico de acuerdo a cada género. Las bacterias se cultivaron en medio TSB líquido de 24 a 48 h antes de la inoculación. Se realizaron 5 inoculaciones durante el ciclo de cultivo.

Se realizaron dos experimentos en el año 2010. Primero se realizó un experimento preliminar utilizando un diseño de bloques aumentados en parcela dividida (parcelas grandes sustratos y parcelas pequeñas bacterias) para evaluar 2 bacterias solas y 8 mezclas. Luego se realizó un experimento de evaluación con las 2 mejores bacterias y las 2 mejores mezclas utilizando un diseño de bloques completos al azar. En ambos experimentos se mantuvieron testigos sin bacteria y el número de repeticiones fue 4, salvo en el caso del experimento preliminar en el que algunos tratamientos no tuvieron repeticiones. Las variables evaluadas fueron rendimiento por planta (kg), número de tubérculos por planta y rendimiento de semilla (%) como un indicador de calidad

sanitaria. Se realizaron análisis de variancia, análisis de efectos simples (en el caso de interacciones significativas) y pruebas de Tukey al 5% para comparar medias.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el experimento preliminar no se encontraron diferencias significativas de las bacterias en relación al testigo, pero se seleccionaron dos mezclas bacterianas (*Azospirillum* sp., *Bacillus subtilis* y *Azotobacter* sp.; y 2 cepas de *Azospirillum* sp.), y dos bacterias solas (*Bacillus subtilis* y *Bacillus* sp.) (todas provenientes de Ecuador) por presentar los mejores valores promedios de las variables evaluadas.

En el experimento de evaluación, el análisis de variancia mostró que la interacción Conjuntos Bacterianos x Sustratos fue significativa solo para rendimiento de semilla (Tabla 1). El análisis de efectos simples mostró diferencias altamente significativas entre conjuntos bacterianos en el sustrato pomina más tierra (S2). En este sustrato se encontró que el mejor conjunto bacteriano fue la mezcla de dos cepas de *Azospirillum* sp. (C3) y la mezcla de *Azospirillum* sp., *Bacillus subtilis* y *Azotobacter* sp. (C4) (Tabla 2). Es decir, las plantas inoculadas con estas bacterias produjeron tubérculos de mejor calidad sanitaria (menor daño de *R. solani* y agrietamiento) que el testigo sin bacteria y por lo tanto un mayor porcentaje pudieron calificar como semilla prebásica. En relación a sustratos, se encontraron diferencias altamente significativas para número de tubérculos por planta y rendimiento de semilla (Tabla 1). En ambas variables el mejor sustrato fue pomina (S1) (Tabla 2). Incluso, el testigo sin bacteria en pomina tuvo un porcentaje de rendimiento de semilla (86%) similar al mejor tratamiento de bacteria en pomina más tierra (84.5%) (Cuadro 2), indicando que solo al usar el sustrato pomina se tendrían similares resultados (en calidad de semilla) que usando bacterias, e incluso se tendrían mejores rendimientos de tubérculos por planta (Cuadro 2).

CONCLUSIONES

Las bacterias con mejor desempeño fueron las mezclas C3 (2 cepas de *Azospirillum* sp.) y C4 (*Azospirillum* sp., *Bacillus subtilis* y *Azotobacter* sp.), las cuales mostraron efecto en rendimiento de semilla (usado como indicador de calidad sanitaria) y no en rendimiento por planta (kg) y tubérculos por planta. El efecto de las bacterias fue evidente solo en el sustrato pomina más tierra, y no en el sustrato pomina. También se observó que el sustrato pomina produce mejores rendimientos y mejor calidad sanitaria de semilla.

Tabla 1. Análisis de variancia para rendimiento por planta, número de tubérculos por planta y rendimiento de semilla en la evaluación de bacterias en la producción de semilla prebásica de papa en Ecuador (experimento de evaluación).

Fuentes de variación	GL	Rendimiento por planta (kg)	Tubérculos por planta	Rendimiento semilla (%)
Total	39			
Repeticiones	3	0.0023	2.48	5.82

Tratamiento	9	0.0042	4.86	371.46
Conjunt.bact. (C)	4	0.0030 ns	1.79 ns	238.44*
Sustratos (S)	1	0.0070 ns	31.23**	1600.23**
C x S	4	0.0047 ns	1.27 ns	197.29*
Error experimental	27	0.0018	1.06	63.21

*: Significativo ($P < 0.05$); **: altamente significativo ($P < 0.01$); ns: no significativo ($P > 0.05$).

Tabla 2. Promedios y rangos de pruebas de significancia (Tukey 5%) para rendimiento por planta, número de tubérculos por planta y rendimiento de semilla prebásica de papa en la evaluación de bacterias en Ecuador (experimento de evaluación)..

Factores	Niveles	Rendimiento por planta (kg)	Tubérculos por planta	Rendimiento semilla (%)
Conjuntos Bacterianos	C0 [¶]	0.21	7.67	74.63
	C1	0.25	7.37	78.88
	C2	0.24	7.08	79.38
	C3	0.26	8.32	86.75
	C4	0.25	7.85	87.28
Sustratos	S1 ^{¶¶}	0.25	8.54 a	87.70 a
	S2	0.23	6.77 b	75.05 b
S1 (pomina)	C0	0.23	8.52	86.00
	C1	0.22	7.63	83.25
	C2	0.26	8.24	91.25
	C3	0.28	9.14	88.00
	C4	0.28	9.17	90.00
S2 (pomina más tierra)	C0	0.19	6.81	63.25 b
	C1	0.28	7.12	74.50 a b
	C2	0.21	5.91	67.50 b
	C3	0.24	7.50	85.50 a
	C4	0.22	6.53	84.50 a

[¶]: C0: sin bacteria; C1: *Bacillus subtilis*; C2 = *Bacillus* sp.; C3: *Azospirillum* sp. (2 cepas); C4: *Azospirillum* sp., *Bacillus subtilis*, *Azotobacter* sp.

^{¶¶}: S1 = pomina; S2 = pomina más tierra.

BIBLIOGRAFÍA

- Navarrete, J. 2004. 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.
- Ramos, B. 2000. Estudio de la capacidad de dos cepas bacterianas del género *Bacillus* para promover el crecimiento vegetal. Tesis doctoral. Universidad San Pablo Ceu. Facultad de Ciencias Experimentales y Técnicas. Madrid, España.
- Velásquez, J, Quevedo, R. y Paula, N. 1998. El Sistema de Producción de Semillas de Papa en el INIAP. *In*. Revista Informativa del Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias-INIAP No. 10, pp 18-22.