

ESTUDIO DE LA COMPOSICIÓN DE CALIBRES EN VARIEDADES DE PAPA (*Solanum tuberosum*, L.) PARA LA PRODUCCIÓN NACIONAL DE TUBÉRCULOS-SEMILLA

J. L. Salomón[✉], Ana Estévez, J. G. Castillo, Marlene Cordero y M. Varela

ABSTRACT. A field study was carried out on the national seed-tuber production of 13 foreign potato varieties at the National Institute of Agricultural Sciences (INCA). Tuber weight and number per size of each variety were evaluated, as well as potato performance against early blight and common scab. Phenotypic differences were recorded among the varieties studied, Ajiba, Inova, Maranca and Armada reaching the highest tuber values related to seed size 30-60 mm whereas the highest number of total tubers per plant were obtained by Arnova, Ajiba, Maranca and Armada. Potato haulm from Inova, Rodeo, Arnova, besides Romano and Desirée used as control, was the least affected by *Alternaria solani* fungus. The highest seed tuber yields (t.ha⁻¹) were reached by Arnova and Armada varieties.

Key words: potato, varieties, diameter, plant diseases

RESUMEN. En áreas del Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA), se llevó a cabo un estudio sobre la producción nacional de tubérculos-semilla con 13 variedades foráneas de papa. Se evaluaron el peso y número de tubérculos por calibre de cada variedad, así como el comportamiento ante el tizón temprano y la sarna común. Se registraron diferencias fenotípicas entre las variedades estudiadas, donde Ajiba, Inova, Maranca y Armada alcanzaron los mayores valores de tubérculos en los calibres 30-60 mm para semilla, mientras que los mayores números de tubérculos totales por plantón se obtuvieron en Arnova, Ajiba, Maranca y Armada. Las variedades menos afectadas en el follaje por el hongo *Alternaria solani* fueron Inova, Rodeo, Arnova y los controles Romano y Desirée. Los mayores rendimientos (t.ha⁻¹) en tubérculos-semilla se lograron en las variedades Arnova y Armada.

Palabras clave: papa, variedades, diámetro, enfermedades de las plantas

INTRODUCCIÓN

La papa (*Solanum tuberosum*, L.) es de origen americano. Su distribución abarca desde el sur del cañón del Colorado (EEUU) hasta el archipiélago de los Chonos en el sur de Chile, e incluye a todos los países de la Cordillera Andina (1).

La papa es uno de los cultivos más valiosos para la humanidad. En la mayoría de los países se siembra en extensas áreas y, por el volumen de producción, ocupa el cuarto lugar a nivel mundial, después del arroz, trigo y maíz. Aunado con estos cereales, tiene gran relevancia en la dieta alimentaria de la población mundial, en constante crecimiento (2). Se utiliza para la alimentación humana y animal, uso industrial y producción de tubérculos-semilla.

Dentro de los lineamientos fundamentales del Ministerio de la Agricultura se encuentra el cultivo de la papa, para el cual son destinados aproximadamente 40 millones en divisas convertibles, que garanticen una distribución equitativa a la población durante los 12 meses del año y las reservas alimentarias como estrategia del país ante eventualidades como las antes mencionadas. Por tanto, cada año el estado cubano invierte sumas elevadas en divisa convertible para importar tubérculos-semilla desde Europa y Canadá. El consumo per cápita del cubano es aproximadamente 20 kg de papa al año, produciéndose más de 300 000 toneladas según el reporte de la FAO del 2006 y de la dirección nacional del cultivo en sus informes técnicos de campaña.

Tradicionalmente la propagación comercial de papa se realiza a través de tubérculos-semilla (3). En Cuba se cultiva actualmente la papa en 750 hectáreas, plantadas fundamentalmente con tubérculos-semilla procedentes de Europa y Canadá, los que son recién cosechados, por lo que están en estado fisiológico de dormancia o latencia y hay que esperar a la fase de brotación múltiple para ser utilizados; este período dura aproximadamente tres meses según la variedad, lo cual no permite realizar plantaciones tempranas y sus respectivas cosechas; por esta razón se ve limitado el cultivo a plantaciones escalonadas.

Ms.C. J. L. Salomón, Investigador Auxiliar, Dra.C. Ana Estévez, Investigadora Titular y Ms.C. J. G. Castillo, Investigador Agregado del departamento de Genética y Mejoramiento Vegetal; Dr.C. M. Varela, Investigador Auxiliar del departamento de Matemática Aplicada, Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA), gaveta postal 1, San José de las Lajas, La Habana, CP 32 700; Ms.C. Marlene Cordero, Investigadora Auxiliar del departamento de Genética, Instituto de Investigaciones Hortícolas "Liliana Dimitrova" (IIHLD), carretera Bejucal-Quivicán km 33 ½, Quivicán, La Habana, CP 33 500.

✉ salomon@inca.edu.cu

Debido a esta problemática se estudió el rendimiento en tubérculos-semilla de algunas variedades comerciales, para recomendar a la práctica productiva la(s) variedad(es) y disponer de tubérculos-semilla con adecuado estado fisiológico en épocas temprana y óptima de plantación en Cuba.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente estudio se realizó en el Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA) durante la campaña 2004-2005, para el cual se emplearon tubérculos-semilla clase A calibre II de las variedades mostradas en la Tabla I, cuyas características están informadas en el catálogo holandés de variedades de patata (4).

Tabla I. Relación y procedencia de las variedades de papa

| No. | Variedad | Procedencia |
|-----|-------------------|-------------|
| 1 | Ajiba | Holanda |
| 2 | Amorosa | Holanda |
| 3 | Armada | Holanda |
| 4 | Arnova | Holanda |
| 5 | Aida | Holanda |
| 6 | Atlantic | Canadá |
| 7 | Desirée (control) | Holanda |
| 8 | Inova | Holanda |
| 9 | Maranca | Holanda |
| 10 | Rodeo | Holanda |
| 11 | Romano (control) | Holanda |
| 12 | Santana | Holanda |
| 13 | Symfonia | Holanda |

La plantación se efectuó el 18 de diciembre de 2004. El diseño experimental utilizado fue de bloques al azar con cuatro réplicas; las parcelas se establecieron con cuatro surcos y 20 tubérculos por cada uno y los dos surcos centrales se tomaron como área de cálculo (40 plantas). Las labores culturales se realizaron según el instructivo técnico para semilla (5). Se realizaron por plantón las mediciones de las siguientes variables: número y peso (kg) de tubérculos por calibre (< 30 mm, 30-40 mm, 40-50 mm, 50-60 mm y > 60 mm), la masa promedio de los tubérculos (kg) y se calculó el rendimiento total ($t \cdot ha^{-1}$), se evaluaron las incidencias de *Alternaria solani* a través de la escala de 1-9 grados (1: follaje sin mancha y 9: plantas muertas), *Streptomyces scabies* por la escala de 5 grados (3) y virus (6). Los datos fueron sometidos a un ANOVA y en caso de diferencias significativas según la prueba de Duncan del paquete estadístico SPSS versión 10.0.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Tabla II refleja la significación entre variedades para el número y peso de los tubérculos por composición

de calibre. El análisis de varianza mostró diferencias altamente significativas para los dos caracteres evaluados, detectándose variabilidad fenotípica en las variedades. Resultados similares se informaron al trabajar con variedades de nueva introducción al país (7) y con variedades comerciales al estudiar el rendimiento y sus componentes (8), así como la floración para la producción de semilla botánica de papa.

Es importante señalar que en el carácter número de tubérculos en esta tabla, las variedades Ajiba e Inova alcanzaron los mayores valores en los calibres 30-40 y 40-50 mm adecuados para semillas, encontrándose diferencias significativas con el resto de las variedades pero sin diferencia significativa con Santana y Amorosa en el calibre 40-50 mm. Por otro lado, la variedad Maranca alcanza uniformidad en la producción de tubérculos con los calibres 30-40, 40-50 y 50-60 mm, a pesar de obtener los mayores valores en este carácter. Resultados similares se presentaron al estudiar la distribución de diferentes calibres de tubérculos a partir de tubérculos-semilla enteros y picados con la variedad Russet Burbank (9, 10).

La Tabla III muestra el porcentaje de tubérculos según los calibres para semilla (30-60 mm y total); los mayores valores para los calibres comerciales de tubérculos/plantón de semilla (30-60 mm) se observaron en la variedad Ajiba (6.7), Inova (6.1), Santana (5.9) y Maranca, sin diferencias significativas entre sí, encontrándose diferencias estadísticas con los controles Desirée y Romano con 4.9 y 3.6 tubérculos respectivamente. En esta tabla también se muestra que las variedades Maranca, Ajiba, Inova y Santana alcanzaron los mayores números de tubérculos totales por plantón (8.2, 7.9, 7.6 y 7.5 respectivamente). Resultados similares se informaron cuando estudiaron diferentes espaciamientos entre planta y la distribución de los calibres en los tubérculos obtenidos (11).

La Tabla IV refleja el comportamiento de las variedades ante algunas enfermedades que pueden afectar la producción y calidad de la semilla, así como el rendimiento ($t \cdot ha^{-1}$), teniendo en cuenta los calibres desde 30 hasta 60 mm, siendo los mismos tamaños comerciales de semilla de papa. Las variedades que fueron menos afectadas por el tizón temprano (*Alternaria solani*) fueron Inova con 2 grados, Romano, Arnova, Rodeo y Desirée con 3 grados, la variedad más afectada fue Aida con 7 grados en el follaje. Por otro lado, empleando la escala de 5 grados para la sarna común (*Streptomyces scabies*), las variedades menos afectadas fueron Atlantic, Santana, Romano, Maranca, Arnova, Rodeo y Aida que alcanzaron grado 1. Con grado 3 fueron afectadas las variedades Desirée e Inova, las cuales se rechazan en el programa de certificación de semilla en Cuba, resultados que coinciden con los trabajos de resistencia genética a enfermedades fungosas en la papa (12) y a insectos (13).

Tabla II. Medias de número y peso (kg) de los tubérculos por composición de los calibres

| Variedad | Composición de calibres (mm) en 40 plantones | | | | | | | | | |
|----------|--|----------|----------|---------|----------|--------|----------|---------|--------|---------|
| | < 30 | | 30-40 | | 40-50 | | 50-60 | | >60 | |
| | Número | Peso | Número | Peso | Número | Peso | Número | Peso | Número | Peso |
| Ajiba | 53 bc | 0.72 bc | 148 a | 5.7 b | 144 a | 10.3 a | 43 cd | 4.8 cd | 3.3 c | 0.6 cd |
| Armada | 37.3 cde | 0.65 c | 96 bcd | 5 bc | 85 cd | 8.3 ab | 23.8 ef | 3.6 de | 1.8 c | 1.2bcd |
| Santana | 54.3 bc | 0.67 c | 80 bcd | 2.7 def | 122 ab | 8.3 ab | 94.8 a | 11.7 a | 26 a | 5 a |
| Desirée | 46.3 ed | 0.67 c | 82.3 bcd | 3 de | 105.3 bc | 7.6 b | 56.8 bcd | 6.7 bcd | 1.8 c | 0.32 cd |
| Atlantic | 18.5e | 0.45 c | 48.5 c | 1.2 f | 86.3 cd | 5.4 c | 71 abc | 7.7 bc | 29.3 a | 4.6 a |
| Amorosa | 39.5 cde | 0.60 c | 96.8 bc | 3.5 cd | 119 ab | 8.8 ab | 57.5 bcd | 7.1 bc | 1.8 c | 0.4 cd |
| Romano | 25.3 de | 0.37 c | 48.8 e | 1.7 ef | 58.3 d | 4.9 c | 71 abc | 8.3 b | 14.3 b | 2.6 b |
| Symfonia | 54.3 bc | 0.85 bc | 94.3 bcd | 4 cd | 102.3 bc | 7.9 b | 42 de | 5.1cd | 5.3 c | 1 bcd |
| Inova | 75 b | 1.15 ab | 170 a | 9 a | 124 a | 10.5 a | 8.8 f | 1.3 e | 0.3 c | 0.01 d |
| Maranca | 103.7 ^a | 1.35 a | 111 b | 3.8 cd | 111.5 bc | 7.6 b | 73.5 ab | 8.6 b | 7.8 bc | 1.5 bcd |
| Arnova | 29.3 cde | 0.52 c | 63 de | 3.8 cd | 101 bc | 9.1 ab | 80.3 ab | 11.5 a | 8.3 bc | 1.9 bc |
| Rodeo | 49.8 bcd | 0.75 bc | 92.3 bcd | 3.7 cd | 112.3 bc | 9.4 ab | 39.8 de | 4.9 cd | 0 c | 0 d |
| Aida | 38.3 cde | 0.65 c | 76 cd | 3.8 cd | 106 bc | 9.3 ab | 40.8 de | 5.6 bcd | 0.3 c | 0.01 d |
| ESx | 8.24 *** | 0.045*** | 10.2*** | 0.5*** | 9.42*** | 0.7*** | 8.95*** | 0.97*** | 0.5*** | 0.51*** |

Tabla III. Porcentaje de tubérculos por composición de calibres y tasa de multiplicación

| Variedad | % número de tubérculos por calibre (mm) | | | Tasa de multiplicación | |
|-------------------|---|-------|------|----------------------------------|-------------------------------|
| | < 30 | 30-60 | > 60 | No. tubérculos/planta (30-60 mm) | No. tubérculos/planta (total) |
| Ajiba | 13.9 | 84.8 | 1 | 6.7 a | 7.9 a |
| Armada | 15.2 | 83.7 | 1 | 4.1 ef | 4.9 cd |
| Santana | 14.3 | 78.7 | 7 | 5.9 abc | 7.5 a |
| Desirée (control) | 15.8 | 83.1 | 1 | 4.9 cde | 5.9 bc |
| Atlantic | 7.9 | 80.4 | 12 | 4.1 ef | 5.1 cd |
| Amorosa | 12.1 | 87.3 | 1 | 5.5 bc | 6.3 b |
| Romano | 11.6 | 81.8 | 7 | 3.6 f | 4.4 d |
| Symfonia | 18.3 | 80.0 | 2 | 4.8 de | 6.0 bc |
| Inova | 19.7 | 80.3 | 0 | 6.1 ab | 7.6 a |
| Maranca | 25.7 | 72.0 | 2 | 5.9 abc | 8.2 a |
| Arnova | 10.3 | 87.5 | 2 | 4.9 cde | 5.6 bc |
| Rodeo | 16.9 | 83.1 | 0 | 4.9 cde | 5.9 bc |
| Aida | 13.5 | 86.5 | 0 | 4.5 def | 5.2 bcd |
| ESx | - | - | - | 0.34 *** | 0.36 *** |

Tabla IV. Incidencia de enfermedades y rendimiento de las variedades de la papa

| Variedad | <i>Atemaria solani</i> (grado*) | <i>Streptomyces scabies</i> (grado**) | Rendimiento (t.ha ⁻¹) (calibre 30-60 mm) |
|----------|------------------------------------|--|---|
| Ajiba | 6 | 2 | 23.1 bc |
| Amada | 4 | 2 | 18.8 def |
| Santana | 4 | 1 | 25.1 ab |
| Desirée | 3 | 3 | 19.2 cdef |
| Atlantic | 4 | 1 | 15.9 f |
| Amorosa | 4 | 2 | 21.6 bcd |
| Romano | 3 | 1 | 16.5 ef |
| Symfonia | 6 | 2 | 18.8 def |
| Inova | 2 | 3 | 23.1 bc |
| Maranca | 5 | 1 | 22.2 bcd |
| Arnova | 3 | 1 | 27.0 a |
| Rodeo | 3 | 1 | 20.1 cde |
| Aida | 7 | 1 | 20.4 cde |
| ESx | - | - | 1.26 *** |

Letras iguales no difieren significativamente entre sí según dócima de Duncan para $p < 0.5$

(*) Escala de 1-9 grados (1: el follaje sin la mancha y 9: plantas muertas)

(**) Escala de 1-5 grados (1: piel de los tubérculos con 3-5 % de afectación y 5: piel de los tubérculos con 80 a 100 %)

En esta tabla se muestran también diferencias altamente significativas entre las variedades para el rendimiento en los calibres comerciales (30-60 mm); el valor más alto se observó en la variedad Arnova con 27 t.ha⁻¹, sin diferencia significativa de la variedad Santana que alcanzó 25.1 t.ha⁻¹; sin embargo, estas dos variedades no difieren significativamente de Ajiba, Inova, Maranca y Amorosa con rendimientos de 23.1, 23.1, 22.2 y 21.6 t.ha⁻¹ respectivamente.

CONCLUSIONES

- Se constataron diferencias fenotípicas entre las variedades estudiadas.
- Las variedades Ajiba, Inova, Maranca y Armada alcanzaron los mayores números de tubérculos en los calibres comerciales (30-60 mm) para semilla.
- Maranca, Ajiba, Inova y Santana fueron las variedades que alcanzaron los mayores números de tubérculos totales por plantón.

- * La variedad Maranca alcanza uniformidad en la producción de tubérculos en los calibres 30-40, 40-50 y 50-60 mm.
- * Las variedades menos afectadas en el follaje por el hongo *Alternaria solani* fueron Inova, Rodeo, Arnova y los controles Romano y Desirée.
- * Las variedades menos afectadas por la sarna común (*Streptomyces scabies*) fueron Atlantic, Santana, Romano, Maranca, Arnova, Rodeo y Aida con grado 1.
- * Se obtuvieron los rendimientos más altos (t.ha⁻¹) en tubérculos-semilla con las variedades Arnova y Santana.

REFERENCIAS

1. Faingenbaum, H. Farm, sowing and production of the main cultivations in Chile. Ograma Corp., Chile, 2003. p. 601-695.
2. Correo de la papa. Semillas de papa y tubérculos semilla. En: Sistema nacional de información de la papa (SINAIPA). Colombia. Boletín mensual no. 8.18 p. 2002.
3. Beukema, H. P.; Tukensten, L. J. y Peeten, J. M. G. Production, seed, varieties, diseases, storage, markets. En: Potato explorer CD. NIVAP. The Netherlands. 2008.
4. Catálogo holandés de variedades de patata. NIVAP, The Netherlands. 2007.
5. MINAGRI. Guía técnica para la producción de papa en Cuba. Ed. Liliانا. 52 p. 2000.
6. Cordero, M. Comportamiento de clones de papa ante los principales virus. En: Informe técnico de la campaña 1999-2000. La Habana : IIHLD. 2002.
7. Estévez, A.; González, M. E.; Castillo, J. G. y Ortiz, U. Estudio de interacción genotipo-ambiente en clones cubanos de papa (*Solanum tuberosum*, L.). *Cultivos Tropicales*, 2000, vol. 21, no. 2, p. 59-64.
8. Salomón, J. L. Mejoramiento genético para la producción de semilla sexual de papa en Cuba. [Tesis de Maestría]; INCA, La Habana. 2001, 106 p.
9. Arsenault, W. J. The effect of planting small whole seed on yield and tuber size distribution of Russet Burbank potatoes. *The Potato Association of America*, 2004, vol. 81, no. 1, p. 45-46.
10. Arsenault, W. J. y Bert, R. Ch. Effect of whole seed tuber size and pre-plant storage conditions on yield and tuber size distribution of Russet Burbank. *The Potato Association of America*, 2004, vol. 81, no. 6, p. 371-376.
11. Bussan, A. J. y Drilias, M. Influence of in-row spacing on yield and quality of potato genotypes. *The Potato Association of America*, 2004, vol. 81, no. 1, p. 48.
12. Mcgrath, J. M.; Williams, C. E.; Haberlach, G. T.; Wielgus, S. M.; Uchyytil, T. F. y Helgeson, J. P. Introgression and stabilization of Erwinia tuber soft rot resistance into potato after somatic hybridization of *Solanum tuberosum* and *S. brevidens*. *American Journal of potato Research*, 2002, vol. 79, no. 1, p. 19-24.
13. Fisher, D. G.; Deahl, K. L. y Rainforth, L. Horizontal resistance in *Solanum tuberosum* to red potato beetle (*Leptinotarsa decemlineata* Say). *American Journal of potato Research*, 2002, vol. 79, no. 4, p. 281-294.

Recibido: 24 de septiembre de 2007

Aceptado: 19 de diciembre de 2008



Otorgado por el Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente en noviembre del 2007, teniendo en cuenta la calidad y visibilidad de la revista «Cultivos Tropicales»