

ESTUDIO DE LA FLORACIÓN Y PRODUCCIÓN DE SEMILLA BOTÁNICA DE POLINIZACIÓN LIBRE EN GENOTIPOS DE PAPA (*Solanum tuberosum*, L.) EN CUBA

Study of flowering and botanical seed production in open pollinated genotypes of potato (*Solanum tuberosum*, L.) in Cuba

Jorge L. Salomón Díaz[✉], Juan G. Castillo Hernández, Ana Estévez Valdés, Úrsula Ortiz Castiello, Jorge A. Arzuaga Sánchez, Walfredo Torres de la Noval, Alberto Caballero Núñez y Edison Ramiro Vásquez

ABSTRACT. During the campaigns 2005-2006, 2006-2007 and 2007-2008 were planted on 12, 15 and 18 December respectively three experiments to study the flowering to 12 potato genotypes. The genotypes 2-130-98, Gorbea, Samila, Yara, Lajera, 03.06.98, 9-80-98 and Aninca as female parents to produce lots of flowers. There was significant variability among potato genotypes for the average mass of 100 seeds. There was a range of 0.040 to 0.061 g in this study. The genotypes used in this study shows that under conditions of short-day photoperiod is obtained with 5 to 19 flowers.stem⁻¹, fruit set percentage ranging from 64 to 100 %, number of seeds per fruit of 60 to 162 seed weight 100 of from 0.040 to 0.061 g and yield 1.80 to 12.2 g seed.plant⁻¹ between December and March in field conditions. Results that could be because most of the genotypes used in this study may have genes for flowering and true seed production of the subspecies andigena, adapted to short days.

Key words: potato, flowering, genotypes, seeds

INTRODUCCIÓN

La papa es el tercer cultivo más importante en el mundo después del arroz y el trigo en término de consumo humano (1). Más de 1 billón de personas en todo el mundo comen papa, y la producción total excede los 300 millones de toneladas métricas (2).

M.Sc. Jorge L. Salomón Díaz y Dr.C. Juan G. Castillo Hernández, Investigadores Auxiliares; Dra.C. Ana Estévez Valdés y Dr.C. Jorge A. Arzuaga Sánchez, Investigadores Titulares; Úrsula Ortiz Castiello, Especialista del departamento de Genética y Mejoramiento Vegetal; Dr.C. Walfredo Torres de la Noval, Investigador Titular del departamento de Fisiología y Bioquímica Vegetal; Dr.C. Alberto Caballero Núñez, Investigador Titular del departamento de Matemática Aplicada, Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, gaveta postal 1, San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba, CP 32 700; Dr.C. Edison Ramiro Vásquez, Profesor Principal, Universidad Nacional de Loja (UNL) Ecuador.

✉ salomon@inca.edu.cu

RESUMEN. Durante las campañas 2005-2006, 2006-2007 y 2007-2008 se plantaron el 12, el 15 y el 18 de diciembre respectivamente tres experimentos para estudiar la floración a 12 genotipos de papa. Los genotipos 2-130-98, Gorbea, Samila, Yara, Lajera, 6-3-98, 9-80-98 y Aninca como progenitores femeninos por producir gran cantidad de flores. Se observó variabilidad significativa entre los genotipos de papa para la masa promedio de 100 semillas. Se registró un rango de 0,040 a 0,061 g en este estudio. Los genotipos utilizados en este estudio demuestran que en condiciones de fotoperíodo de días cortos se logra obtener de 5 a 19 flores.tallo⁻¹, porcentaje de cuajado del fruto que oscila de 64 a 100 %, número de semillas por fruto de 60 a 162 semillas, masa de 100 semillas de 0,040 a 0,061 g y rendimiento de semilla.planta⁻¹ de 1,80 a 12,2 g entre diciembre y marzo en condiciones de campo. Resultados que pueden deberse a que la mayoría de los genotipos utilizados en este estudio podrían poseer genes para la floración y producción de semilla sexual de la subespecie andígena, adaptadas a días cortos.

Palabras clave: papa, floración, genotipos, semilla

Actualmente, la producción comercial de papa (*Solanum tuberosum*, L.) en el mundo está casi completamente basada en la propagación vegetativa (tubérculos-semilla). Sin embargo, esta puede ser propagada sexualmente mediante semilla sexual (SSP) o semilla botánica (3). Se planteó por un grupo de investigadores (4), que los tubérculos-semilla representan entre 40-70 % del costo de producción. En Cuba, las poblaciones elevadas de áfidos y otros insectos y la presencia de enfermedades durante todo el año, dificultan el mantenimiento del programa nacional de semilla de papa y la clave para lograr mayores rendimientos en la calidad del material. Lo anterior trae como resultado que Cuba tenga que importar tubérculos-semilla de Holanda y Canadá cada año.

Todas las semillas de las variedades utilizadas en Cuba para la producción de papa es importada de Europa

y Canadá, por lo que el Estado cubano tiene que invertir cada año aproximadamente 10 millones de dólares en su compra¹, debido a que el Programa Nacional de semilla no satisface las demandas de los productores.

La SSP puede superar los problemas de almacenamiento, semilla, transporte y enfermedades asociados con los tubérculos-semilla; lo que la hace ser una vía más para producir papa a menor costo.

La papa es uno de los cultivos con mayor diversidad genética. Esta diversidad está concentrada en la zona Andina de América del Sur, y se encuentra ampliamente distribuida en términos eco-geográficos (5).

La utilización de semilla botánica como medio de propagación de la papa despierta el interés por el estudio del comportamiento de su floración, fructificación y cuajado del fruto. En la papa, estos caracteres sexuales reproductivos son gobernados por varios factores que incluyen el fotoperíodo, la temperatura, la humedad, el estado nutricional de la planta y la variedad. Sin embargo, el control de la mayoría de estos factores puede lograrse en un invernadero controlado o en condiciones naturales de campo con fotoperíodo largo (14-16 h) y temperaturas frescas entre 18 y 22°C (6).

El uso a gran escala de la semilla sexual de papa (SSP) en la reproducción comercial (7), probablemente sea uno de los grandes aportes de la investigación científica de las últimas décadas a la agricultura del siglo XXI.

Generalmente muchas variedades de papa no florecen en condiciones de Cuba (días cortos 10-11 horas luz). Algunos cultivares florecen escasamente, mientras que otros lo hacen de mediana a abundante floración, pero a su vez producen pocas o ninguna baya (fruto botánico).

Este trabajo tiene como objetivo evaluar e identificar genotipos con altos rendimientos en flores, bayas y semillas de polinización libre.

MATERIALES Y MÉTODOS

Durante las campañas 2005-2006, 2006-2007 y 2007-2008 se plantaron tres experimentos (12, 15 y 18 de diciembre, respectivamente) para estudiar la floración en papa. Los experimentos de campo se llevaron a cabo en el Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA) sobre un suelo Ferralítico Rojo compactado eútrico según la nueva clasificación genética de los suelos (8). La fertilización, la plantación, las labores culturales y la protección fitosanitaria fueron realizadas según la guía técnica para la producción de papa en Cuba (10).

Este estudio se le realizó a 12 genotipos de papa (3-60-98, 2-9-96, Desirée, Lajera, Samila, Aninca, 9-80-98, 2-130-98, 6-3-98, Yara, Gorbea y 1-10-96) florecidos, recopilándose los siguientes datos:

- **Número de flores.tallo⁻¹**. Estos datos se registraron mediante el conteo del número total de flores producidas

en cinco plantas seleccionadas al azar en cada parcela y se hizo el cómputo de sus medias.

- **Número de bayas.tallo⁻¹**. Estos datos se contaron en cinco plantas seleccionadas al azar en cada parcela y se hizo el cómputo de sus medias.

- **Cuajado del fruto (%)**. El porcentaje de estos datos para cada parcela se registró en cinco plantas seleccionadas al azar utilizando la fórmula siguiente:

$$\text{Cuajado del fruto (\%)} = \frac{\text{Número total de bayas}}{\text{Número total de flores}} \times 100$$

- **Masa promedio de las bayas (g)**. Se recolectaron cinco bayas al azar de cada parcela durante la cosecha, se pesaron (g) y se calculó el peso medio de las bayas.

- **Número de semillas.baya⁻¹**. Durante la maduración se recolectaron las bayas y se almacenaron a temperatura ambiente por tres o cuatro semanas para acelerar el ablandamiento. Se tomaron al azar cuatro bayas blandas de cada genotipo en cada réplica, se extrajeron sus semillas, se contaron y se hizo el cómputo del número promedio de semillas.

- **Masa de 100 semillas (mg)**. Después de secarse al aire, se hizo el conteo de una muestra de 100 semillas en cada genotipo y réplica, se pesaron con una balanza electrónica sensible y se registraron los datos (mg).

- **Rendimiento de la semilla botánica.planta⁻¹**. Los datos de los caracteres cuantitativos fueron sometidos a un análisis de varianza de clasificación simple bajo un diseño completamente aleatorizado y se le aplicó la prueba de rango múltiple de Duncan al 5 % mediante el paquete estadístico MSTATC.EXE.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En las tres campañas de estudio el análisis estadístico de los datos reveló diferencias significativas ($p \leq 0,05$) entre los genotipos para el número de flores.tallo⁻¹ (Tabla 1).

Tabla 1. Medias del número de flores por tallo en diferentes genotipos de papa en tres campañas agrícolas

No	Genotipo/ campaña	Número de flores		
		2005-2006	2006-2007	2007-2008
1	3-60-98	12 bc	8 fg	8 ef
2	2-9-96	7 e	5 i	10 de
3	Desirée	8 de	6 hi	9 ef
4	Lajera	19 a	14 a	19 a
5	Samila	14 b	13 ab	12 cd
6	Aninca	12 bc	11 cd	13 bc
7	9-80-98	17 a	12 bc	15 b
8	2-130-98	18 a	12 bc	19 a
9	6-3-98	12 bc	10 de	10 de
10	Yara	9 de	8 fg	12 cd
11	Gorbea	10 cd	9 ef	7 f
12	1-10-96	8 de	7 gh	13 bc
	E.S	± 0,380*	± 0,298*	± 0,395*

Letras comunes no difieren significativamente entre sí según Duncan para $p \leq 0,05$.

¹ MINAG Informe Final de la campaña de papa 2010-2011. La Habana: MINAG. 2011.

El mayor número de flores.tallo⁻¹ (19) en la primera campaña (2005-2006) se observó en el genotipo Lajera, seguido de 2-130-98 y 9-80-98 (18 y 17 flores, respectivamente) sin diferencia significativa entre sí. El número mínimo de flores.tallo⁻¹ (7) se observó en el genotipo 2-9-96 sin diferencia significativa con Desirée (8), 1-10-98 (8) y Yara (9). En la segunda campaña (2006-2007) el mayor valor (14 flores.tallo⁻¹) se encontró en el genotipo Lajera seguido de Samila con 13 flores, mientras que los genotipos 9-80-98 y 2-130-98 alcanzaron 12 flores cada uno sin diferencia significativa entre sí. Los menores valores se encontraron en los genotipos 2-9-96 y Desirée con cinco y seis flores respectivamente sin diferencia significativa entre sí.

En la tercera campaña (2007-2008) el mayor valor (19 flores) se presentó en los genotipos Lajera y 2-130-98 sin diferencia significativa, seguida de 9-80-98, Aninca y 1-10-96 sin diferencia significativa entre sí con 15 y 13 flores los dos últimos genotipos. Los genotipos Gorbea y 3-60-98 mostraron los valores más bajos sin diferencia significativa con siete y ocho flores.planta⁻¹.

Los genotipos utilizados en este estudio demuestran que en condiciones de fotoperíodo de días cortos se logra obtener alto número de flores.tallo⁻¹, resultados que pueden deberse a que estos genotipos podrían poseer genes de andígena, subespecies adaptadas a días cortos.

La floración en papa y la tuberización están controladas por dos genes diferentes (StSP3D y StSP6A) que responden a señales ambientales independientes (10).

En la mayoría de los genotipos de papa, la floración es profusa en condiciones de fotoperíodo de día largo y ambiente con temperaturas frescas (11), condiciones que no se presentan en Cuba y que limitan la floración en genotipos con características deseadas para el mejoramiento genético y para la producción de semilla sexual.

Los resultados coinciden con los reportados por (12) quienes informaron de ocho a diez flores por inflorescencia en una línea de semilla sexual con polinización libre. Estos resultados también coinciden con (13) quien reportó rango de 5 a 19 flores.tallo⁻¹ con variación significativa entre los distintos genotipos para el número de flores.planta⁻¹ y señalan que este fenómeno puede ser debido a los factores genéticos y ambientales que intervienen en el proceso de desarrollo de flores en los distintos genotipos de papa.

Los 12 genotipos de papa mostraron diferencias significativas ($p \leq 0,05$) para el número de bayas.tallo⁻¹ en las tres campañas estudiadas (Tabla II). En la primera campaña 2005-2006 el mayor número de bayas.tallo⁻¹ (19) se registró para el genotipo Lajera, que difiere estadísticamente de 2-130-98, 9-80-98, Samila y Aninca con 17, 15, 14 y 12 bayas.tallo⁻¹, respectivamente. El genotipo 2-9-96 produjo el menor número de bayas.tallo⁻¹ (6), seguido de 7, 8 y 9 bayas.tallo⁻¹ en los genotipos Desirée, 1-10-96 y Yara, respectivamente y sin diferencia significativa entre sí.

Tabla II. Media del número de bayas por tallo en genotipos de papa en tres campañas agrícolas

No	Genotipo/ campaña	Número de bayas por tallo		
		2005-2006	2006-2007	2007-2008
1	3-60-98	10 def	6 ef	6 e
2	2-9-96	6 h	5 f	9 d
3	Desirée	7 gh	6 ef	7 e
4	Lajera	19 a	9 bc	17 a
5	Samila	14 c	11 a	12 c
6	Aninca	12 d	9 bc	12 c
7	9-80-98	15 c	9 bc	14 b
8	2-130-98	17 b	10 ab	18 a
9	6-3-98	11 de	10 ab	10 cd
10	Yara	9 efg	7 de	12 c
11	Gorbea	10 def	8 cd	7 e
12	1-10-96	8 fgh	6 ef	12 c
	E.S	$\pm 0,343^*$	$\pm 0,278^*$	$\pm 0,349^*$

Letras comunes no difieren significativamente entre sí según Duncan para $p \leq 0,05$

En la segunda campaña 2006-2007 el genotipo Samila logró alcanzar 11 bayas, seguido de los genotipos 2-130-98 y 6-3-98 con 10 bayas cada uno sin diferencia significativa entre sí. Los menores números de bayas se mostraron en los genotipos 2-9-96 (5), 3-60-98, Desirée y 1-10-96 con seis flores sin diferencia significativa entre sí.

En la tercera campaña 2007-2008 los genotipos 2-130-98 y Lajera alcanzaron los valores más altos con 18 y 17 bayas respectivamente, mientras que el genotipo 3-60-98 alcanzó el menor valor (seis bayas) y sin diferencia significativa con Desirée y Gorbea, ambas con siete bayas.

La floración va seguida del cuajado de las bayas solo si el estigma es polinizado por un polen compatible y fértil. La caída de las bayas es un fenómeno común en los genotipos de *S. tuberosum* y una causa frecuente de la incapacidad de una variedad profusamente florecida para que cuajen sus bayas.

El número de bayas por planta depende del número de flores, del éxito de la polinización y de la fijación de la baya según lo reportado por (14).

En una variedad con floración fértil, la carencia del cuajado de bayas puede ser el resultado de cualquiera de las tres razones siguientes: la carencia de polinizadores en los casos donde son necesarios, las temperaturas inadecuadas para la emergencia del polen y el crecimiento del tubo polínico o abscisión floral antes del cuajado de la baya.

Al estudiar el germoplasma chileno de papa, reportaron anomalías florales debido a factores citoplasmático que afectan al polen, los que son originados por fallas en fases de la meiosis, produciendo polen inmaduros y pocas bayas (15).

Estos resultados podrían deberse a las razones mencionadas anteriormente al mostrar variación significativa entre los genotipos de papa para el número de bayas.tallo⁻¹ en las campañas analizadas, donde los valores oscilaron

entre 5 y 19 bayas.planta⁻¹, siendo el mínimo para el genotipo 2-9-96 y el máximo para Lajera. Se reportaron de 28 a 58 bayas.planta⁻¹ en una línea de semilla sexual con polinización libre en un fotoperíodo extenso de 16 a 18 horas luz (12).

La variación en el porcentaje del cuajado de baya en los 12 genotipos de papa fue significativo al nivel de probabilidad del 5 % (Tabla III).

Tabla III. Porcentaje de cuajado de baya (%) en genotipos de papa en tres campañas agrícolas

No	Genotipo/ campaña	Cuajado de baya (%)		
		2005-2006	2006-2007	2007-2008
1	3-60-98	100 a	75 bc	75 c
2	2-9-96	86 ab	88 abc	90 abc
3	Desirée	88 ab	82 abc	78 bc
4	Lajera	100 a	100 a	100 a
5	Samila	100 a	85 abc	100 a
6	Aninca	94 ab	89 ab	92 abc
7	9-80-98	100 a	100 a	93 ab
8	2-130-98	100 a	100 a	95 ab
9	6-3-98	92 ab	83 abc	89 abc
10	Yara	83 b	75 bc	100 a
11	Gorbea	88 ab	64 c	92 abc
12	1-10-96	100 a	86 abc	100 a
	E.S	± 2,486 *	± 3,659 *	± 2,686 *

Letras comunes no difieren significativamente entre sí según Duncan para $p \leq 0,05$.

En la primera campaña el 100 % de cuajado de baya se observó en los genotipos Lajera, Samila, 9-80-98, 2-130-98 y 1-10-96. El genotipo Yara obtuvo el menor cuajado medio de baya (83 %), sin diferencia estadística con los genotipos 2-9-98, Desirée, Aninca, 6-3-98 y Gorbea. En la segunda campaña los genotipos Lajera, 9-80-98 y 2-130-98 alcanzaron el 100 % de cuajado de baya. Los valores más bajos se observaron en Gorbea (64 %), sin diferencia estadística con los genotipos Yara y 3-60-98 con 75 %. En la tercera campaña el 100 % de cuajado de baya se observó en los genotipos Lajera, Samila, 1-10-98 y Yara, sin diferencia significativa con los genotipos 2-130-98 (95 %), 9-80-98 (93 %), Aninca (92 %), Gorbea (92 %) y 2-9-98 (90 %), pero sin diferencia estadística con los genotipos 3-60-98 (75 %) y Desirée (78 %), los cuales presentaron los porcentajes más bajos de cuajado de baya.

El mayor cuajado de baya (100 %) se observó en un grupo de genotipos 3-60-98, Lajera, Samila, 9-80-98, 2-130-98, 1-10-96 y Yara, mientras que el más bajo valor (64 %) fue para el genotipo Gorbea.

Estos resultados diferenciados de porcentaje de cuajado de baya podrían deberse a diferentes niveles o grados de autoincompatibilidad genética presentes en los genotipos, que hace abortar flores y bayas recién formadas; no obstante, también este fenómeno depende de la temperatura, Bienz (1958) citado por (11) informó temperaturas de 15 a 20°C como óptima, mientras que

por debajo de 10 y por encima de 25°C son inhibitorias para el cuajado de baya en los genotipos de papa.

En la Tabla IV se observan diferencias estadísticas significativas ($p < 0,05$) en la masa promedio de las bayas de los diferentes genotipos de papa.

Tabla IV. Masa promedio de las bayas (g) en genotipos de papa en tres campañas agrícolas

No.	Genotipo/ campaña	Masa promedio de las bayas (g)		
		2005-2006	2006-2007	2007-2008
1	3-60-98	1,90 d	2,30 b	1,60 ab
2	2-9-96	2,50 abc	2,15 abc	1,65 ab
3	Desirée	2,75 a	2,15 abc	1,65 ab
4	Lajera	1,80 d	1,85 bc	1,15 c
5	Samila	2,45 abc	2,55 a	1,60 ab
6	Aninca	2,55 abc	2,10 abc	1,85 ab
7	9-80-98	2,65 a	2,55 a	1,95 a
8	2-130-98	2,60 ab	2,15 abc	1,55 ab
9	6-3-98	2,15 bcd	2,30 ab	1,55 ab
10	Yara	2,60 ab	1,75 c	1,85 ab
11	Gorbea	2,55 abc	2,15 abc	1,85 ab
12	1-10-96	2,10 cd	2,05 bc	1,45 bc
	E.S	± 0,072 *	± 0,069 *	± 0,060 *

Letras comunes no difieren significativamente entre sí según Duncan para $p \leq 0,05$.

En la primera campaña la masa promedio mayor de las bayas fue para Desirée (2,75 g), seguido sin diferencia significativa de 9-80-98 (2,65 g), 2-130-98 y Yara con 2,60 g. La masa promedio mínima de bayas se observó en el genotipo Lajera (1,90 g). En la segunda campaña los genotipos 9-80-98 y Samila alcanzaron una masa de sus bayas de 2,55 g seguido del 3-60-98 y 6-3-98 con 2,30 g en ambos genotipos. Las menores masas promedios se mostraron en el genotipo Yara y en el genotipo Lajera con 1,75 y 1,85 g respectivamente. En la tercera campaña el mayor valor se encontró en el genotipo 9-80-98 (1,95 g) y menor valor se observó en el genotipo Lajera (1,15 g).

Los genotipos de papa variaron significativamente para la masa promedio de la baya. La masa máxima de 2,75 g se observó en el genotipo Desirée y el mínimo de 1,15 g en la Lajera. Se informó una masa promedio de 5 g para una línea de semilla sexual con polinización libre en condiciones de fotoperíodo de días largos (12).

Los 12 genotipos de papa en las tres campañas difirieron significativamente al nivel de probabilidad del 5 % para el número de semillas.baya⁻¹. En la primera campaña el genotipo 9-80-98 produjo el número máximo de semillas.baya⁻¹ (162), seguido de los genotipos 2-130-98 y Yara (158 semillas.baya⁻¹ en ambos genotipos) sin diferencia estadística con el resto de los genotipos a excepción de Desirée (60 semillas.baya⁻¹) y Lajera (73 semillas.baya⁻¹), que sí registraron diferencia estadística. El número mínimo se registró para el genotipo Desirée (Tabla V). En la segunda campaña el genotipo 9-80-98 produjo el número máximo de semillas.baya⁻¹ (133), seguido del genotipo

Samila (132 semillas.baya⁻¹), sin diferencia estadística con el resto de los genotipos a excepción de Desirée (79 semillas.baya⁻¹) y Lajera (84 semillas.baya⁻¹), que sí registraron diferencia estadística. El número mínimo de semillas.baya⁻¹ se registró para el genotipo Desirée. En la tercera campaña el genotipo 9-80-98 produjo el número máximo de semillas.baya⁻¹ (92), seguido del genotipo Aninca (88 semillas.baya⁻¹), sin diferencia estadística con Yara y Gorbea con 81 y 79 semillas.baya⁻¹.

Tabla V. Medias del número de semillas.baya⁻¹ en genotipos de papa en tres campañas agrícolas

No.	Genotipo/ campaña	Número de semillas.baya ⁻¹		
		2005-2006	2006-2007	2007-2008
1	3-60-98	155,0 a	112,0 ab	71,0 cde
2	2-9-96	130,0 a	100,0 ab	77,0 bcde
3	Desirée	60,0 b	79,0 b	62,0 c
4	Lajera	73,0 b	84,0 b	64,0 de
5	Samila	141,0 a	132,0 a	74,0 bcde
6	Aninca	135,0 a	100,0 ab	88,0 ab
7	9-80-98	162,0 a	133,0 a	92,0 a
8	2-130-98	158,0 a	104,0 ab	66,0 cde
9	6-3-98	130,0 a	100,0 ab	70,0 cde
10	Yara	158,0 a	109,0 ab	81,0 abc
11	Gorbea	153,0 a	108,0 ab	79,0 abcde
12	1-10-96	143,0 a	105,0 ab	74,0 bcde
	E.S	± 5,23*	± 5,34*	± 2,31*

Letras comunes no difieren significativamente entre sí según Duncan para $p \leq 0,05$

Se informó resultados similares en relación con el número de semillas.baya⁻¹ (13), reportando semillas entre 28 y 188 en varios genotipos y un promedio de 98,6 semillas.baya⁻¹.

Por otro lado se reporta que cada baya contiene de 50 a 400 semillas sexual de papa y el número de bayas por planta depende del número de flores, del éxito de la polinización y de la fijación de la baya (14).

Se ha señalado que la producción de semilla sexual de papa es complicada y que está determinada por factores genéticos, ambientales y tecnológicos (16). En los Trópicos, las variedades de papa rara vez florecen por la influencia de la duración del día (10-12 h) y altas temperaturas (20-28°C), ya que la floración y producción de bayas son favorecidas por días largos (15-17 h) y temperaturas medias (15-18°C).

En la Tabla VI se muestran diferencias significativas ($p \leq 0,05$) para la masa de 100 semillas entre los 12 genotipos de papa. La mayor masa de 100 semillas en la primera campaña se registró en el genotipo Lajera (0,061 g), seguido por Desirée (0,053 g) sin diferencia significativa entre sí, se encontró diferencia estadística con el resto de los genotipos, el valor mínimo de la masa de 100 semillas (0,047 g) se observó en el genotipo 9-80-98. En la segunda campaña el valor máximo de la masa se registró en el genotipo Desirée (0,051 g), seguido por Lajera (0,050 g), sin diferencias entre sí y sin diferencia estadística con los genotipos 2-130-98 (0,046 g), 2-9-98 (0,045 g), 3-60-98

(0,044 g), 1-10-96 (0,044 g), Gorbea (0,043 g) y Aninca (0,043 g). Los valores más bajos se observaron en los genotipos 9-80-98 y Yara (0,041 g). En la tercera campaña los valores máximos se observaron en el genotipo Desirée (0,052 g), seguido del 2-9-96 con 0,051 g en 100 semillas.

Tabla VI. Masa de 100 semillas sexual (g) en genotipos de papa en tres campañas agrícolas

No.	Genotipo/ campaña	Masa de 100 semillas (g)		
		2005-2006	2006-2007	2007-2008
1	3-60-98	0,045 bc	0,044 abc	0,042 ab
2	2-9-96	0,052 b	0,045 abc	0,052 a
3	Desirée	0,053 ab	0,051 a	0,052 a
4	Lajera	0,061 a	0,050 ab	0,050 ab
5	Samila	0,048 bc	0,041 c	0,050 ab
6	Aninca	0,048 bc	0,043 abc	0,040 b
7	9-80-98	0,043 c	0,041 c	0,043 ab
8	2-130-98	0,052 b	0,042 bc	0,042 ab
9	6-3-98	0,048 bc	0,046 abc	0,043 ab
10	Yara	0,051 bc	0,041 c	0,045 ab
11	Gorbea	0,047 bc	0,043 abc	0,041 ab
12	1-10-96	0,045 bc	0,044 abc	0,050 ab
	E.S	± 1,44*	± 1,34*	± 1,69*

Letras comunes no difieren significativamente entre sí según Duncan para $p \leq 0,05$

Este es uno de los componentes importantes del rendimiento en la producción de semilla sexual. Se observó variabilidad significativa entre los genotipos de papa para la masa promedio de 100 semillas.

Estos resultados coinciden con lo reportado por (14), donde el peso de 100 semillas de semilla verdadera de papa varía entre 0,052 y más de 0,080 g.

El tamaño y la masa de las bayas, el número de semillas por baya y la masa de 100 semillas disminuyen de posiciones bajas (primarias) a posiciones altas (terciarias) en la inflorescencia (3). El estudio realizado en esta investigación correspondió a posiciones primarias en la planta, debido a la duración del día (fotoperíodo corto) imperante en Cuba donde los genotipos de papa florecen generalmente solo en la posición antes mencionada.

El análisis estadístico de los datos reveló diferencias significativas ($p \leq 0,05$) entre las medias del rendimiento g.planta⁻¹ de los 12 genotipos de papa (Tabla VII). En la primera campaña el genotipo 2-130-98 produjo el mayor rendimiento de 12,2 g.planta⁻¹, seguido por el genotipo 9-80-98 (11,1 g.planta⁻¹) sin diferencia significativa entre sí. El rendimiento más bajo de 2,6 g.planta⁻¹ lo obtuvo el genotipo 3-60-98 sin diferencia significativa con 2-9-98 (4,1 g.planta⁻¹). En la segunda campaña se produjo el mayor rendimiento en el genotipo Samila (7,40 g.planta⁻¹) con diferencia estadística del resto de los genotipos, los más bajos rendimientos (2,2 g.planta⁻¹) se observaron en los genotipos 2-9-96 y Yara.