

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE AGRONOMIA
ESCUELA DE PRODUCCION VEGETAL**

TRABAJO DE DIPLOMA

**EVALUACION DE SEMILLA SEXUAL HIBRIDA DE
PAPA (*Solanum tuberosum* L.) PROVENIENTES DEL CENTRO
INTERNACIONAL DE LA PAPA E INDIA EN LA ZONA DE
MIRAFLOR, ESTELI**

**AUTORES : HECTOR TORRES CASTILLO
 ANGEL LANUZA CASTILLO**

ASESOR : Ing. Agr. MSc. VICTOR AGUILAR

Managua, Nicaragua - 1996

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE AGRONOMIA
ESCUELA DE PRODUCCION VEGETAL**

TRABAJO DE DIPLOMA

**EVALUACION DE SEMILLA SEXUAL HIBRIDA DE
PAPA (*Solanum tuberosum* L.) PROVENIENTES DEL CENTRO
INTERNACIONAL DE LA PAPA E INDIA EN LA ZONA DE
MIRAFLOR, ESTELI**

**AUTORES : HECTOR TORRES CASTILLO
 ANGEL LANUZA CASTILLO**

ASESOR : Ing. Agr. MSc. VICTOR AGUILAR

**Presentado a la consideración del Honorable tribunal
examinador como requisito parcial para obtener el
grado profesional de INGENIERO AGRONOMO**

Managua, Nicaragua - 1996

DEDICATORIA

Dedicamos el presente trabajo

Con especial cariño

A:

Mi madre	:	Guillermina Castillo Morán
Mi padre	:	Juan Torres Rodríguez
Mi Esposa	:	Gloria Parrilla Rivera
Mi hija	:	Ana Sofia Torres Parrilla
Mi hijo	:	Héctor Josué Torres Parrilla

Héctor Torres Castillo

A:

Mi madre	:	Francisca Castillo R. (q.e.p.d)
Mi padre	:	Elías Lanuza O. (q.e.p.d)
Mi esposa	:	María Del Rosario Martínez C.
Mis hijas	:	Francis Julissa Lanuza M. Angela María Lanuza M.

Angel Lanuza Castillo

AGRADECIMIENTO

Ningún reconocimiento sería completo sin agradecer a nuestras esposas por su estímulo; al Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA RB-3) por el apoyo en la realización de este estudio. Al Ing. Agr. Boanerges Mairena Santos por su cooperación en la ejecución del trabajo.

Nuestra gratitud al Ing. Agr. MSc. Victor Aguilar, asesor de este trabajo.

A la UNA y al Sub-director Ing. Agr. MSc. Moisés Blanco Navarro, así como a la Lic. Irma Vega Norori de la Escuela de Producción Vegetal, quienes demostraron su comprensión y el apoyo en la revisión final de este trabajo.

A todos los docentes de la Escuela de Producción Vegetal, quienes contribuyeron en nuestra formación profesional.

Sincero agradecimiento por las sugerencias en esta investigación Ing. Agr. MSc. Juan Adrián Rivera Meléndez, (INTA). Al Ing. Agr. Guillermo Martínez por su consejos y sugerencias.

Sincero agradecimiento al Señor Félix Picado por su colaboración en las labores y dedicación en el trabajo de campo.

Al Agrónomo Lorenzo Moreno Arévalo por las sugerencias y realización del análisis estadístico.

Así mismo damos las gracias a la Señorita Anabell Escorcía Acuña, Alberto Centeno por su paciencia en el mecanografiado de este manuscrito.

Finalmente queremos agradecer a todas aquellas personas que de una otra manera colaboraron con este trabajo.

Héctor Torres Castillo
Ángel Lanuza Castillo

INDICE GENERAL

SECCION	PAGINA
INDICE GENERAL	I
INDICE DE TABLAS	II
INDICE DE FIGURAS	III
INDICE DE ANEXOS	IV
RESUMEN	V
1. INTRODUCCION	1
2. MATERIALES Y METODOS	4
2.1 Localización del experimento	4
2.2 Agrotécnia del Cultivo	7
2.3 Descripción de la tecnología del cultivo de papa a través de semilla sexual	8
2.4 Ventajas de la semilla sexual	9
2.5 Formas de uso	11
3. RESULTADOS Y DISCUSION	13
3.1 Comportamiento del crecimiento de semilla sexual de papa	13
3.1.1 Porcentaje de emergencia	13
3.1.2 Porcentaje de sobrevivencia	14
3.1.3 Altura de planta	16
3.2 Comportamiento de los componentes de rendimiento de las progenies de papa	17
3.2.1 Rendimiento por metro cuadrado	17
3.2.2 Número total de tubérculos por metro cuadrado en camas de almácigo	18
3.2.3 Número de tubérculos por planta	19
3.2.4 Número de tubérculos utilizables	20
3.3 Características agronómicas de semilla sexual híbrida de papa	24
3.3.1 Forma y color de los tubérculos y profundidad de las yemas	24
3.4 Enfermedades del follaje	25
4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	28
5. REFERENCIAS	29
6. ANEXOS	33

II

INDICE DE TABLAS

TABLA		PAGINA
1	Algunas propiedades fisico-químicas del suelo del INTA RB-3 (Mirafior, Estelí)	4
2	Estudio de 14 progenies de semilla sexual de papa (Mirafior, Estelí)	6
3	Número de tubérculos utilizables provenientes de camas de almácigos en progenies híbridas del CIP e India en Mirafior	21
4	Porcentaje de tubérculos utilizables provenientes de camas de almácigos en progenies híbridas del CIP e India en Mirafior	22
5	Formas de los tubérculos	24
6	Profundidad de las yemas	25
7	Evaluación de daño causado por tizón tardío (<i>Phytophthora infestans</i> Mont. D. Bary)	26
8	Costos de producción	27

III

INDICE DE FIGURAS

FIGURA		PAGINA
1	Datos metereológicos 1994. Estación del INTA Miraflor, Estelí	5
2	Velocidad de emergencia en camas de almácigos en progenies híbridas provenientes del CIP e India en Miraflor	14
3	Porcentaje de sobrevivencia en camas de almácigos en progenies híbridas provenientes del CIP e India en Miraflor	15
4	Altura final de plantas en camas de almácigos en progenies híbridas provenientes del CIP e India en Miraflor	16
5	Rendimiento en camas de almácigos en progenies híbridas proveniente del CIP e India en Miraflor	18
6	Número total de tubérculos/m ² en camas de almáci- gos en progenies de semilla híbrida provenientes del CIP e India en Miraflor	19
7	Número de tubérculos/planta en camas de almácigos en progenies híbridas provenientes del CIP e India en Miraflor	20

IV

INDICE DE ANEXOS

ANEXOS		PAGINA
1	Tabla 9. Velocidad de emergencia en camas de almácigos en progenies híbridas provenientes del CIP e India en Miraflores	33
2	Tabla 10. Porcentaje de sobrevivencia en camas de almácigos en progenies híbridas provenientes del CIP e India en Miraflores	34
3	Tabla 11. Altura final de plantas en camas de almácigos en progenies híbridas provenientes del CIP e India en Miraflores	35
4	Tabla 12. Rendimiento en camas de almácigos en progenies híbridas provenientes del CIP e India en Miraflores	36
5	Tabla 13. Número total de tubérculos/m ² en camas de almácigos en progenies híbridas provenientes del CIP e India en Miraflores	37
6	Tabla 14. Número de tubérculos/plantas en camas de almácigos en progenies híbridas provenientes del CIP e India en Miraflores	38
7	Tabla 15. Porcentaje de tubérculos utilizables	39
8	Tabla 16. Sistema de evaluación standard del tizón tardío (<i>Phytophthora infestans</i> , Mont. D. Bary)	40
9	Tabla 17. Evaluación de daño causado por tizón tardío (<i>Phytophthora infestans</i> , Mont. D. Bary)	42

V RESUMEN

Con el objetivo de seleccionar progenies promisorias de semilla sexual de papa, procedentes del CIP (11) y Programa de la India (3) se estableció este ensayo el 21 de septiembre de 1994, utilizando un diseño de Bloques Completos al Azar (BCA) con cuatro repeticiones, en la estación experimental del Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA-RB-3), ubicada a 1 350 msnm, humedad relativa del 91 por ciento, temperatura promedio mínima 15 °C /máx 26 °C, cuyos suelos son de textura franca bien drenada, medianamente profundo a profundo, con una precipitación durante el ensayo de 622 mm. Los resultados obtenidos muestran que todas las progenies híbridas enviadas por el CIP mostraron buena velocidad de emergencia en especial SERRANA x LT-7, con respecto a los híbridos de la India. En general el porcentaje de sobrevivencia fue mayor del 80 por ciento para la mayoría de las progenies el cual es un índice aceptable, a excepción de 104.12 LB x TS-4. En la altura final de la planta no hubieron diferencias significativas entre híbridos, solo fueron superiores a KATADIN x TS-10. En cuanto al rendimiento, la progenie HPS-II/67 mostró ser superior a las demás con 6.2 kg/m². El número total de tubérculos por metro cuadrado (740) y tubérculos por planta (7) fue superior en la progenie TS-6 x TPS-67. Las progenies de ambos programas mostraron rendimientos por metro cuadrado de más del 50 por ciento con tubérculos mayores de 5 gramos. No se presentó incidencia de virus para ambas progenies, las tres progenies provenientes del Programa de la India presentaron mayor resistencia a tizón tardío (*Phytophthora infestans*, Mont. D.bary).

I. INTRODUCCION

La papa o patata (*Solanum tuberosum* L.), es después del trigo (*Triticum sativum* L.), arroz (*Oryza sativa* L.) y maíz (*Zea mays* L.) el cuarto cultivo alimenticio humano más importante en el mundo (Horton, 1988). Desde el punto de vista nutricional la papa es un alimento altamente valorable; la calidad de su proteína es superior a la de casi todos los otros cultivos alimenticios (Midmore, 1989). Contiene muchas vitaminas solubles, algunos minerales y elementos menores, también puede ser utilizada como materia prima en la obtención de fécula o almidón.

La dependencia en semilla importada la cual se caracteriza por las pocas multiplicaciones, más los numerosos problemas económicos y sanitarios debido a su forma tradicional de propagación por tubérculos que, además de ser costosos y vulnerables al ataque de enfermedades, son voluminosas y fácilmente deteriorables.

Esta práctica es uno de los principales factores limitantes para este cultivo, específicamente para los países en desarrollo, porque el uso de tubérculos-semilla representa entre el 40 y el 70 por ciento de los costos totales de producción del cultivo.

La producción de tubérculo-semilla en camas a partir de la semilla sexual permite reducir la infección por enfermedades virósicas y patógenos del suelo. Este sistema facilita la obtención de grandes cantidades de tubérculo-semilla de alta calidad, sanidad y tamaño reducido en espacios muy pequeños.

El sistema constituye un potencial en zonas donde los tubérculos-semilla de buena calidad no están disponibles, o donde son muy caros, a pesar de que las condiciones de crecimiento son favorables para la producción del cultivo.

El uso de dicha semilla sexual ha resultado una alternativa técnica económicamente viable especialmente para las condiciones de la agricultura de pequeña escala. Esta tecnología desarrollada a través de investigaciones y transferencia de tecnología se están investigando en diversas zonas del mundo.

En China, un país que ha ganado reconocimiento por su trabajo en semilla sexual de papa, la historia de esta semilla se remonta a 1959 cuando se inició la investigación. En dicho país, la producción en gran escala de este tipo de semilla a comienzo de la década de 1960 (Song, 1984).

Algunos informes demuestran que la semilla sexual de papa parece haber sido utilizada exclusivamente como un método para producir nuevas variedades, un ejemplo fue reportado en Inglaterra hacia fines del siglo dieciocho (Geddes, 1988).

En países en desarrollo la producción de papa a base de semilla sexual se esta convirtiendo en una alternativa promisorio frente al método tradicional del uso de tubérculos-semilla (CIP, 1982).

La semilla sexual en su presente estado de desarrollo es capaz de resolver el problema de altos costos y poca disponibilidad de semilla de papa que existe en varios países en desarrollo (Pallais, 1995 a).

Según Soplin (1983), el uso de semilla sexual de papa para la siembra de pequeñas extensiones de terrenos (Agricultura de subsistencia) a corto plazo o en el futuro de campo dedicado a la producción comercial, puede considerarse como uno de los ingredientes de una tecnología moderna orientada a minimizar la influencia de algunos factores que impiden la obtención de altos rendimientos y a fomentar la expansión del cultivo hacia otras áreas no tradicionales, en especial las zonas tropicales, a fin de aumentar la producción de este importante cultivo alimenticio.

Wiersema (1983), plantea que la producción de papa de tubérculos-semilla provenientes de semilla botánica combina el desarrollo rápido de la planta con altos niveles sanitarios.

La selección de buenas progenies híbridas harán económicamente factible el uso de la semilla sexual (Golmirzaie, 1985 b).

Wiersema (1983), afirma que la semilla botánica híbrida puede conducir a obtener existencia de tubérculos-semilla con rendimiento alto.

La población óptima de plántulas en los almácigos es probablemente específica para cada progenie pues el número de tubérculos por planta está controlado por factores genéticos (Wiersema, 1982).

Con una densidad de 100 plantas por metro cuadrado después del raleo ayuda a incrementar la producción de un gran número de tubérculos-semilla por unidad de área (Wiersema, 1982).

Torres & Olivas (1993), afirman que los rendimientos logrados de la semilla producida por la India, mostraron resultados satisfactorios en la producción de tubérculos en el ambiente de mayor altitud (1 350 msnm) que pueden considerarse aceptables, comparados con los obtenidos por Wiersema (1982) y el CIP (1983).

Considerando que es necesario incrementar el área de siembra y superar las limitaciones para la producción se emprendió el presente estudio con el propósito de cumplir con los siguientes objetivos.

- 1- Seleccionar nuevas progenes de semilla sexual de papa aceptable a las condiciones locales, de buen vigor, rendimiento, tolerante a tizón tardío y uniformidad de los tubérculos.
- 2- Contribuir con los productores de papa, para que tengan disponibilidad de tubérculos-semilla a partir de semilla sexual de alta calidad y beneficio.

II. MATERIALES Y METODOS

2.1. Localización del experimento

El ensayo fue llevado a cabo en terrenos del Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA) Región B-3, en época de postrera del 21 de septiembre al 15 de enero de 1995.

Los terrenos del Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria presentan una temperatura promedio mínima de 15 °C y máxima de 26 °C, 1 350 msnm, con humedad relativa del 91 por ciento, con una precipitación anual de 1 482 milímetros, y una precipitación durante el ensayo de 622 milímetros, los suelos son de textura franca bien drenada, medianamente profundo a profundo. El análisis de los suelos de los terrenos del (INTA) se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1. Algunas propiedades físico - químicas del suelo del INTA RB-3 (Miraflor, Estelí).

pH		%		mg/ml	meq/100 ml suelo				
H ₂ O	KCl	MO	N	P	K	Ca	Mg	CIC	Al
5.6	5.1	7.54	0.37	5.41	0.46	9.0	8.0	40.	0.1

El análisis de suelo muestra un porcentaje de materia orgánica de 7.54 el cual es alto, esto concuerda con las características de estos tipos de suelo, el resto de los elementos están adecuados, a excepción del P y Al que están deficientes, el Ph está ácido y el CIC está alto. Resultados similares fueron obtenidos por Süllo (1994), en suelos del INTA.

Los datos meteorológicos del año 1994 se presentan en la Fig. 1

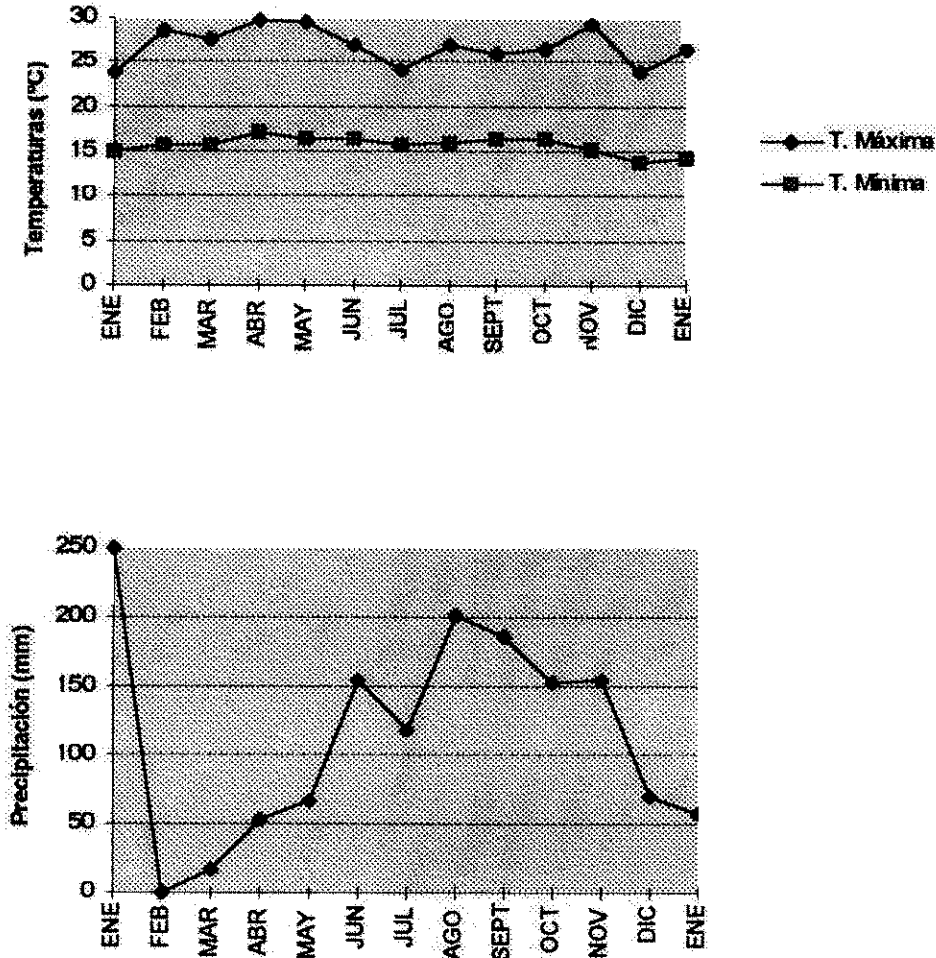


Figura 1. Datos Meteorológicos 1994. Estación del INTA - Mirafior, Estelí.

Diseño

El diseño experimental usado fue en bloques completos al azar (BCA) con un total de 14 tratamientos y cuatro repeticiones, las progenies se muestran en la tabla 2.

El área de c / parcela 1.20 m², el área de la parcela útil fue de 1 m² dejando una separación entre cada parcela de 0.5 m.

El área de una repetición fue de 23.3 m², dejando entre cada repetición 1 m. de separación.

El área de 4 repeticiones fue de 92.3 m² y el área total de fue de 180.96 m².

Tratamientos en estudio

Tabla 2. Estudio de 14 progenies de semilla sexual de papa (Miraflor, Estelí).

Progenies	
CIP	INDIA
SERRANA X LT-7	HPS-I/67
LT-8 x 104.12 LB	HPS-II/67
LT-9 x TS-3	HPS-7/13
LT-9 x TPS-113	
104.12 LB x TS-4	
KATADIN X TS-10	
LT-8 x TS-9	
LT-9 X TS-9	
MF-I x TS-9	
MF -II x TS-9	
TS-6 x TPS-67	

Variables evaluadas

Durante el desarrollo del cultivo:

1. Porcentaje de germinación: Se hicieron conteos diarios de emergencia de plántulas, a partir de su inicio y durante 10 días.
2. Porcentaje de sobrevivencia: Se registró a los 28 días después de la siembra.

3. **Altura de plántula:** Se tomaron muestras de 10 plantas por metro cuadrado durante tres momentos: a los 28, 35 y 45 días después de la emergencia, midiendo la altura final desde la base del tallo hasta la parte apical de la planta.

A la cosecha

1. Número de tubérculos por planta
2. Número total de tubérculos
3. Tamaño de los tubérculos
4. Rendimiento total
5. Profundidad de las yemas
6. Color de la piel del tubérculo
7. Forma del tubérculo
8. Enfermedades y defecto del tubérculo

Enfermedades del follaje

1. Enfermedades foliares (escala, ver anexo # 8)
2. Susceptibilidad a virus

Análisis estadísticos

A los datos obtenidos se le efectuó el análisis de varianza (ANDEVA). La prueba de tukey, transformación de raíz cuadrada a los datos obtenidos de tizón tardío según escala del CIP y transformación angular o arcoseno a los datos obtenidos de porcentaje de sobrevivencia, emergencia y tubérculos utilizables.

Agrotécnia del cultivo

En la preparación del suelo se hizo una roturación a cierta profundidad, y se procedió a pasar la grada, hasta dejar bien mullido el suelo, se trazaron las camas de almácigo de 1.20 m. de ancho y 0.2 m. de alto, se pasó una regla con el fin de que la superficie quede plana.

Se utilizó suelo franco desinfectado con metan sodio (Fumisol) en dosis de 1.75 l / ha, antes de la siembra se incorporaron 100 g. de fertilizante por m² de la fórmula 12-30-10 (N,P,K). La distancia de siembra fue de 0.1 x 0.1 m, colocando de 2 a 3 semillas por sitios de siembra a una profundidad de 0.005 m.

A partir de la segunda semana después de la emergencia se hicieron cuatro aplicaciones adicionales de N,P,K de (12-30-10), una cada semana, la primera dosis de 373 g, la segunda dosis de 699 g, la tercera dosis 1 398 g y la cuarta de 1 631 g. Veintiocho días después de la siembra, una vez que las plantas alcanzaron una altura promedio de 0.05m se procedió a ralear eliminando las plantas débiles y dejar finalmente la densidad de plantas deseada, dejando 100 plantas por m²

A los 35 días después de la siembra, una vez que se hizo el raleo, se realizó el primer aporque y 10 días después el segundo colocando una capa de suelo franco desinfectado de 0.03 a 0.04 m. de grosor en cada aporque. Las metodologías utilizadas por Torres (1991) y Strohmenger (1991), indican realizar el aporque transportando el sustrato a las camas.

Para el control de plagas se hicieron cuatro aplicaciones de profenofos + cipermetrina (Cypermat Forte 440 EC) y metamidofos (Filitox 600 EC) en dosis de 1 l/ha y 1.42 l/ha.

El control de tizón tardío (*Phytophthora infestans*, Mont D.bary) se hizo mediante aplicaciones de un fungicida protector, ditiocarbamatos (Mancozeb) a razón de un 1.2 kg/ha; además se hicieron dos aplicaciones de un curativo metalaxil + mancozeb (Ridomil MZ-72); a los 45 y 57 días a razón de 2.0 kg/ha. Las plantas permanecieron en la cama de crecimiento durante el período de cien días después de la siembra.

La cosecha se hizo en forma manual.

Descripción de la tecnología del cultivo de papa a través de semilla sexual

En la búsqueda de alternativas que mejoren la producción y la productividad de la papa en los países en desarrollo, el CIP ha investigado la posibilidad del uso de la semilla sexual de papa. La tecnología generada ha sido evaluada en más de 50 países y a la

fecha, en China, India, Bangladesh, Filipinas, Egipto, Nicaragua, Paraguay y Perú, están utilizando la semilla sexual en producción comercial de papa.

¿Qué es la semilla sexual?

La papa es de la misma familia que el tomate (*Lycopersicon esculentum*, Mill) normalmente se cultiva para obtener sus tubérculos subterráneos, que son también la semilla utilizada en su propagación. La papa produce frutos pequeños y de color verde llamados bayas, que pueden contener un promedio de 200 semillas por bayas.

Estas semillas se pueden utilizar con la finalidad de producir nuevas plantas, como en el caso de otros cultivos hortícolas tales como ají (*Capsicum frutescens*, Bailey) y zanahoria (*Daucus carota*, L.). Para distinguirlas de los tubérculos usados normalmente para la producción de papa, se ha denominado a estas semillas como la semilla sexual, semilla botánica o semilla verdadera.

El proceso de formación de la semilla sexual se inicia con la fertilización de la flor con polen de la misma planta o de otra, lo cual puede ocurrir en forma natural o en forma controlada por el hombre o a través de cruzamientos entre variedades (padres) previamente seleccionados. En esta última situación los investigadores han aprendido a utilizar las mejores combinaciones de los padres para producir una semilla sexual híbrida.

La semilla híbrida ofrece en general ventajas en cuanto a productividad, homogeneidad de los tubérculos y otras características agronómicas deseables con respecto a aquellas producidas por polinización abierta (sin control por el hombre)

Ventajas de la semilla sexual

Las ventajas del uso de la semilla sexual son:

Rendimiento

Pruebas de rendimiento realizadas en campos de agricultores en diferentes países demuestran resultados ampliamente favorables de esta tecnología comparada con el cultivo tradicional.

Menor costo de producción

Cuando se usa semilla sexual, para producción comercial de papa, se necesita como máximo 100 g. de semilla para plantar una hectárea del cultivo (1g. contiene alrededor de 1 500 semillas). Lo anterior contrasta con los 2 000 a 3 000 Kg. de tubérculos-semilla que se utilizan con el sistema tradicional. En general, el costo de la semilla sexual corresponde a un 10 a 20 por ciento del costo de la semilla tubérculo. Además, el volumen de papa que se economiza como semilla puede utilizar directamente como alimento. Esta consideración es de especial importancia para la agricultura de pequeña escala.

Aumento de la sanidad del cultivo

Las enfermedades de la papa que son transmitidas por los tubérculos-semilla de una temporada a otra y de un lugar a otro, se reducen o eliminan, debido a que la semilla sexual no es portadora de los virus más importantes, tales como el virus del enrollamiento de la hoja (PLRV) y los virus X (PVX), virus Y (PVY). La excepción la constituyen cuatro virus (PVT, APLV, PBRV y AVB-O) y un viroide (PSTVD) sin importancia económica.

Las enfermedades fungosas, como el tizón tardío (*Phytophthora infestans*, Mont. D. bary), o el carbón de la papa (*Tecaphora solani*, Barrus), y bacterianas, como la marchitez bacteriana (*Pseudomonas solanacearum*, Smith) de gran importancia económica, no se transmiten mediante la semilla sexual. La semilla sexual actúa como filtro de estos microorganismos, lo cual constituye una ventaja fundamental sobre el sistema convencional de siembra con tubérculos asexuales.

Menor costo de almacenamiento y transporte

El agricultor puede almacenar la semilla por varios años en un mínimo de espacio, observando ciertos cuidados básicos. Esta ventajosa situación contrasta con la necesidad de construir infraestructuras de almacenamiento que requiere la conservación de altos volúmenes de tubérculos para la plantación, como también con la mantención de un capital inmovilizado.

El transporte de la semilla sexual de papa presenta las mismas ventajas que las otras semillas de hortalizas, es fácil y económico debido al escaso volumen que ocupa,

lo que evita la utilización de medios de transporte y posibilita su distribución a lugares de difícil acceso o áreas donde la producción de tubérculos-semilla de buena calidad es difícil por razones de clima y/o suelos poco apropiados.

Flexibilidad en las fechas de siembra

La capacidad de la semilla sexual de ser almacenada por largos períodos (más de 5 años) permite al agricultor una gran flexibilidad de producir papa para consumo o para tubérculos-semilla de acuerdo a las mejores condiciones de mercado o a las mejores condiciones climáticas. El agricultor podrá programar la fecha de siembra, adelantándolas o retrasándolas respecto a la época habitual con el objeto de producir papa cuando su sistema de producción así lo indique o cuando los precios sean más convenientes.

Facilita la expansión del cultivo

La utilización de semilla sexual puede hacer posible la rápida expansión de este cultivo en áreas donde a pesar de poseer condiciones agrícolas favorables, actualmente no se utilizan para cultivar papa debido a la escasa disponibilidad de tubérculos-semilla de buena calidad. Esto es especialmente válido en los países tropicales.

Aumenta la seguridad alimentaria

En períodos de crisis alimentaria en países donde la población ha hecho uso de la semilla-tubérculo como alimento, se han producido pérdidas por falta de semilla en la plantación del año siguiente. La semilla sexual permite superar este tipo de crisis, debido a que puede estar disponible por varios años almacenada en un reducido espacio.

2.5 Formas de uso

Se recomienda usar la semilla sexual por lo siguiente:

- 1- Producir tubérculos-semilla en camas que pueden ser posteriormente plantadas en el campo.

- 2- Puede ser sembrada en almácigos para producir plántulas que posteriormente serán trasplantados al campo.
- 3- Una tercera alternativa es la siembra directa de la semilla sexual, que implica la utilización del equipo especializado.

III. RESULTADOS Y DISCUSION

3.1. Comportamiento del crecimiento de semilla sexual de papa.

3.1.1. Porcentaje de emergencia

Es importante considerar el potencial en cuanto al vigor y uniformidad que posee la semilla híbrida, ya que representa una ventaja competitiva en los semilleros en la etapa de desarrollo temprano. Sin embargo, la respuesta está determinada por el potencial entre progenies y condiciones climáticas (Pallais, 1995 b.).

Las progenies híbridas procedentes del Centro Internacional de la Papa (CIP) muestran mayor velocidad de emergencia con respecto a los provenientes del Programa de la India, especialmente SERRANA x LT-7.

El análisis de varianza para esta variable demuestra que en la velocidad de emergencia fue altamente significativo (Figura 2, Anexo 1) entre progenies. La superioridad en vigor y uniformidad de progenies híbridas está demostrada en investigaciones por (Macaso 1983).

En 1989, se demostró que las bayas necesitan 11 semanas de maduración en la planta ("madre") para producir semilla de óptimo vigor durante la emergencia y desarrollo de las plántulas bajo condiciones desfavorables (Pallais, 1989).

Las características que definen una semilla sexual de papa de alta calidad es que tenga una elevada velocidad de emergencia (Rojas 1995).

Resultados obtenidos de progenies híbridas presentaron buen vigor en condiciones tropicales de Nicaragua (Torres & Olivas, 1993).

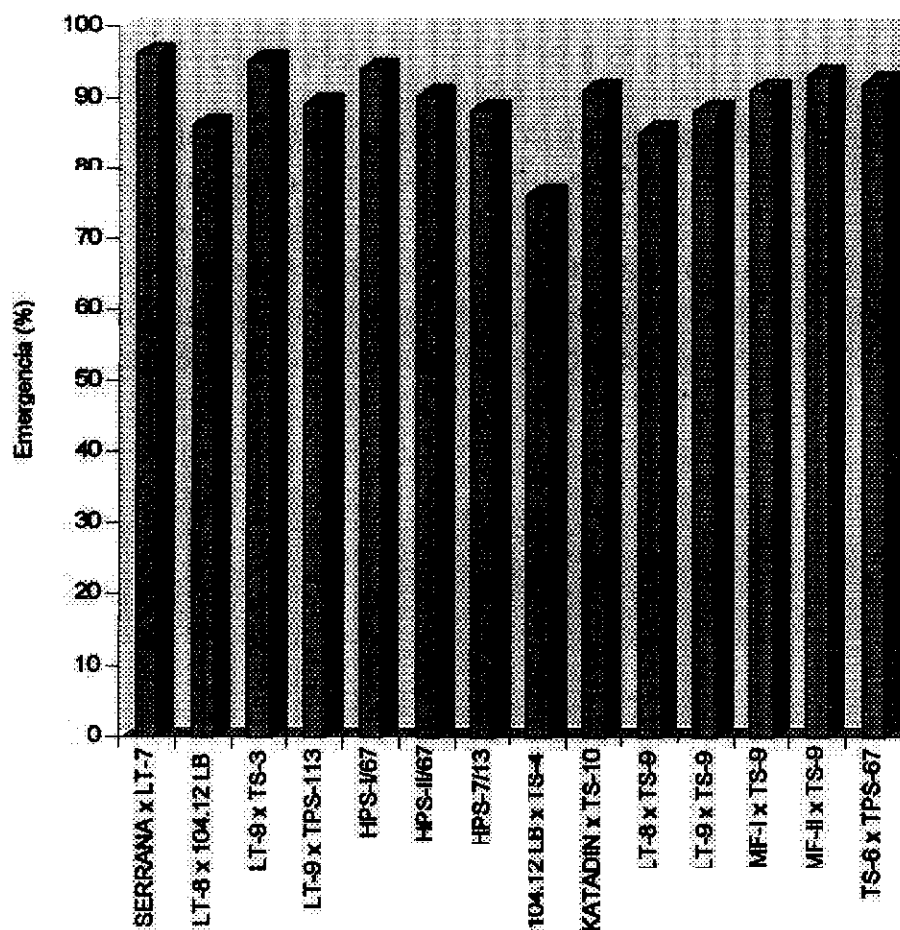


Figura 2. Velocidad de emergencia en camas de almácigos en progenies híbridas provenientes del CIP e India en Miraflores

Porcentaje de sobrevivencia

Aunque existen factores que influyen en el potencial de la semilla híbrida, el ambiente es importante para la producción de especies vigorosas, la intensidad de floración y la formación de bayas en papas son favorecidas por días largos (16 a 17 horas) bajas temperaturas (15° C a 18° C promedio) clones parentales apropiados y prácticas culturales. La asociación de todos estos factores van a determinar el comportamiento, en germinación y sobrevivencia.

Los resultados muestran que en la mayor parte de las progenies evaluadas el porcentaje de sobrevivencia fue superior al 80 por ciento siendo las mejores

SERRANA x LT-7, LT-9 x TS-3 provenientes del Centro Internacional de la Papa (CIP) y HPS-I/67 procedente del Programa de la India.

El análisis de varianza para esta variable manifestó una respuesta altamente significativa entre progenies (Figura 3., Anexo 2).

Porcentaje por encima del 80 por ciento son considerados aceptables según el Centro Internacional de la Papa (1985), Torres *et al.*, (1991) y Rojas, (1995). En reporte de progenies evaluados obtuvieron porcentaje de sobrevivencia superior al 90 por ciento.

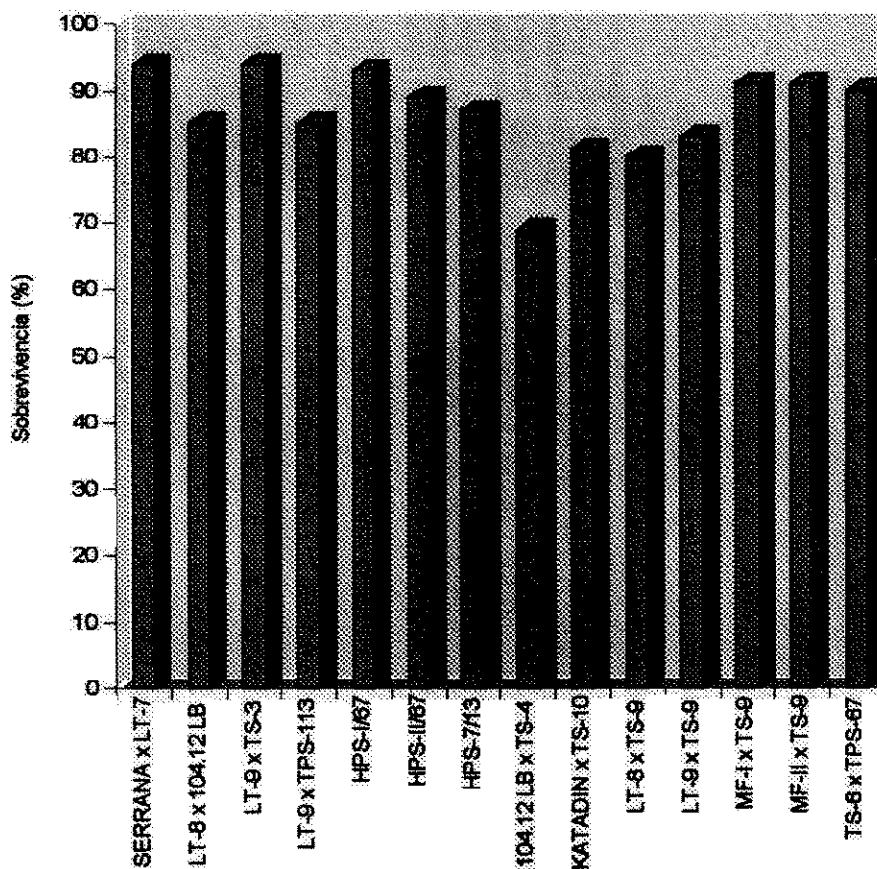


Figura 3. Porcentaje de sobrevivencia en camas de almácigos en progenies híbridas provenientes del CIP e India en Miraflores

3.1.3. Altura de planta

La altura final de las plantas está fuertemente influenciada por las condiciones ambientales, entre ellas tenemos humedad, nutrición, temperatura, el potencial de microzonas ubicadas entre los 1 300 y 1 400 msnm, que favorecen el desarrollo de las plantas Upadhy, (1987) y el CIP (1987).

La variable altura de planta se vió influenciada por el potencial que posee cada progenie; en las progenies híbridas enviada por el Programa de la India no hubieron diferencias entre sí con respecto a la altura final; en cambio, las procedentes del Centro Internacional de la Papa , solo fueron superiores a KATADIN x TS-10. Esto puede observarse por medio de la (Figura 4 , Anexo 3.).

Esto concuerda con lo señalado por Golmirzaie (1985a), el cual encontró que el vigor que posee cada progenie es esencial ya que los híbridos producidos a temperaturas bajas o moderadas son más sensibles a las temperaturas elevadas que aquellas semillas producidas en el mismo ambiente cálido en que se siembran.

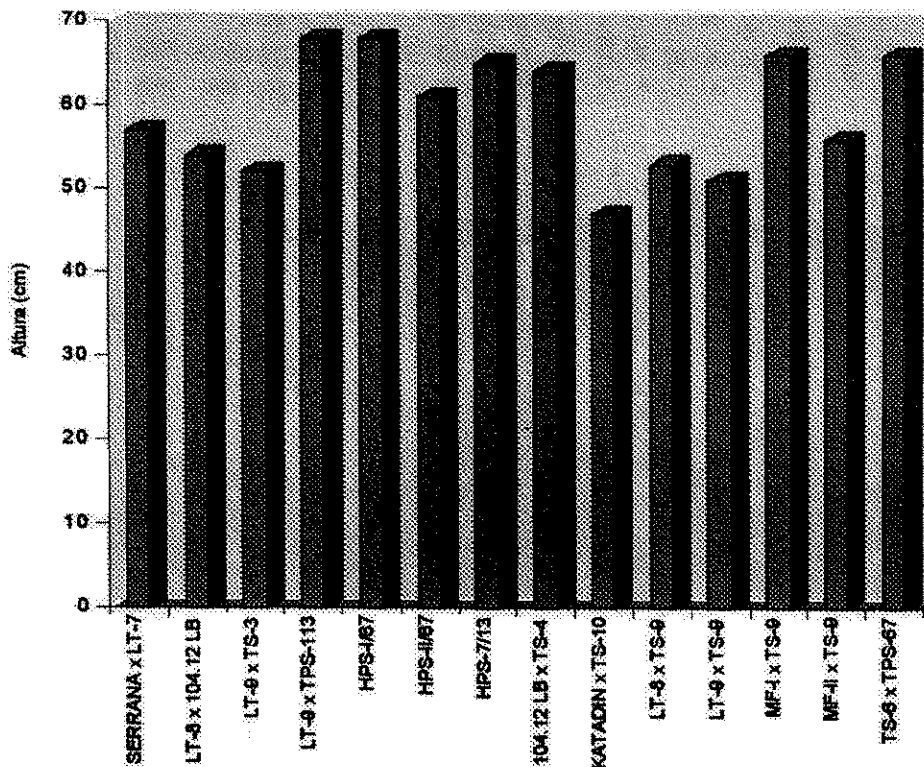


Figura 4. Altura final de plantas en camas de almácigos en progenies híbridas provenientes del CIP e India en Miraflores

3.2. Comportamiento de los componentes del rendimiento de las progenies de papa

3.2.1. Rendimiento por metro cuadrado

Los resultados obtenidos fueron favorables, la progenies HPS-II/67 de la India mostró en rendimientos de tubérculos por metro cuadrado (6.2 kg/m.); Aunque el comportamiento de HPS-I/67 y HPS-7/13 de la India y otras procedentes del CIP como TS-6 x TPS-67 y MF-II x TS-9 que mostraron tener rendimiento similar, pueden considerarse aceptable.

El análisis de varianza para esta variable nos demostró ser altamente significativo entre progenies (Figura 5 y Anexo 4).

Rendimiento de tubérculos en camas de semilleros arriba de 7.8 kg/m. están reportados por Wiersema (1984). El-Bedewy *et al.*, 1987, en investigaciones en Egipto donde el rendimiento máximo fue de 4.7 kg/m². Rendimiento de tubérculos en camas de semilleros de 11 kg/m² están reportados por Wiersema 1986. Torres & Olivas (1993) resultados de comparación entre semillas producidas por el CIP e India, con rendimiento de 5.3 a 6.5 kg/m².

En Cuba, Rodríguez (1994), en investigaciones el rendimiento máximo que obtuvo fue de 4 kg. / m². Osorio De Rosas (1995), reporta un rendimiento alcanzado de 5 kg / m².

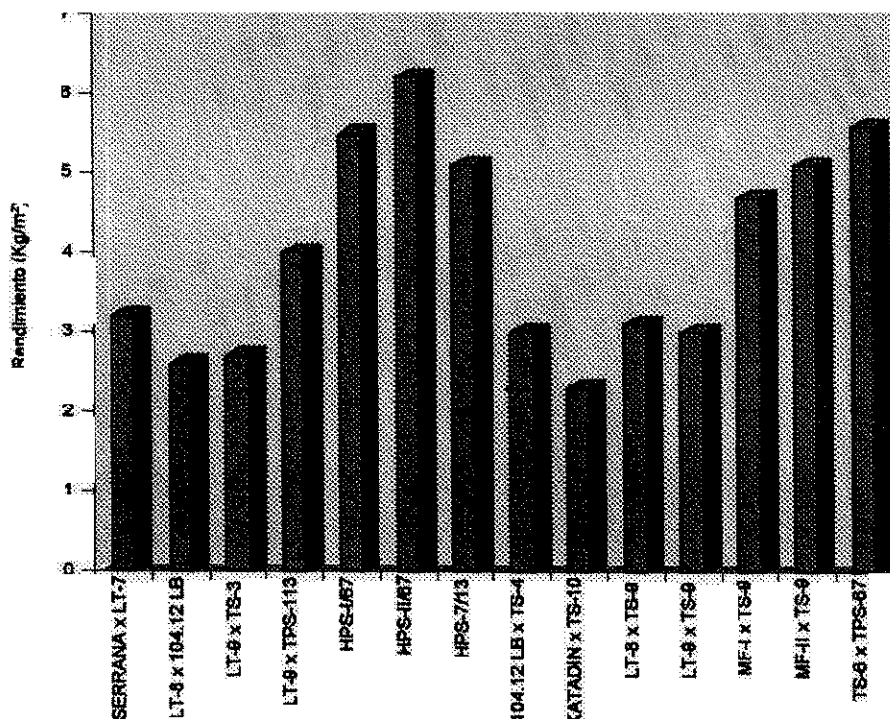


Figura 5. Rendimiento en camas de almácigos en progenies híbridas provenientes del CIP e India en Miraflores

3.2.2. Número total de tubérculos por metro cuadrado en camas de almácigos

El número de tubérculos por m² de la progenies TS-6 x TPS-67 (740) fue significativamente mayor a todas las progenies evaluadas en esta investigación, esto comprueba la superioridad de esta semilla híbrida, cuando es sembrada en ambiente donde las temperaturas son moderadas o similares al mismo ambiente en que fueron producidos.

El análisis de varianza demuestra que hubo un efecto altamente significativo (Figura 6, Anexo 5) entre progenies.

Bedi & Smale (1978), y Kim *et al.*, (1983), reportan alto número de tubérculos/m² de semillas híbridas, Wiersema (1986), reporta que plantas de progenies en semilleros producen buen número de tubérculos / m², El Centro Internacional de la Papa (1980), en Investigaciones realizadas en progenies seleccionadas en un rango de

807 a 1 365 tubérculos / m², Torres & Olivas (1993), reportan resultados de 563 tubérculos / m².

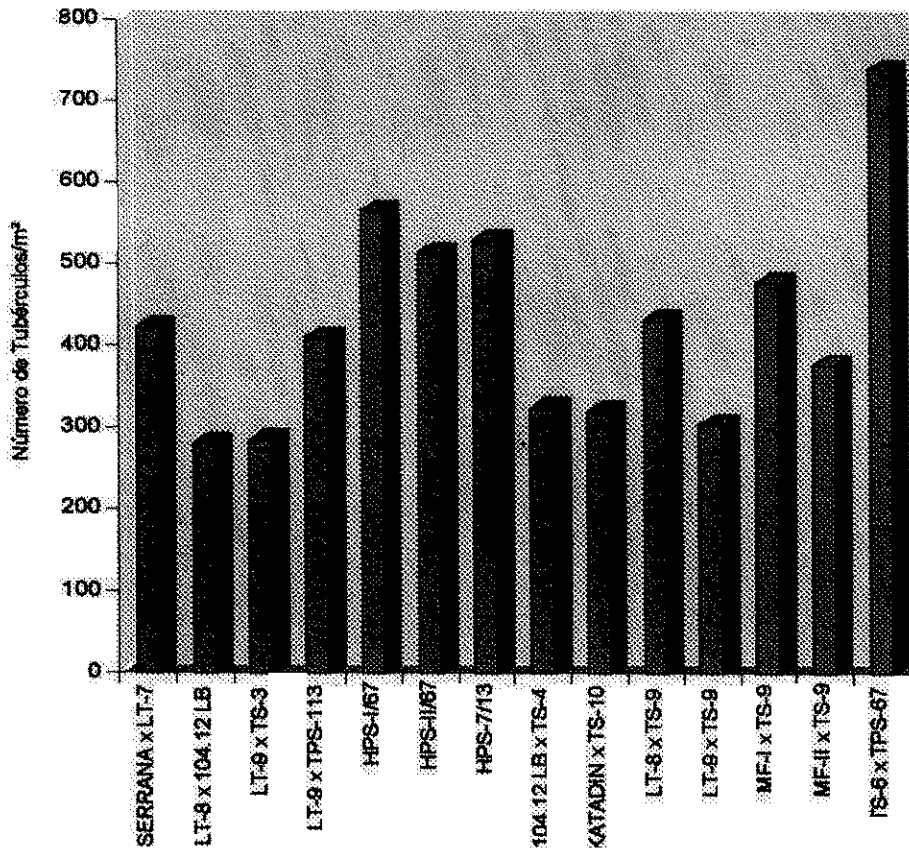


Figura 6. Número total de tubérculos / m² en camas de almácigos en progenies de semilla híbridas provenientes del CIP e India en Miraflores

Osorio De Rosas (1995), en condiciones del El Salvador obtuvo rendimiento de 452 tubérculos / m². Rodríguez (1994), en condiciones de Cuba reporta que la producción fué de 558 tubérculos / m²

3.2.2. Número de tubérculos por planta

El número de tubérculos por planta fue superior en la progenie TS-6 x TPS-67 (7) del Centro Internacional de la Papa, superando a los híbridos procedentes de la India, éstas sin embargo, expresaron mayor potencial de rendimiento (Figura 7, Anexo 6). El análisis de varianza para esta variable demuestra que hubo un efecto altamente significativo entre progenies.

Kidane-Marian *et al.*, (1985), hacen notar que en investigaciones llevadas a cabo en Etiopía se obtuvieron de 6-9 tubérculos / planta, Wiersema (1984), en dos experimento usando sustrato obtuvo 4-8 tubérculos / planta, Torres & Olivas (1993), reportan 5 tubérculos / planta.

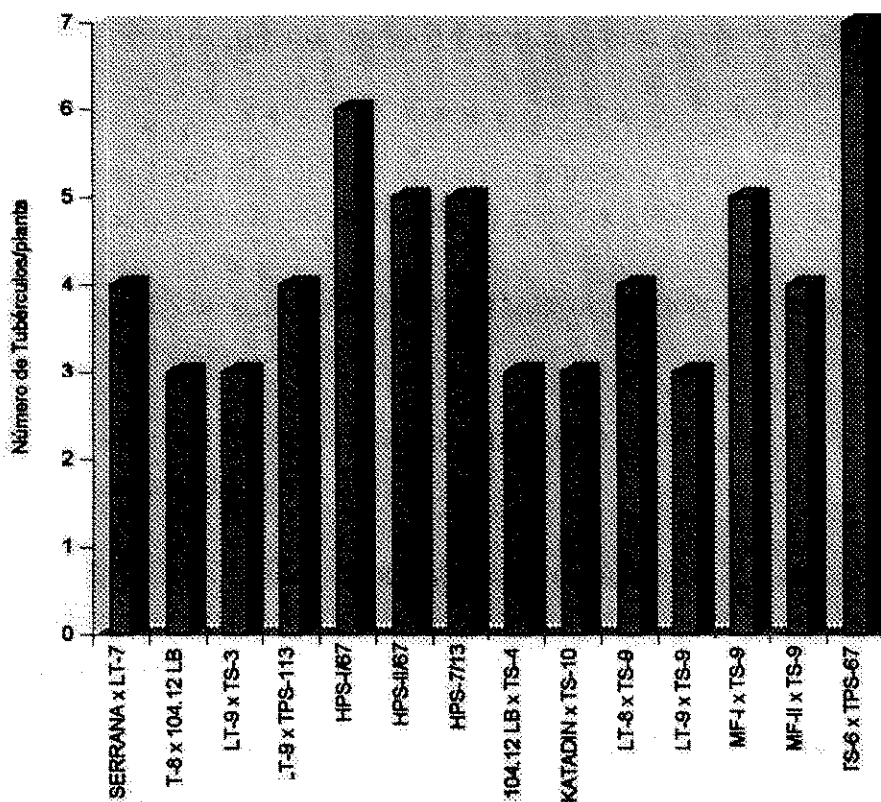


Figura 7. Número de tubérculos / planta en camas de almácigos en progenies híbridas provenientes del CIP e India en Miraflores

3.2.3. Número de tubérculos utilizables

Los resultados obtenidos en esta variable manifestaron que con la densidad de siembra utilizada se produjo un número de tubérculos aprovechables por encima del 50 por ciento, lo cual es de suma importancia ya que de esto dependerá el área a sembrar.

La progenie TS-6 x TPS-67 del Centro Internacional de la Papa mostró ser superior en número de tubérculos total, sin embargo, en porcentaje de tubérculos

aprovechables fué inferior con respecto al resto de progenies que anduvieron por encima del 50 por ciento, las progenies HPS-I/67, HPS-II/67, HPS-7/13 del Programa de la India y MF-I x TS-9 del CIP mostraron ser eficaces por su buena producción de tubérculos aprovechables (Tabla 3 y 4; Anexo 7).

El análisis para esta variable demuestra que no hubo diferencia significativa con relación al porcentaje; pero si hubo diferencias con respecto al número de tubérculos aprovechables.

Wiersema, 1984 afirma que el mayor número de tubérculos de semilla utilizable provino de almácigos con densidad de al menos 100 plantas por metro cuadrado.

Wiersema & Cabello 1985 afirman que el número de tubérculos está en función de la densidad principalmente.

Vander *et al.*, 1989 en resultado obtenido afirman que la densidad de siembra influye en el número de tubérculos.

Torres & Olivas, 1993 concluyen que el número de tubérculos-semilla, mayores de 5 gramos por metro cuadrado está en concordancia con la progenie de semilla sexual de papa que se use.

Rodríguez (1994), afirma que aunque el tamaño de los tubérculos no es de mayor importancia hay que tener en cuenta que los de mayor calibre pueden ser llevados a campo directamente, mientras que los de menor calibre deben ser plantados en canteros con altas densidades (50 tubérculos / m²).

Tabla 3. Número de tubérculos utilizables provenientes de camas de almácigos en progenies híbridas del CIP e India en Miraflores.

Progenies	# total tubérculos 5-10 g	# total tubérculos 10-20 g	# total tubérculos 20-40 g	# total tubérculos > 40 g	# total de tubérculos utilizables	Nº total tubérculos /m ²	Nº tubérculos < 5 g
SERRANA x LT-7	90 bcd	78 abc	36 abcde	6 bcde	210 abc	421 bcde	211 abc
LT-8 x 104.12 LB	54 d	72 abc	37 abcde	1 c	164 c	279 e	115 c
LT-9 x TS-3	89 bcd	48 c	24 de	1 c	162 c	283 e	121 bc
LT-9 x TPS-113	99 bcd	90 ab	49 abc	6 bcde	243 abc	408 bcde	165 abc
HPS-I/67	149 b	124 a	56 ab	7 bcd	327 ab	564 b	237 ab
HPS-II/67	132 b	110 ab	45 abcd	11 b	276 abc	513 bc	237 ab
HPS-7/13	132 b	120 a	62 a	9 bc	326 ab	529 bc	203 abc
104.12 LB x TS-4	88 bcd	70 abc	30 bcde	6 bcde	194 bc	323 de	129 bc
KATADIN x TS-10	70 cd	61 bc	30 bcde	1 e	162 c	318 de	156 bc
LT-8 x TS-9	128 b	88 ab	30 bcde	1 e	247 abc	430 bcde	183 bc
LT-9 x TS-9	92 bcd	63 bc	29 bcde	2 de	185 bc	303 de	118 bc
MF-I x TS-9	119 bc	94 ab	58 a	19 a	290 abc	477 bcd	187 abc
MF-II x TS-9	91 bcd	76 abc	60 a	17 a	244 abc	375 cde	131 bc
TS-6 x TPS-67	230 a	115 ab	20 e	3 cde	368 a	740 a	372 a

Significancia

**

NS

NS

**

**

**

NS

C.V. (%)

11.21

18.84

20.04

37.28

8.72

25.38

20.15

**

Altamente significativo

S

No significativo

Tabla 4. Porcentaje de tubérculos utilizables provenientes de camas de almácigos en progenies híbridas del CIP e India en Miraflor.

Progenies	% tubérculos 5-10 g	% tubérculos 10-20 g	% tubérculos 20-40 g	% tubérculos > 40 g	% total tubérculos utilizables	% tubérculos < 5 g
SERRANA x LT-7	22.00 bcd	18.69 abc	8.32 abcde	1.56 bcde	50.58 a	49.42 abc
LT-8 x 104.12 LB	20.56 d	26.23 abc	13.18 abcde	0.49 e	60.48 a	39.52 c
LT-9 x TS-3	31.86 bcd	15.40 c	7.83 de	0.27 e	55.38 a	44.62 bc
LT-9 x TPS-113	24.21 bcd	21.84 ab	11.72 abc	1.55 bcde	59.33 a	40.67 abc
HPS-I/67	24.73 b	22.20 a	9.93 ab	1.46 bcd	58.32 a	41.68 ab
HPS-II/67	20.37 bc	22.42 ab	9.35 abcd	2.17 b	54.32 a	45.68 ab
HPS-7/13	24.49 b	22.63 a	12.17 a	1.8 bc	61.09 a	38.91 abcd
104.12 LB x TS-4	27.35 bcd	21.17 abc	9.33 bcde	1.76 bcde	59.62 a	40.38 bc
KATADIN x TS-10	21.96 cd	19.27 bc	9.59 bcde	0.86 e	51.26 a	48.74 bc
LT-8 x TS-9	29.54 b	19.73 ab	7.20 bcde	0.22 e	58.20 a	41.80 abc
LT-9 x TS-9	30.51 bcd	20.61 bc	9.69 bcde	0.64 de	61.45 a	38.55 bc
MF-I x TS-9	25.58 bc	19.19 ab	12.55 a	4.36 a	61.40 a	38.60 abc
MF-II x TS-9	23.58 bcd	20.08 abc	17.37 a	4.92 a	65.96 a	34.04 bc
TS-6 x TPS-67	30.54 a	15.32 ab	2.79 e	0.45 cde	49.1 a	50.9 a

3.3. Características agronómicas de semilla sexual de papa

3.3.1. Forma y color de los tubérculos y profundidad de las yemas

Las progenies procedentes del programa del CIP mostraron la forma del tubérculo ovalados a oblongo, cáscara de color blanco o crema y pulpa de color blanco a amarillo, ojos superficiales, período vegetativo semiprecoz, tolerante a virus.

Algunos híbridos presentaron pigmentación rosada (LT-8 x 104.12 LB, LT-9 x TPS-113 y 104.12 LB x TS-4). Las progenies del Programa de la India mostraron uniformidad, tubérculos redondo a ovalados, ojos superficiales a semiprofundo, cascara de color blanco a crema y pulpa de color blanco a amarillo (Tablas 5 y 6), período vegetativo semiprecoz.

Tabla 5. Forma de los tubérculos

Progenies	Formas
SERRANA x LT-7	Ovalados a oblongos
LT-8 x 104.12 LB	Redondo a oblongos
LT-9 x TS-3	Redondo a oblongos
LT-9 x TPS-113	Redondo a oblongos
HPS-I/67	Redodo a oblongos
HPS-II/67	Redonda ovalados
HPS-7/13	Redonda ovalados
104.12 LB x TS-4	Redondo a oblongos
KATADIN x TS-10	Ovalados
LT-8 x TS-9	Redondo a oblongos
LT-9 x TS-9	Redondo a oblongos
MF-I x TS-9	Ovalados
MF-II x TS-9	Redondo a oblongos
TS-6 x TPS-67	Redondo a oblongos

Tabla 6. Profundidad de las yemas

Progenies	Profundidad
SERRANA x LT-7	Superficial
LT-8 x 104.12 LB	Semi-profundo con pigmentación rosada
LT-9 x TS-3	Semi-profundo
LT-9 x TPS-113	Semi-profundo con pigmentación rosada
HPS-I/67	Superficial
HPS-II/67	Semi-profundo
HPS-7/13	Semi-profundo
104.12 LB x TS-4	Semi-profundo con pigmentación rosada
KATADIN x TS-10	Superficial
LT-8 x TS-9	Superficial
LT-9 x TS-9	Semi-profundo
MF-I x TS-9	Superficial
MF-II x TS-9	Semi-profundo
TS-6 x TPS-67	Semi-profundo

3.4. Enfermedades del follaje

A pesar de que existen medidas efectivas de control, el tizón tardío sigue siendo el problema más grave entre las enfermedades fungosas en las zonas productoras de papa, ya que puede devastar un campo en pocos días. La enfermedad se desarrolla velozmente a temperaturas moderadas y alto grado de humedad.

Aunque las plantas provenientes de semilla sexual han mostrado resistencia a tizón tardío, la humedad que se genera cuando se tienen alta densidades de plantas en almácigos, favorecen al hongo especialmente en zonas donde la presencia es habitual.

Existen híbridos con niveles de resistencia, las progenies provenientes del Programa de la India (HPS-I/67, HPS-II/67 y HPS-7/13) mostraron mayor resistencia a tizón tardío, en cambio, las progenies procedentes del CIP manifestaron ser más susceptibles (Tabla 7, Anexos 8 y 9).

El análisis de varianza para esta variable demuestra que no hubo diferencia significativa.

Con respecto a la presencia de virus en las progenies evaluadas se hizo a través de observaciones visuales en campo no manifestando susceptibilidad.

Tabla 7. Evaluación de daño causado por tizón tardío (*Phytophthora infestans*, Mont. D. bary).

Progenies	Valores escala del CIP
SERRANA x LT-7	4 abcd
LT-8 x 104.12 LB	4 abcd
LT-9 x TS-3	5 d
LT-9 x TPS-113	3 abc
HPS-I/67	2 a
HPS-II/67	2 a
HPS-7/13	2 a
104.12 LB x TS-4	3 abc
KATADIN x TS-10	4 abcd
LT-8 x TS-9	5 d
LT-9 x TS-9	4 abcd
MF-I x TS-9	4 abcd
MF-II x TS-9	3 abc
TS-6 x TPS-67	4 abcd

Significancia

NS

C.V. (%)

12.09

Separación de medias según Tukey al 0.05. Medias con la misma letra no difieren estadísticamente.

NS = No significativo

Tabla 8. Costos de producción (US\$) de 56 m²

Concepto	Costo US\$	Producción total tubérculos	Producción tubérculos 5 g a > 40 g	Producción tubérculos 5 g	Area
Mano de Obra	149.79	24048	13784	10264	0.28 ha 205 m ²
Semilla	22.5				
Agroquímicos	40				
Total	212.29				

La producción total obtenida fue de 24048 tubérculos con un costo de US\$212.29, 13784 son tubérculos de 5 g hasta mayores de 40 g con los cuales se siembra un área de 0.28 ha (Tabla 10), para sembrar esta misma área se requieren de 0.77 toneladas de tubérculos - semilla importada con un costo de US\$ 680, los costos de producción de semilla sexual representa el 31.2 por ciento de los costos de la semilla importada.

La cantidad de tubérculos menores de 5 g fue de (10264), con éstos se siembran 205 m² en camas de almácigos a una distancia de siembra de 0.2 m x 0.2 m, colocando 2 tubérculos por punto de siembra, que viene a representar otros beneficios.

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Con el presente trabajo de Diploma se llegó a las siguientes conclusiones:

El 50 por ciento de las progenies procedente del Centro Internacional de la Papa (CIP) e India presentaron alturas mayores a 0.61 metro con porcentajes de germinación por encima del 86 por ciento y un porcentaje de sobrevivencia por encima del 81 por ciento.

De las catorce progenies evaluadas las que tuvieron mayor rendimiento fueron (HPS-I/67, HPS-II/67, HPS-7/13, provenientes del Programa de la India, y TS-6 x TPS-67, MF-II x TS-9 procedente del Centro Internacional de la Papa (CIP).

La progenie TS-6 x TPS-67 superó en número de tubérculo por metro cuadrado, así como también el número de tubérculos por planta a todas las progenies.

El rendimiento por metro cuadrado con tubérculos mayores de 5 gramos fue superior al 50 por ciento lo que se considera aceptable excepto, para TS-6 x TPS-67

De las progenies evaluadas HPS-I/67, HPS-II/67 y HPS-7/13 del programa de la India, mostraron mayor resistencia a tizón tardío.

Se recomienda que las progenies seleccionadas como HPS-I/67, HPS-II/67, HPS-7/13 del Programa de la India y TS-6 x TPS-67, MF-II x TS-9 del Centro Internacional de la Papa (CIP) deben someterse a evaluaciones a nivel de siembra comercial con tubérculos de primera generación para identificar la de mejor comportamiento, en las áreas paperas ubicadas por encima de los 1 000 mmsm

El uso de la semilla sexual de papa demuestra resultados que permiten aumentar la capacidad de producción, y por consiguiente reducir los costos, en cambio a través de semilla vegetativa los costos de producción representan un 30 a un 60 por ciento de los costos totales de producción del cultivo.

V. REFERENCIAS

- Bedi, A.S. & P. Smale. 1978. The use of true potato seed as a means of increasing potato production in developing countries. In: The proceeding of the international seminar on approaches towards. Increasing potato production in developing countries C.P.R.S. in Ilundur, India.
- Centro Internacional de la Papa (1980) Informe anual del CIP 1979. Lima, Perú. 166 pp.
- Centro Internacional de la Papa (1982) Informe anual del CIP 1981. Lima, Perú 148 pp.
- Centro Internacional de la Papa (1983) Informe anual del CIP 1982. Lima, Perú 184 pp.
- Centro Internacional de la Papa (1985) Informe anual del CIP 1984. Lima, Perú 226 pp.
- Centro Internacional de la Papa (1987) Informe anual del CIP 1986. Lima, Perú 284 pp.
- El-Bedewy, R.A.; Engels, C.; & Shewenkal, J. 1987. Uso potencial para la producción de papa en Egipto. CIP. circular 15:4.
- Golmirzaire, A.M. 1985a Earliness in TPS progenies (En) Diagr. Tabs. True potato seed (TPS) letter - CIP (Perú).
- Golmirzaire, A.M. 1985b. CIP Progress report. vol. 1., Lima, Perú
- Geddes, A.M.W. 1988. Introduction of potato to remote mountain areas of cline through TPS in 1906. P 167-169. In: Asian potato asociaton proceding second triennial conference. Kauming. China june 12-26. Manila: Asian potato association 250 pp.

- Horton, D.E. 1988. Las papas de los países en desarrollo revista latinoamericana de la papa. Vol1(1): 9-17.
- Kim, K.K., H.Kim & C.H. Song, 1983. Potato production by TPS in a temperate zone CIP decennial anniversary, research for the potato in the year 2000. Internacional potato center, Lima.
- Kidane - Mariam, M.M. & Mendoza, H. Wiersar, R. 1985. Performances of true potato seed families derived from internationalizing tetraploid potato journal (USA) 62 (12): American 643 - 652 AP.
- Macaso, A.C. 1983. Agronomic characteristics of true potato seed families from different breeding schemes. MSc. thesis, University of Wisconsin, Madison 61 pp.
- Midmore, D. 1989. Agronomía para la producción de papa en climas cálidos, guía de investigación CIP 9. Centro Internacional de la Papa, Lima, Perú 48 pp.
- Osorio de Rosas, E. 1995. Introducción por su adaptación de 14 progenies de semilla sexual de papa proveniente del CIP. 76 - 82 pp. Taller regional sobre semilla sexual de papa. Matagalpa, Nicaragua, Agosto 1995.
- Pallais, N. 1989. Osmotic priming of true potato seed; effects of seed age. Potato res 32(3): 235 - 224.
- Pallais, N. 1995a. cambio y rumbo de la semilla sexual en Latinoamérica de la papa. Mérida, Venezuela, 9 - 15 julio.
- Pallais, N. 1995b. Storage factors contro germination and seedling establishment of freshly harvested true potato seed. Am. potato J. 72 (7): 427 - 436.
- Rodríguez, J.I. 1994. Resultados preliminares de la validación de la tecnología de semilla sexual de papa en Cuba. 24 - 36 p. Taller regional sobre semilla sexual de papa, Matagalpa, Nicaragua. Agosto 1995.
- Rojas, T.S. 1995. La experiencia del INIA de Chile en la producción de semilla sexual híbrida de papa Programa de Papa, INIA - Remechue - Osorno, Chile 38-49 pp.

- Song, B.F. 1984. Use of true potato seed in China, CIP circular vol. 12, No. 2, June 1984.
- Strohmenger, A. 1991. Guía técnica de siembra de semilla sexual de papa para la producción de tubérculos-semilla. Proyecto Paraguayo de papa y batata.
- Süllow, A. 1994. Indicaciones para la fertilización en el cultivo de papa. Miraflores, Estelí. 18 pp.
- Soplin, H.V. 1983. Avances en la fisiología y producción de semilla botánica de papa, Lima, Universidad Nacional Agraria.
- Torres, F. 1991. Guía de manejo de la semilla botánica (sexual) de papa para la producción de tubérculos-semilla. Programa Nacional de Papa, Ministerio de Agricultura y Ganadería, (MAG) Región I. "Las Segovias". Estelí, Nicaragua. 23 pp.
- Torres, F.; C. González. & H. Torres. 1991. Semilla sexual en la producción de papa en Nicaragua. P. 59-70. Semilla sexual de papa en Latinoamérica. Centro Internacional de la Papa. Lima, Perú 86 pp.
- Torres, F. & Olivas, A. 1993. Producción de semilla sexual de papa bajo las condiciones tropicales de Nicaragua. Revista Latinoamericana de la papa.
- Upadhyaya, M.D. 1987. True potato seed production under tropical and sub-tropical conditions. Proceedings of the workshop on true potato seed (TPS) research in Bangladesh.
- Vander Zaag, Demangante, A.L.; & Erwing. E.E. 1989. Influence of plant spacing on potato growth and yield. Potato research.
- Wiersema, S.G. 1982. Evaluation of technology for production of seed tubers from true potato seed. Center, apartado 5969, Lima, Perú vol.2, No. 2
- Wiersema, S.G. 1983. Evaluación de tecnología para la producción de tubérculos-semilla botánica de papa. (Es) Lima (Perú). Centro Internacional de la Papa (CIP). 1983. 14 pp. tabs. Serie de evaluación de tecnología (CIP).

Wiersema, S.G. 1984. The production and utilization of seed tubers derived from true potato seed. Ph.D. thesis university of reading, 229 pp.

Wiersema, S.G., & R.C. Cabello. 1985. Production of seed tubers derived from true potato seed. AM. Potato J. 62: 449-450. (Abstr).

Wiersema, S.G. 1986. A method of producing seed true from potato seed potato research. 29:25-237.

VI. ANEXOS

ANEXO 1

Tabla 9. Velocidad de emergencia en camas de almácigos en progenies híbridas provenientes del CIP e India en Miraflores.

Progenies	Velocidad de emergencia (%)
SERRANA x LT-7	96 a
LT-9 x TS-3	95 a
HPS-I/67	94 a
MF-II x TS-9	93 a
TS-6 x TPS-67	92 a
KATADIN x TS-10	91 ab
MF-I x TS-9	91 ab
HPS-II/67	90 ab
LT-9 x TPS-113	89 ab
HPS-7/13	88 ab
LT-9 x TS-9	88 ab
LT-8 x 104.12 LB	86 ab
LT-8 x TS-9	85 b
104-12 LB x TS-4	76 c

Significancia

**

C.V (%)

2.48

Separación de medios según Tukey al 0.05. Medios con la misma letra no difieren estadísticamente.

** = Altamente significativo (0.01 PE)

ANEXO 2

Tabla 10. Porcentaje de sobrevivencia en camas de almácigos en progenies híbridas provenientes del CIP e India en Miraflores.

Progenies	Sobrevivencia (%)
SERRANA x LT-7	94 a
LT-9 x TS-3	94 a
HPS-I/67	93 a
MF-I x TS-9	91 ab
MF-II x TS-9	91 ab
TS-6 x TPS-67	91 abc
HPS - II/67	89 abc
HPS-7/13	87 abc
LT-9 x TPS-113	85 abc
LT-8 x 104.12 LB	85 abc
LT-9 x TS-9	83 abc
KATADIN x TS-10	81 abc
LT-8 x TS-9	80 bc
104-12 LB x TS-4	69 d

Significancia

**

C.V (%)

2.71

Separación de medios según Tukey al 0.05. Medios con la misma letra no difieren estadísticamente.

** = Altamente significativo (0.01 PE)

ANEXO 3

Tabla 11. Altura final de plantas en camas de almácigos en progenies híbridas provenientes del CIP e India en Mirafior.

Progenies	Altura de planta (cm)
HPS-I/67	68 a
LT-9 x TPS-113	68 a
MF-I x TS-9	66 a
TS-6 x TPS-67	66 a
HPS-7/13	65 a
104.12 LB x TS-4	64 a
HPS - II/67	61 ab
SERRANA x LT-7	57 bc
MF-II x TS-9	56 bc
LT-8 x 104.12 LB	54 bcd
LT-8 x TS-9	53 abc
LT-9 x TS-3	52 cd
KATADIN x TS-10	47 cd
LT-9 x TS-9	51 cd

Significancia

**

C.V (%)

7.67

Separación de medios según Tukey al 0.05. Medios con la misma letra no difieren estadísticamente.

** = Altamente significativo (0.01 PE)

ANEXO 4

Tabla 12. Rendimiento en camas de almácigos en progenies híbridas provenientes del CIP e India en Miraflores.

Progenies	Rendimiento kg/m ²
HPS-II/67	6.2 a
TS-6 x TPS-67	5.6 ab
HPS-I/67	5.5 ab
HPS-7/13	5.1 ab
MF-II x TS-9	5.1 ab
MF-I x TS-9	4.7 bcd
LT-9 x TPS-113	4 bcd
SERRANA x LT-7	3.2 cd
LT-8 x TS-9	3.1 cd
104-12 LB x TS-4	3 d
LT-9 x TS-9	3 d
LT-9 x TS-3	2.7 d
KATADIN x TS-10	2.3 d
LT-8 x 104.12 LB	2.6 d

Significancia

**

C.V (%)

26.44

Separación de medios según Tukey al 0.05. Medios con la misma letra no difieren estadísticamente.

** = Altamente significativo (0.01 PE)

ANEXO 5

Tabla 13. Número total de tubérculos/m² en camas de almácigos en progenies híbridas provenientes del CIP e India en Miraflor.

Progenies	Número total tubérculos /m ²
TS-6 x TPS-67	740 a
HPS-I/67	654 b
HPS-7/13	529 bc
HPS-II/67	513 bc
MF-I x TS-9	477 bcd
LT-8 x TS-9	430 bcde
SERRANA x LT-7	421 bcde
LT-9 x TPS-113	408 bcde
MF-II x TS-9	375 cde
104.12 LB x TS-4	323 de
KATADIN x TS-10	318 de
LT-9 x TS-9	303 de
LT-9 x TS-3	283 e
LT-8 x 104.12 LB	279 e

Significancia

**

C.V (%)

25.38

Separación de medios según Tukey al 0.05. Medios con la misma letra no difieren estadísticamente.

** = Altamente significativo (0.01 PE)

ANEXO 6

Tabla 14. Número de tubérculos / planta en camas de almácigos en progenies híbridas provenientes del CIP e India en Miraflores.

Progenies	Número tubérculos / planta
TS-6 x TPS-67	7 a
HPS-I/67	6 b
HPS-7/13	5 bc
HPS-II/67	5 bc
MF-I x TS-9	5 bc
LT-8 x TS-9	4 bcde
SERRANA x LT-7	4 bcde
LT-9 x TPS-113	4 bcde
MF-II x TS-9	4 de
104.12 LB x TS-4	3 de
KATADIN x TS-10	3 de
LT-9 x TS-9	3 de
LT-9 x TS-3	2 de
LT-8 x 104.12 LB	3 de

Significancia

**

C.V (%)

25.43

Separación de medios según Tukey al 0.05. Medias con la misma letra no difieren estadísticamente.

** = Altamente significativo (0.01 PE)

ANEXO 7

Tabla 15. Porcentaje de tubérculos utilizables.

Progenies	% de tubérculos
TS-6 x TPS-67	44.4 a
HPS-I/67	49.8 a
HPS-7/13	51.4 a
HPS-II/67	47.4 a
MF-I x TS-9	51.6 a
LT-8 x TS-9	49.7 a
SERRANA x LT-7	45.3 a
LT-9 x TPS-113	50.4 a
MF-II x TS-9	54.3 a
104.12 LB x TS-4	50.5 a
KATADIN x TS-10	45.7 a
LT-9 x TS-9	51.6 a
LT-9 x TS-3	48.1 a
LT-8 x 104.12 LB	51.1 a

Significancia
C.V (%)

NS
8.72

Separación de medios según Tukey al 0.05. Medias con la misma letra no difieren estadísticamente.

NS = No Significativo

ANEXO 8

Tabla 16. Sistema de evaluación standar del tizón tardío (*Phytophthora infestans*, Mont. D. Bary)

Valores escala del CIP	Síntomas
1	No se observa tizón tardío
2.	Tizón tardío presente. Máximo 10 lesiones por planta.
3.	Las plantas parecen sanas pero las lesiones son fácilmente vistas al observar de cerca. Máxima área foliar afectada por lesiones o destruida corresponde a no más de 20 folíolos.
4.	El tizón fácilmente visto en la mayoría de las plantas. Alrededor del 25 por ciento del follaje está cubierto de lesiones o destruido.
5.	La parcela luce verde, pero todas las plantas están afectadas; las hojas inferiores muertas. Alrededor del 50 por ciento del área foliar está destruido.
6.	La parcela luce verde, pero con manchas pardas. Alrededor del 75 por ciento de cada planta está afectado. Las hojas de la mitad inferior de la plantas están destruidas.
7.	La parcela no está predominantemente verde ni parda. Sólo las hojas superiores están verdes. Muchos tallos tienen lesiones extensas.

8. La parcela se ve parda. Unas cuantas hojas superiores aún presentan algunas áreas verdes. La mayoría de los tallos están lesionados o muertos.
9. Todas las hojas y tallos están muertos.

ANEXO 9

Tabla 17. Evaluación de daño causado por tizón tardío (*Phytophthora infestans*, Mont. D. Bary).

Progenies	Valores escala del CIP
SERRANA x LT-7	2.12 abcd
LT-8 x 104.12 LB	2.15 abcd
LT-9 x TS-3	2.43 d
LT-9 x TPS-113	1.86 abc
HPS-I/67	1.73 a
HPS-II/67	1.73 a
HPS-7/13	1.73 a
104.12 LB x TS-4	1.99 abc
KATADIN x TS-10	2.09 abcd
LT-8 x TS-9	2.49 d
LT-9 x TS-9	2.10 abcd
MF-I x TS-9	2.10 abcd
MF-II x TS-9	2.05 abc
TS-6 x TPS-67	2.09 abcd

Significancia

NS

C.V %

12.09

Separación de medias según Tukey al 0.05. Medias con la misma letra no difieren estadísticamente.

NS = No significativo