

4402

NOVEDADES NTR-AGRINTER-00183/184
X-XII 183

Análisis PNDT/RORAL

BIBLIOTECA
DE COLOMBIA

EVALUACION DE FAMILIAS PROVENIENTES DE SEMILLA VERDADERA
DE PAPA (Solanum tuberosum) Y SU COMPORTAMIENTO FRENTE A
VARIEDADES COMERCIALES PROPAGADAS POR TUBERCULO

TESIS

Presentada al Programa de Estudios para Graduados en Ciencias Agrarias,
Universidad Nacional de Colombia - Instituto Colombiano Agropecuario

Por:

JAÍME LUGO CAMERO

Como requisito parcial para optar al grado de:

MAGISTER SCIENTIAE,

Bogotá, Colombia

1982

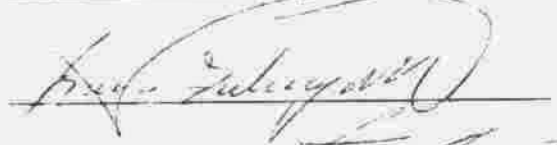
TESIS APROBADA POR:

COMITE CONSEJERO

DR. ARMANDO RODRIGUEZ B., M.S.

Handwritten signature of Armando Rodriguez B. in cursive script, written over a horizontal line.

DR. LUIS ZULUAGA M., M.S.

Handwritten signature of Luis Zuluaga M. in cursive script, written over a horizontal line.

DR. NELSON ESTRADA R., Ph.D.

Handwritten signature of Nelson Estrada R. in cursive script, written over a horizontal line.

" El Presidente de Tesis y el Consejo Examinador de grado, no serán responsables de las ideas emitidas por el candidato".

(Artículo 217 de los Estatutos de la Universidad Nacional de Colombia)

DEDICO:

A mi Madre

A mi Esposa

A mis Hijas

AGRADECIMIENTOS

Muy sinceros a los miembros del Comité Consejero, al Dr. Octavio Pérez por su valiosa colaboración en el trabajo realizado en la Estación Experimental La Selva, al Dr. Oscar Malamud, Representante de la Regional 1 del Centro Internacional de la Papa y a todas aquellas personas que en una u otra forma contribuyeron a la realización de este trabajo.

CONTENIDO

	Página
1. INTRODUCCION	1
2. REVISION DE LITERATURA	6
2.1 ASPECTOS GENERALES	6
2.1.1 La semilla verdadera	6
2.1.2 Ventajas y desventajas de la semilla verdadera para la producción de papa.	7
2.1.3 Situación actual	13
2.2 ASPECTOS AGRONOMICOS DE LA PRODUCCION DE PAPA UTILIZANDO SEMILLA VERDADERA	16
2.3 ASPECTOS FISIOLÓGICOS DE LA PRODUCCION DE PAPA UTILIZANDO SEMILLA VERDADERA	22
2.4 ASPECTOS GENÉTICOS DE LA PRODUCCION DE PAPA UTILIZANDO SEMILLA VERDADERA	25
3. MATERIALES Y METODOS	29
3.1 EXPERIMENTO I.	29

	Página
3.1.1 Localización	29
3.1.2 Suelos	29
3.1.3 Semilla	30
3.1.4 Manejo agronómico de las familias	30
3.1.5 Descripción del Experimento	34
3.1.6 Datos tomados durante el experimento	35
3.1.7 Cosecha y datos tomados post- cosecha	37
3.1.8 Análisis estadístico	40
 3.2 EXPERIMENTO II	 41
3.2.1 Localización	41
3.2.2 Suelos	41
3.2.3 Semilla	41
3.2.4 Manejo agronómico de las familias	42
3.2.5 Descripción del experimento	42
3.2.6 Datos tomados durante el experimento	43
3.2.7 Cosecha y datos post- cosecha	44
 3.3 EXPERIMENTO III	 44
3.3.1 Experimento de invernadero	44

	Página	
3.3.1.1	Localización	44
3.3.1.2	Semilla	44
3.3.1.3	Sustratos	44
3.3.1.4	Fertilizantes	45
3.3.1.5	Semilleros	45
3.3.1.6	Descripción del experimento	45
3.3.1.7	Datos tomados durante el experimento	46
3.3.2	Experimento de campo	47
3.3.2.1	Localización	47
3.3.2.2	Suelos	47
3.3.2.3	Descripción del experimento	47
3.3.2.4	Manejo agronómico del experimento	48
3.3.2.5	Datos tomados durante el desarrollo del experimento	48
3.3.2.6	Cosecha y datos tomados post- cosecha	48
4.	RESULTADOS Y DISCUSION	49
5.	CONCLUSIONES	95
6.	RESUMEN	97
7.	SUMMARY	99
	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	101
	ANEXOS	106

CONTENIDO DE TABLAS

TABLA No.		Página
1	Cantidad de semilla necesaria para sembrar una hectárea de papa, empleando semilla verdadera.	21
2	Análisis de suelos del lote 7, del C.N.I.A. - Tibaitatá.	29
3	Identificación y orígenes de las semillas utilizadas en la investigación.	32
4	Análisis de suelos de la Estación Experimental La Selva.	42
5	Tratamientos probados en la investigación. Experimento III.	46
6	Porcentajes de germinación de la semilla verdadera escogida para el ensayo. Tibaitatá. 1981.	52

TABLA No.		Página
7	Población de plántulas, 15 días después del trasplante y a la cosecha, de las progenies evaluadas. Tibaitatá. 1981.	54
8	Producción estimada por hectárea de las progenies provenientes de semilla verdadera. Tibaitatá. 1981.	57
9	Peso específico, materia seca y calificaciones promedias para caracteres cualitativos de tubérculos provenientes de semilla verdadera. Tibaitatá. 1981.	65
10	Características agronómicas de las progenies provenientes de semilla verdadera. Tibaitatá. 1981.	68
11	Población de plantas, 15 días después del trasplante y a la cosecha, de las progenies evaluadas. La Selva. 1981.	72
12	Producción estimada por hectárea de las progenies provenientes de semilla verdadera. La Selva. 1981.	74
13	Peso específico de las líneas evaluadas y de la variedad Pan de Azúcar. La Selva. 1981.	81

TABLA No.		Página
14	Características agronómicas de las progenies provenientes de semilla verdadera. La Selva. 1981.	83
15	Mejores líneas para producción, uniformidad del follaje y del tubérculo, peso específico, calidad culinaria y maduración.	85
16	Efecto del sustrato y el fertilizante sobre la germinación de la semilla verdadera de papa. Tibaitatá. 1981.	87
17	Efecto del sustrato y el fertilizante sobre la supervivencia al trasplante y sobre el número de plantas cosechadas.	91
18	Efecto del sustrato y el fertilizante sobre la producción de papa de plantas provenientes de semilla verdadera. Tibaitatá. 1981.	92
19	Peso específico y contenido de materia seca de los tratamientos trasplantados.	94

CONTENIDO DE FIGURAS

FIGURA No.		Página
1	Distribución mensual de lluvias. Tibaitatá. 1981	51
2	Producción total en kilogramos por hectárea de las líneas y variedades utilizadas en el ensayo. Tibaitatá. 1981.	58
3	Producción en kilogramos, por hectárea, de papa tipo primera de las líneas y variedades empleadas en el ensayo. Tibaitatá. 1981.	60
4	Producción en kilogramos por hectárea, de papa tipo segunda de las líneas y variedades empleadas en el ensayo. Tibaitatá. 1981.	61
5	Producción en kilogramos por hectárea, de papa tipo tercera de las líneas y variedades empleadas en el ensayo. Tibaitatá. 1981.	62
6	Distribución mensual de lluvias. Estación Experimental La Selva. 1981.	71

- | | | |
|----|---|----|
| 7 | Producción total en kilogramos por hectárea de las líneas y de la variedad utilizadas en el ensayo. La Selva. 1981. | 75 |
| 8 | Producción en kilogramos por hectárea, de papa tipo primera de las líneas y la variedad utilizadas en el ensayo. La Selva. 1981. | 77 |
| 9 | Producción en kilogramos por hectárea de papa tipo segunda de las líneas y de la variedad utilizada en el ensayo. La Selva. 1981. | 78 |
| 10 | Producción en kilogramos por hectárea de papa tipo tercera de las líneas y de la variedad utilizada en el ensayo. La Selva. 1981. | 79 |

1. INTRODUCCION

Sin lugar a dudas el cultivo de la papa, considerado en todo su conjunto es uno de los que presenta una problemática más compleja, desde la producción de una semilla de buena calidad, hasta su difícil y complejo mercadeo. Intimamente ligado a nuestra historia y de inmenso arraigo en las áreas de minifundio ofrece un verdadero reto para los investigadores, sociólogos, economistas y agentes de cambio.

En Colombia, el cultivo de la papa es uno de los más extensamente sembrado y de mayor importancia social y económica especialmente en las regiones de clima frío, que ocupan aproximadamente el 6% del territorio nacional y que comprende extensiones localizadas entre los 2.000 y 3.000 metros sobre el nivel del mar, con una temperatura promedio de 12°C, (Artunduaga, 1979).

Para el año agrícola de 1981 el área sembrada se calcula en 160.000 hectáreas con una producción de 240.000 toneladas a un costo promedio nacional de \$ 150.000.

Por otra parte, según el Censo Agropecuario de 1970, en el cultivo de la papa intervienen más de 68.500 agricultores, de los cuales, el 65% son pequeños productores y el 35% son medianos y grandes. Se estima que los agricultores pequeños siembran lotes desde 0.25 hasta 5 hectáreas y ocupan el 70% del área -

cultivada, mientras que los medianos y grandes cultivan lotes mayores de 5 hectáreas y producen el 75% de la papa que se consume en el país. (Luján, 1978).

El mismo autor considera que el cultivo de la papa, el cual está catalogado entre los cultivos de subsistencia, genera empleos equivalentes a 18.000.000 de jornales por año. Desde el punto de vista nutricional la papa es importante como fuente de energía y ácido ascórbico. Según encuestas hechas por la FAO la papa aporta a la dieta colombiana el 3.3% de la energía y el 5.5% de la proteína. (Díaz, 1978). Como fuente alimenticia ocupa el cuarto lugar después del trigo el arroz y el maíz, (Luján, 1978).

En experimentos realizados, para determinar las mejores combinaciones de alimentos con el fin de lograr la mejor calidad posible de proteína, se encontró que una mezcla de 36% de huevo y 64% de papa da el mayor valor protéico (136). Aún sin mezcla, la papa tiene un valor protéico de 98, un segundo lugar muy cercano al huevo, que con un puntaje de 100, fue el punto de referencia. (CIP, 1980).

El cultivo de la papa, a causa de su sistema de propagación vegetativo, con frecuencia presenta una serie de problemas económicos y sanitarios debido a que los tubérculos utilizados como semilla son susceptibles a muchas enfermedades, son voluminosos y perecederos. También, una considerable cantidad son requeridos para el establecimiento del cultivo los cuales podrían ser usados como alimento. Por otra parte los costos de transporte y almacenamiento sumados a las pérdi-

das ocurridas durante este proceso, contribuyen a aumentar los costos de producción (Mendoza, 1979). A su vez, la pobre calidad de la semilla utilizada en los países en desarrollo es uno de los factores que más ayudan a deprimir la producción. Se estima que el 99% del área cultivada en Colombia se siembra con semilla producida por los mismos agricultores. (ICA, 1981).

A pesar de que en Colombia se han venido realizando intentos desde 1947 para establecer programas de certificación de semillas de papa la mayoría han sido interrumpidas debido entre otras a las siguientes razones (Rodríguez, s.f.):

- a. Carencia de verdadero interés en aprender a producir semilla por parte de los agricultores y falta de continuidad en la orientación técnica.
- b. Incapacidad del Gobierno para mantener la garantía del precio ofrecido al productor por la semilla certificada, debido a la competencia del bajo precio de la papa de consumo utilizada como semilla.
- c. Falta de renovación de materiales básicos y mal manejo de los mismos en la multiplicación.
- d. Falta de organización de los productores, presentes en todos los intentos realizados.

De acuerdo con lo expuesto anteriormente sería beneficioso para el agri =

tor especialmente para el pequeño, disponer de una tecnología diferente a la de la utilización de la tradicional semilla vegetativa, que elimina total o parcialmente algunos de los problemas que presenta este sistema.

La semilla botánica de papa, parece ser una alternativa a presentar dadas las ventajas que ofrece su utilización y los excelentes resultados obtenidos en algunos países del mundo donde este sistema de producción se está desarrollando.

La presente investigación es el inicio de una serie de proyectos encaminados a determinar la factibilidad de implementar una tecnología local para la producción de papa por este sistema y los objetivos de la misma se pueden resumir en los siguientes:

- Identificar progenies procedentes de combinaciones híbridas específicas o bien de clones de libre polinización que presenten buen vigor, sean buenos productores y que el tubérculo tenga una uniformidad aceptable para ser usados como potenciales en el empleo de semilla botánica.
- Comparar el comportamiento en cuanto a rendimiento, vigor, altura de plantas, floración, longitud del período de desarrollo, uniformidad del follaje, del tubérculo y calidad del mismo, de varios híbridos y progenies de libre polinización propagadas en forma sexual, con variedades cultivadas utilizando tubérculos.

- Determinar algunas de las limitantes más importantes para el cultivo de la papa utilizando semilla verdadera, proponer guías de investigación y determinar para un futuro el tipo de práctica más conveniente.
- Determinar el efecto que pueda tener el sustrato y fertilizante utilizados en los semilleros sobre el porcentaje de germinación de la semilla verdadera y su relación con el porcentaje de sobrevivencia al trasplante con la producción y el contenido de materia seca de los tubérculos.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

Desde el punto de vista comercial la producción de papa utilizando semilla verdadera es un concepto nuevo, motivo por el cual la literatura referente al tema es muy escasa. Por esta razón la presente revisión versará sobre los trabajos realizados por el CIP, en el Perú, y por otras entidades en países como Nueva Zelanda, China, India, Estados Unidos, Filipinas y el Reino Unido.

2.1 ASPECTOS GENERALES

2.1.1 La Semilla Verdadera

La Semilla Verdadera, algunas veces llamada Semilla Botánica, proviene de la polinización de una flor de papa, seguida de la fertilización y la producción de un fruto (baya) similar a un pequeño tomate verde, que contiene varios centenares de semilla. El promedio de semilla por bayas es de 200 (variando entre 10 y 400), sin embargo, algunos híbridos pueden llegar a presentar hasta 600 semillas por baya (Accatino, 1980).

Aunque esas semillas no son genéticamente iguales, es posible seleccionar material parental para producir semilla y plantas relativamente uniformes (CIP, Informe Anual, 1979).

2.1.2 Ventajas y Desventajas de la Semilla Verdadera para la producción de papa.

2.1.2.1 Ventajas.

Las principales ventajas de la semilla verdadera al compararla con el tubérculo - semilla se pueden considerar en los siguientes aspectos:

1. Costo.

De acuerdo con Acatino, 1980 los costos por concepto de semilla cuando se emplea semilla verdadera pueden reducirse a un 5% de los costos de producción si se tiene en cuenta que tan solo se necesitan 100 gramos para sembrar una hectárea. Por el contrario para sembrar la misma área con tubérculo - semilla se requieren entre 1 y 2 toneladas de tubérculos cuyo costo en los países tropicales y subtropicales alcanza a ser hasta del 70% de los costos de producción.

Sin embargo, esta situación no es válida para Colombia. Según información suministrada por el Programa Nacional de Tuberosas del ICA, los costos por este concepto no alcanzan a ser del 10% de los costos totales de producción, si se tiene en cuenta que lo más usual es sembrar una tonelada de semilla por hectárea con un valor promedio de \$12.000 y se tienen unos costos totales de producción de \$150.000

.2. Economía para el país

El uso de semilla verdadera para la producción de papa para consumo puede habilitar, para producir alimento, amplias áreas que son utilizadas para la producción de semilla. En otras palabras por cada hectárea de papa que se siembra, se están salvando de 1 a 2 toneladas de alimento.

Según un estudio, realizado por el CIP y basado en el promedio de consumo per cápita en 74 países de las siete regiones donde el CIP tiene actividades, una familia de 5 personas se demoraría 40 años para consumir 2 toneladas de papa. (CIP, 1980).

Para el caso de Colombia una familia Nariñense, Cundinamarquesa o Boyacense se demoraría 2 y 1/2 años aproximadamente.

.3. Transporte

Al considerar que el transporte de grandes cantidades de tubérculo - semilla de los campos de producción a las fincas resulta difícil y costoso, por el proceso en sí y por las pérdidas ocasionadas durante el mismo.

Cuando se habla de semilla verdadera y se piensa en transporte para ella, se habla de un puñado o menos para el área que le interesa a un pequeño productor. De esta manera la semilla verdadera ayuda a conservar energía de origen fósil que es escasa y costosa. (CIP, 1980).

4. Almacenamiento

En el informe anual de 1979 del Centro Internacional de la papa, se considera que la semilla verdadera se puede almacenar en condiciones buenas por varios años sin que se deteriore. Por otra parte Acatino, 1980, manifiesta que la semilla verdadera se puede almacenar a temperatura ambiente por un período más o menos largo con poca pérdida en su viabilidad. Lo anterior es confirmado por los hallazgos de Simmonds, quien en el año 1963 encontró alguna germinación en semilla hasta de 13 años y una buena germinación para el 70% de 239 lotes de semilla verdadera con edades entre 9 y 10 años.

Por el contrario la papa ya sea para semilla o para consumo requiere grandes áreas para su almacenamiento y presenta pérdidas debido a factores físicos, fisiológicos y patológicos los cuales aumentan los costos de producción de una buena semilla y reducen su calidad (Nieto, s. f.)

En Colombia no existen registros numéricos de la papa que se pierde a causa de las pudriciones durante el almacenamiento. Sin embargo, experimentalmente se ha demostrado que cuando la papa se almacena en condiciones inadecuadas las pérdidas por pudriciones son cercanas al 20% (Nieto, s. f.).

Luján, 1979 al respecto comenta que la semilla después de más de cinco

meses de almacenamiento se pone vieja y pasada, pierde su valor comercial y se pierde irremediablemente.

5. Sanidad Vegetal

Los problemas asociados con enfermedades transmitidas por los tubérculos de papa, se reducen ampliamente, pues la semilla botánica lleva consigo, de una temporada a otra y de un lugar otro menos organismos que causen enfermedades. (CIP, 1980).

Li, 1980 considera que una de las principales ventajas del uso de semilla verdadera es que muchos virus de la papa no son transmitidos por semilla botánica con excepción de Potato Spindle Tuber Virus y Andean Potato Latent Virus, por la cual las plantas obtenidas pueden considerarse libres de virus. De manera contraria los tubérculos por su origen vegetativo se infectan con virus que se transmiten a la siguiente generación causando desórdenes degenerativos y disminución de la producción. (CIP, Informe Anual, 1979).

Martínez, citado por Robles, 1980 comenta que las enfermedades causadas por virus son quizás el principal factor limitante de la producción en el cultivo de la papa no solo en Colombia sino en casi todos los países productores del mundo, lo cual hace que esta sea tal vez la ventaja más importante de la semilla verdadera. Además, la semilla verdadera contribuye a una mejor sanidad de los campos ya que a través del tubérculo

se transportan no sólo virus, sino hongos, bacterias, nemátodos, micoplasmas e insectos, contaminando campos que antes estaban libres de plagas.

6. Flexibilidad al cultivo

Bajo ciertas condiciones desfavorables al inicio de la estación de cultivo la semilla verdadera puede dar más flexibilidad al cultivo. Las plántulas pueden crecer en semilleros protegidas al medio ambiente y transplantadas al campo cuando las condiciones sean más favorables. (Mendoza, - 1980).

Además de las ventajas citadas, el CIP considera que los agricultores de subsistencia que están siendo marginados del mercado de papa, debido principalmente a los altos costos de producción y a que no tienen acceso a tubérculo - semilla de buena calidad, podrán volver a participar en el mercado si disponen de semilla verdadera de bajo costo, sin competir con los sistemas costosos y especializados de producción de semilla que funcionan en los países del hemisferio norte. (CIP, 1980).

2.1.2.2 Desventajas

Las principales desventajas de la semilla verdadera si la comparamos con el tubérculo - semilla se pueden considerar en los siguientes aspectos:

.1. Segregación

La extensa segregación de las progenies, debido al carácter heterocigoto para muchos caracteres de la semilla verdadera ha sido considerada como una desventaja esencial para la práctica de esta técnica (Li, 1980).

Debido a esta constitución heterocigota, cuando se autofecunda una variedad se presenta una amplia segregación. Se considera que para que se presenten dos genotipos iguales en esta segregación debe tenerse por lo menos un millón de plántulas (Gómez, s.f.) por el contrario la reproducción asexual permite la fijación de un genotipo determinado garantizando uniformidad para todos sus caracteres.

.2. Maduración

Las progenies provenientes de semilla verdadera presentan la tendencia a tener una maduración tardía. (Mendoza, 1980).

.3. Vulnerabilidad a factores bióticos y abióticos

Los cultivos propagados sexualmente son más vulnerables a los factores bióticos y abióticos especialmente en los estados iniciales de desarrollo de las plántulas. (Mendoza, 1980).

Las plantas jóvenes no tienen suficiente reserva de energía para mantener activo su crecimiento en caso de sequía, ataque de insectos, enfermedades u otro tipo de situación desfavorable. (Li, 1980).

Los cultivos propagados asexualmente son menos vulnerables a estos factores debido a que tienen un crecimiento más uniforme y vigoroso en las fases iniciales de desarrollo (Mendoza, 1980).

2.1.3. Situación actual

La idea de usar semilla verdadera para producir papa no es nueva. Los científicos la han usado por años para desarrollar nuevas variedades.

Desde el punto de vista comercial, actualmente tanto en la China como en la India, se vienen cultivando extensiones considerables utilizando semilla verdadera. En otros países como Filipinas, Nueva Zelandia, Estados Unidos y Perú - (Centro Internacional de la Papa) se está investigando con muchos detalles para simplificar los problemas de producción tanto en la parte agronómica como genética.

Li, 1980, manifiesta que en China durante los últimos años el método de producción de papa a partir de semilla verdadera ha sido desarrollado en algunas regiones como consecuencia de la poca eficiencia para la prevención de enfermedades virósas de los cultivos de verano empleados para la producción de tubérculo-semilla debido a la abundancia de áfidos que se presenta desde el inicio de la primavera hasta la terminación del otoño.

Otro método empleado para la producción de tubérculo-semilla es el cultivo de meristemas.

El mismo autor sostiene que el sistema de producción de papa a partir de semilla verdadera ha sido encontrado promisorio lo cual podría eliminar en un momento dado la sofisticada certificación por el sistema de cultivo de meristemas.

El Centro Internacional de la Papa en su informe anual de 1979, dice que el 1977 se produjeron, en el interior de Mongolia cerca de 2 1/2 toneladas de semilla verdadera las cuales fueron embarcadas a las provincias del sur para ser utilizadas en la producción de tubérculo - semilla o para la producción directa de papas para consumo.

Al respecto Li, 1980 comenta que en China existen dos maneras para producir papas a partir de semilla verdadera:

El primer sistema consiste en la utilización de la semilla verdadera para la producción comercial de papa para consumo. Por este método el área sembrada en 1979 se estimaba en 500 hectáreas, de tal manera que la población pudo consumir cerca de 750.000 kg de tubérculos que antes se usaban como semilla. Experimentalmente se han obtenido rendimientos hasta de 38 toneladas por hectárea con una población de 50.000 plántulas, donde algunas plantas produjeron hasta 6 kgs de tubérculos que a su vez en algunos casos pesaron individualmente hasta 2,5 kgs.

El segundo sistema consiste en la utilización de la semilla verdadera para la producción tubérculo - semilla. Este método ha sido practicado con éxito

en muchas fincas de las comunas populares y en fincas del estado localizadas en diversas provincias.

El área sembrada en 1978 con tubérculo - semilla proveniente de semilla verdadera, fue de 21.660 hectáreas y el promedio de producción fue superior en un rango de 29.2% al 125% con relación a las variedades convencionales. Este método se utiliza como consecuencia de las dificultades que presenta el manejo de plántulas.

Accatino, 1980 evaluando, progenies de las universidades de Wisconsin y Cornell y del programa de mejoramiento del CIP, durante el invierno en Lima (desierto costero), el verano en San Ramón (Selva alta 700 mts) en el Perú y en la primavera en Waynesville, N.C. Estados Unidos encontró que algunos materiales presentaron altas producciones (45 ton/ha) con una uniformidad aceptable tanto para el follaje como para el tubérculo lo cual es un indicio del gran potencial para producción que existe en las progenies tanto de híbridos como de libre polinización.

También es importante, que varias progenies de híbridos produjeron más que una variedad comercial de papa en Lima y una progenie en San Ramón y otra en Waynesville produjeron muy cerca a otras variedades comerciales con una uniformidad de tubérculo bastante aceptable y en algunos casos muy cercana a la uniformidad clonal.

En Nueva Zelanda, Smale y Burrows, 1980 en una prueba desarrollada para comparar rendimientos y calidad de 12 progenies de híbridos y libre polinización con una variedad comercial hallaron que esta última dió la mayor producción total así como la mayor cantidad de papa tipo mesa. Sin embargo, la producción total de algunas progenies son prometedoras si se considera que estas fueron escogidas al azar y tal vez con algún mejoramiento en el manejo sería posible aumentar la producción de papa para mesa.

En relación con el peso específico los mismos autores encontraron que para la mayoría de las progenies éste fue bajo con relación a la variedad comercial con excepción de 2 progenies de libre polinización que la superaron.

2.2 ASPECTOS AGRONOMICOS DE LA PRODUCCION DE PAPA UTILIZANDO SEMILLA VERDADERA.

2.2.1 Sistemas de cultivo

Upadhyo, 1980 relaciona tres posibles maneras de cultivar papa empleando semilla verdadera.

2.2.1.1 Siembra directa en el campo

Según ensayos realizados en Nueva Zelanda se ha encontrado que por este método solo se obtiene un establecimiento máximo del 6%, es decir, solo el 6% de las semillas sembradas se cosechan. Este método presenta muy poca eficiencia y aumenta en forma significativa los requerimientos de semilla.

2.2.1.2 Siembra en semilleros

Por este método las semillas son sembradas en semilleros y trasplantadas al campo de la misma manera como se hace con cultivos tales como el tomate, lechuga, etc. Estudios desarrollados por el C.P.R.I. en la India indican que el promedio de germinación por este sistema es de un 75% y de este porcentaje el 75% de las plantas son cosechadas lo cual da cerca de un 50% de sobrevivencia del total de semillas sembradas.

2.2.1.3 Siembra en bolsas de plástico

Este sistema da un porcentaje de germinación entre el 60 y 70% y el 90% de las plántulas son cosechadas. El mismo autor sostiene que la producción potencial por este sistema es igual o mejor que cuando se utiliza tubérculo-semilla. Tiene el inconveniente de que es muy costoso y comercialmente no se justifica su utilización.

2.2.1.4 Utilización de tubérculo - semilla

Consiste en la utilización de tubérculo-semilla proveniente de semilla verdadera. Este sistema ha tenido muy buena acogida en la China (Li, 1980). En el Perú se está investigando con el objeto de brindar una alternativa al sistema de trasplante que presenta algunas dificultades en su manejo sin embargo, hasta el momento no se han obtenido resultados que muestren la bondad de este sistema.

Según Accatino, 1980 y de acuerdo con los experimentos desarrollados por el Centro Internacional de la Papa en el Perú, el trasplante de plántulas es superior a la siembra directa en el campo si se consideran los sistemas de labranza, las condiciones ambientales y las condiciones socio-económicas de los pequeños agricultores en los países en desarrollo.

Entre los principales problemas de la siembra directa en el campo se destacan las siguientes: formación de costras en el suelo, dificultad para el mantenimiento de humedad constante para la germinación, y competencia de malezas y su control (CIP, Informe Anual 1979).

El mismo autor manifiesta que el trasplante de plántulas presenta las siguientes ventajas: permite un manejo más cuidadoso para producir plantas vigorosas para transplantar, acorta el tiempo de uso de los campos, reduce el costo del manejo agronómico de campo en términos de riego, control de plagas, enfermedades y malezas. Además de que las plántulas en los semilleros pueden ser llevadas hasta la madurez para utilizar los pequeños tubérculos como semilla en la siguiente siembra.

2.2.2 Prácticas Agronómicas

De acuerdo con la literatura revisada en este sentido el CIP es el organismo que más investigaciones ha realizado para desarrollar una tecnología agronómica de producción de papa a partir de semilla verdadera. Dicha investiga -

ción ha cubierto diferentes aspectos y ha tenido lugar en diferentes sitios, que representan una gama de ambientes desde climas templados hasta climas tropicales.

Según el informe de dicho Instituto, correspondiente a 1979, en la investigación agronómica se está dando gran importancia al trasplante de los almácigos al campo. Entre las mezclas de suelos especiales para almácigo, se encontró que la mayor germinación y las plántulas más vigorosas se obtienen con una mezcla de dos partes de musgo, dos partes de suelo orgánico y una parte de arena.

En cuanto al efecto que puede tener la altura de las plántulas sobre la sobrevivencia al trasplante y los rendimientos se halló que las plántulas entre 6 y 12 cms. de altura producen las mayores densidades de plantas y rendimientos significativamente superiores cuando fueron transplantadas con todas las raíces sobre el suelo y con una cantidad de suelo adherida a las raíces.

El mismo informe señala que tres plántulas por sitio producen el rendimiento óptimo, sin embargo, esta densidad puede cambiar a medida que se tenga información nueva de las evaluaciones de generaciones de semilla verdadera y sus interrelaciones con niveles de fertilización y con densidades sobre el surco.

Accatino, (s.f) indica que la producción se aumenta significativamente cuando de dos a cinco plántulas son transplantadas por sitio a una distancia de 30 cms. y los mayores rendimientos se lograron con 4 o 5 plántulas por sitio sin presentar reducción en el tamaño del tubérculo cuando se compara con -

una densidad más baja.

Los resultados preliminares sobre uso de fertilizantes muestran que una formulación 160 - 160 - 160 kg/ha de NPK es adecuada para lograr rendimientos altos en las condiciones de Lima y San Ramón en el Perú.

No se encontraron diferencias significativas en la producción cuando el fertilizante se aplicó todo al transplante o la mitad al transplante y el resto al aporque (Accatino, s.f.).

Con relación a la aplicación de herbicidas para el control de malezas, el mismo autor no encontró diferencias significativas en la producción cuando se utilizó Metribuzin (Sencor 70 W.P., 500 gr/ha.) o Metobromuro (Patoran 50 W.P., 2 kg/ha) a los 15,8 y 1 día antes del transplante comparados con el control manual. El mejor control con ambos herbicidas se obtuvo cuando se aplicaron 8 y 1 día antes del transplante.

2.2.3 Producción y utilización de semilla verdadera por hectárea.

Según Accatino, 1980 la cantidad de semilla verdadera producida por hectárea es de 85 a 100 kgs, si se considera una población de 40.000 plantas por hectárea y una producción promedio de veinte bayas por planta, las cuales contienen en promedio 200 semillas con un peso de 0.125 gramos cada una.

El mismo autor sugiere que para seleccionar una plántula en el semillero es necesario sembrar tres semillas y que la cantidad de semilla necesaria para sembrar una hectárea, de acuerdo con el número de plantas por sitio, considerando 40.000 sitios por hectárea, puede variar entre 65 y 600 gramos tal como se aprecia en la Tabla 1.

TABLA 1. Cantidad de semilla necesaria para sembrar una hectárea de papa por el sistema de transplante empleando semilla verdadera.

No. plántulas transplantadas por sitio	No. semillas por planta	No. semillas por Ha.	Gramos de semilla
1	3	120.000	65-75
2	6	240.000	125-150
3	9	360.000	250-300
4	12	480.000	500-600

2.3 ASPECTOS FISIOLÓGICOS DE LA PRODUCCIÓN DE PAPA UTILIZANDO SEMILLA VERDADERA.

2.3.1 Longevidad de la semilla verdadera.

La longevidad de la semilla verdadera puede variar de pocos a muchos años, dependiendo del material y de las condiciones de almacenamiento.

Simmonds, 1963 encontró alguna germinación en semillas hasta de 13 años y una buena germinación para el 70% de 239 lotes de semilla verdadera con edades entre 9 y 10 años.

2.3.2 Factores que influyen sobre la germinación de la semilla verdadera de papa.

En los trabajos con semilla verdadera de papa uno de los principales problemas es obtener una germinación satisfactoria de la semilla disponible y son muchos los factores que se han encontrado afectándola (Odland, 1938).

Uno de esos problemas es la llamada "dormancia" o período de reposo de la semilla que de acuerdo con Meyer et al, 1960 es el estado de inhibición de crecimiento de la semilla como resultado de causas internas, estado que puede ser de semanas meses o años aún cuando las condiciones ambientales sean favorables. Según Accatino, s.f. para la semilla verdadera de papa este período es de aproximadamente seis meses después de cosechada.

Lo anterior coincide con los hallazgos de Odland, 1938, quien informó que muestras de semilla recién cosechadas y genéticamente diferentes pueden mostrar marcadas diferencias en el grado de fracaso en la germinación. Stier citado por Odland, 1938, comenta que en ciertas muestras de semilla se requirió un período de ciento treinta días para obtener una completa germinación cuando se sembraron 30 días después de cosechadas, mientras que el mismo lote de semilla sembrado un año más tarde completó su germinación en un período de 25 días.

Para Sadik, 1980, la germinación de la semilla no "dormante" empieza entre los 5 y 8 días en la mayoría de los casos. Sin embargo, esto no es una regla y puede ocurrir en un período largo. Porter y Bussell, 1980, indican que para evitar esta situación y dar a la semilla una adecuada germinación en un tiempo más o menos uniforme se han ensayado una serie de técnicas entre las cuales se destacan los tratamientos con ácido giberélico. Simmonds, 1963, halló que el remojo de la semilla en una solución de 2.000 ppm por 24 horas es suficiente para romper la dormancia más profunda. Sin embargo, soluciones acuosas $10^{-2}M$ son completamente inhibitorias y esto ha sido atribuido a la acidéz de la solución aunque no ha sido probado totalmente (Porter y Bussell, 1980).

Los mismos autores afirman que los tratamientos con ácido giberélico son prometedores pero son restrictivos en el sentido que, es necesario usar la semilla inmediatamente después del tratamiento.

Otro factor importante que influye sobre la germinación de la semilla verdadera de papa es la temperatura. Algunos autores como Lam, 1968 y Porter y Bussell, 1980, manifiestan que un régimen de fluctuación de temperatura es el más promisorio punto de partida para mejorar la germinación de la semilla verdadera. De acuerdo con sus trabajos la temperatura constante más efectiva para la germinación es 25°C y que fluctuaciones entre 15 y 25°C (12 horas a cada temperatura) es la combinación de temperaturas más efectiva. Por su parte Sadik, 1980, dice que la mayor germinación se obtiene alrededor de los 20°C y que temperaturas superiores a 25°C la inhiben. Para Stier y Cordner, 1937 el mayor porcentaje de germinación se obtiene entre 15 y 25°C y el índice de germinación más rápido ocurre a 20°C. Clark y Stevenson, 1943, encontraron que temperaturas alternas entre 20 y 30°C son más satisfactorias que una temperatura constante de 25°C.

Con base en lo anterior se puede sugerir que el único tratamiento realmente efectivo para mejorar la germinación de la semilla verdadera de papa es remojar la semilla en una solución de ácido giberélico, y que exista un régimen de fluctuación de temperatura alrededor de 20 a 30°C.

Otros factores que pueden afectar la germinación son: falta de agua, falta o exceso de luz, reguladores de crecimiento, el potencial osmótico y la utilización de un medio o sustrato no adecuado.

2.4 ASPECTOS GENÉTICOS DE LA PRODUCCION DE PAPA UTILIZANDO SEMILLA VERDADERA.

Hasta el presente el cultivo de papa está basado sobre cultivares o variedades. Estos materiales son clones formados por individuos idénticos los cuales presentan uniformidad para caracteres morfológicos y fisiológicos tanto para el desarrollo de la planta como para las características del tubérculo. Por lo tanto, el primer problema a enfrentar en la propagación sexual, es como obtener uniformidad en las progenies de un sistema genético tetraploide el cual es altamente heterocigoto. La respuesta, de acuerdo con Mendoza, 1980, es obteniendo uniformidad gamética.

2.4.1 Vías para alcanzar la uniformidad gamética

El mismo autor manifiesta que hay diferentes caminos para alcanzar esta meta, sin embargo, su significancia genética y sus implicaciones son bastante diferentes. Estas rutas son:

2.4.1.1 Endocria

Este método, como en la producción de híbridos de maíz, puede proveer una completa uniformidad gamética. Sin embargo, el producto final sería completamente diferente que aquel que es alcanzado con el cultivo de cereales.

A pesar de que la endocria produce el nivel más alto de uniformidad gamética y homogeneidad, y por consiguiente progenies completamente uniformes,

no es la respuesta para la propagación sexual de papa, debido a que reduce la producción y puede esperarse de este tipo de poblaciones una pobre estabilidad en su comportamiento.

2.4.1.2 Utilizando materiales parentales diploides produciendo gametos no reducidos (diploideandroides y diploginoídes).

Peloquín y colaboradores, citados por Mendoza, 1980, encontraron en los materiales diploides la presencia de mutantes las cuales ocasionan irregularidades en el proceso meiótico dando como resultado gametos que portan el número somático de cromosomas. Los gametos FDR (First Division Restitution) conservan cerca del 80% de la disposición de los genes presentes en el padre diploide.

La importancia de $2n$ gametos en mejoramiento no es solamente alcanzar máxima heterocigocidad en progenies de combinaciones $4X - 2X$, sino también producir una adecuada homogeneidad en las progenies al escoger adecuadamente el padre tetraploide. Los mismos autores sostienen que este método para producir semilla para propagación sexual parece ser el más eficiente.

2.4.1.3 Utilizando materiales parentales tetraploides seleccionados

Para Mendoza, 1980 esta sería una alternativa intermedia a las situaciones descritas en los puntos anteriores (1 y 2). Es bien sabido que el proceso meiótico produce gametos heterogéneos lo cual comúnmente da lugar a progenies

heterogéneas". Sin embargo, existen progenies tetraploides provenientes de combinaciones seleccionadas $4X - 2X$, las cuales producen una adecuada uniformidad y altas producciones.

2.4.1.4 Libre polinización

Los métodos de mejoramiento señalados anteriormente requieren de cruces controlados. Peloquín, 1980 recomienda como aproximación alterna el uso de semilla proveniente de libre polinización si se tienen en cuenta las dificultades para obtener grandes cantidades de semilla híbrida y los costos adicionales de las polinizaciones controladas que pueden exceder los beneficios esperados por el aumento en la producción.

2.4.2 Resultados Experimentales

Accatino, 1980 probando diferentes grupos de híbridos y progenies de libre polinización encontró uniformidad para color y forma del tubérculo para varios grupos tanto de híbridos como de libre polinización.

Los resultados de producción indicaron que los híbridos son mejores productores que las progenies de libre polinización.

Dentro de los grupos de híbridos las progenies tetraploides provenientes de combinaciones $4X \times 2X$ fueron muy uniformes altamente vigorosas y con excelentes producciones.

Sin embargo, algunas progenies seleccionadas de libre polinización pueden jugar un papel importante en la producción de papa a partir de semilla verdadera en los países en desarrollo. (Accatino, 1980). Esto es importante si se tiene en cuenta que la semilla se puede producir a bajo costo y posiblemente por los mismos agricultores.

Peloquín, 1980 recomienda que si un clon va a ser usado como fuente de semilla proveniente de libre polinización es importante considerar varias de sus características. En primer lugar este debe producir grandes cantidades de semilla sin requerimientos especiales que aumenten los costos. En segundo lugar, las progenies deben presentar un aceptable nivel de uniformidad en relación con el color y forma de tubérculo y profundidad de los ojos. En tercer lugar las progenies deben estar adaptadas a las condiciones particulares de las áreas de cultivo. Finalmente el clon debe poseer máxima heterocigocidad para minimizar las pérdidas en producción debido a la endocria como resultado de la autopolinización durante el proceso de producción.

3.1.3 Semilla

Se utilizó semilla verdadera de papa proveniente de combinaciones híbridas específicas o bien de clones de libre polinización.

En la Tabla 3, aparece la identificación y el origen de las semillas empleadas en la investigación.

3.1.4 Manejo Agronómico de las familias

3.1.4.1 Rompimiento del período de reposo o "dormancia"

El período de reposo o "dormancia" de la semilla verdadera se eliminó artificialmente romejándola en una solución de 1.500 p.p.m de ácido giberélico durante 24 horas.

Las semillas se secaron al aire y se sembraron en los semilleros inmediatamente.

3.1.4.2 Semilleros

La semilla verdadera se sembró en semilleros a bandejas de plástico de 30 X 40 X 10 cms., perforadas en la base y en las paredes. Dichas bandejas se llenaron hasta sus 3/4 partes con el sustrato en el cual crecieron las plántulas. El sustrato consistió en la mezcla de una parte de arena, una parte de capote (turba) y una parte de suelo de campo. Se sembraron 150 semillas por bandeja en surcos separados 5 cms.

TABLA 3. Identificación y orígenes de las semillas utilizadas en la investigación

No.	Identificación	Origen
1	OP 378150 - 4	andígena x tuberosum
2	OP 378148 - 4	andígena (Perú) 702723 x tuberosum (India) 1058
3	OP 378189 - 6	andígena (Perú) 700888 x tuberosum (India) 1058
4	OP 378065 - 2	demissum x tuberosum x tube- rosum (Dr. Hermesen, Holanda)
5	OP 378202 - 3	andígena CIP 700075 x tube- rosum (India) 1058
6	OP 374106	tuberosum x andígena
7	OP 378189 - 11	andígena (Cuzco) 201 x tuberosum (India) 1058
8	CP 375005 - 12 x masal resistente a <u>P. infestans</u>	(tuberosum x andígena) x (masal de tuberosum x andígena)
9	CP 374080 - 2 x masal resistente a <u>P. infestans</u>	(tuberosum, India) x (andígena, Perú) x (masal tuberosum x andígena)
10	CP 376745 - 2	tuberosum x andígena
11	CP 378494	andígena (Perú) 702723 x tuberosum (India) 1058
12	CO Greta x masal resistente a gota	Greta (tuberosum, México x masal resistente a <u>P. infestans</u> , tuberosum x andígena)

Continuación Tabla 3. Identificación y orígenes de las semilla utilizadas en la investigación

No.	Identificación	Origen
13	CP 378193	andígena CIP 701718 x tuberosum (India) 1058
14	CP 378151	andígena CIP 702481 x tuberosum (India) 1058
15	CP Diacol Manserrate x Pardo Pastusa	(tuberosum x andígena) x (andígena x andígena)
	ICA Puracé, Pardo Pastusa, Pan de Azúcar (semilla de tubérculo)	

OP = Libre polinización

CP = Polinización cruzada

Con el objeto de mejorar las condiciones de fertilidad del semillero y la germinación se aplicó semanalmente una solución al 5 por mil de fertilizante 10-52-10.

Esta parte del experimento se llevó a cabo bajo condiciones controladas en invernadero.

Cuando las plántulas tuvieron de 8 a 10 cms. las bandejas se colocaron durante 15 días al aire libre con el objeto de acondicionar las plántulas al medio ambiente en el cual permanecerán después del trasplante.

3.1.4.3 Preparación del terreno para el trasplante

El suelo se preparó como para una siembra comercial de papa con una arada y 2 rastrilladas y una nivelada.

3.1.4.4 Surcada

El terreno se surcó a 92 cms. y se hicieron hoyos sobre los surcos a 30 cms.

3.1.4.5 Fertilización

La fertilización consistió en la aplicación de 800 kgs. por hectárea de fertilizante grado 13-26-6 al momento de la surcada.

3.1.4.6 Control de Malezas

Para el control de malezas se utilizó el herbicida Metribuzín (SEN - COR) en dosis de 1.5 kgs. por hectárea. El herbicida se aplicó 15 días antes del trasplante. Una vez establecido el cultivo el control de malezas se hizo en forma manual y se aprovechó esta actividad para hacer el aporque.

3.1.4.7 Transplante

Las plántulas se transplantaron cuando tuvieron cerca de 12 cms de altura esto ocurrió a los 40 días después de la siembra en los semilleros.

Las plántulas se transplantaron con todas las hojas sobre la tierra en suelo húmedo colocando una plántula por sitio.

3.1.4.8 Control de plagas y enfermedades

Para el control de plagas y enfermedades que se presentaron durante el desarrollo del cultivo se utilizaron los pesticidas recomendados para tal fin.

3.1.5 Descripción del Experimento

3.1.5.1 Tratamiento

El experimento constó de 13 tratamientos representados por los híbridos y variedades relacionadas en la Tabla 3. Se descartaron los tratamientos 5, 11, 13 y 14 por baja germinación de la semilla.

3.1.6.3 Fecha de floración:

La fecha de floración se tomó cuando el 80% de las plantas estaban florecidas.

3.1.6.4 Fecha de iniciación de la tuberización

El comienzo de la floración se tomó como base para verificar el inicio de la tuberización.

3.1.6.5 Vigor

La lectura correspondiente a esta variable se hizo 60 días después del trasplante y se utilizó la siguiente notación

P = Pobre (plantas débiles, con 1 o 2 tallos delgados)

M = Medio (mejor que pobre)

B = Bueno (las plantas son fuertes, con más de 2 tallos fuertes)

3.1.6.6 Altura de la planta

La evaluación se hizo por estimación visual a los 60 días del trasplante empleando una escala convencional.

Altura (cm) corresponde a	grado
<20	1
20 - 40	2
40 - 60	3
60 - 80	4

3.1.6.7 Hábito de crecimiento

La lectura se hizo a los 60 días después del transplante y se calificó de la siguiente manera:

E = Erguido (no compacto)

S = Semi erguido (crecimiento lateral)

P = Extendida (plantas abiertas con ramajes sobre el surco)

3.1.6.8 Homogeneidad del follaje

La calificación se hizo en cuatro rangos:

1 = no uniforme (hasta 30% de uniformidad)

2 = semi- uniforme (hasta 60% de uniformidad)

3 = Uniforme (hasta 90% de uniformidad)

4 = muy uniforme (100% de uniformidad)

3.1.6.9 Longitud del período de desarrollo

Se tomó cuando el 80% de las plantas de cada híbrido o variedad estaban maduras.

3.1.7 Cosecha y datos tomados post- cosecha

La cosecha se efectuó a mano planta por planta y se determinó el número de plantas cosechadas. Se pesó la producción de cada una de las variedades experimentales utilizando para ello una balanza de resorte con trípode con capacidad de 30 kgs.

3.1.7.1 Clasificación de los tubérculos

La producción de cada una de las unidades experimentales se clasificó de acuerdo con el peso de los tubérculos empleando la siguiente escala:

Grado 1	>120 grs.
Grado 2	60 - 120 grs.
Grado 3	40 - 60 grs.

3.1.7.2 Uniformidad del tubérculo

Para determinar la uniformidad del tubérculo se tomaron como variables la forma y el color. La evaluación se hizo por apreciación visual en forma de porcentaje. Para facilitar la tabulación de los datos se utilizó la siguiente notación.

Forma del tubérculo:

1 = redonda

2 = ovalada

3 = alargada

Color del tubérculo (piel)

1 = blanco - crema

2 = rosado - rojo

3 = blanco / rosado

4 = blanco / morado

5 = otro

3.1.7.3 Color de la carne

Esta determinación se hizo con base en 3 tubérculos tomados al azar de cada uno de los tratamientos y se calificó en tres categorías blanca, crema y amarilla también se determinó la presencia de antocianina.

3.1.7.4 Calidad del tubérculo

Para calificar la calidad del tubérculo se hicieron las siguientes determinaciones:

1. Peso específico

Esta determinación se realizó en el laboratorio de calidad del Programa de Tuberosas del Instituto Colombiano Agropecuario, ICA utilizando el método de hidrometro de papa y se hizo con base en el peso de 8 libras americanas de tubérculos.

Se tomó 1 lectura a 3 repeticiones de cada tratamiento.

2. Sabor

Para esta prueba se tuvo en cuenta el concepto de 3 probadores con base en la siguiente calificación:

0 - 2 Bueno

3 - 5 Regular

6 - 9 Malo

3. Compactación

Esta prueba se refiere a la tendencia que tiene el tubérculo a rajarse durante la cocción. También se hizo con base en el concepto de 3 probadores utilizando la siguiente calificación:

0 - 2 Bueno

3 - 5 Regular

6 - 9 Malo

4. Harinosidad

Como en las pruebas anteriores esta determinación se hizo con base en el concepto de 3 probadores empleando la siguiente calificación:

0 - 2 Alta

3 - 5 Media

6 - 9 Baja

3.1.8 Análisis Estadístico

Los análisis de varianza de las variables consideradas se efectuaron a través de la División de Estadística y Biometría del ICA usando el sistema SAS.

Cuando la prueba de "F" indicó diferencias significativas a los niveles de probabilidad del 1 a 5% se procedió al ordenamiento y diferenciación de los promedios de los tratamientos mediante la prueba complementaria de "Duncan"

3.2 EXPERIMENTO II.

3.2.1 Localización

Este experimento se desarrolló en la Estación Experimental "La Selva" del Instituto Colombiano Agropecuario ICA, situada en el municipio de Rionegro (Antioquia), a una altura de 2.120 metros sobre el nivel del mar, con temperatura promedio anual de 17.5°C, precipitación promedio anual de 1.800 milímetros y humedad relativa del 72%.

3.2.2 Suelos

En la Tabla 4 se describe el resultado del análisis de caracterización efectuado al suelo donde se realizó la investigación.

TABLA 4. Análisis de suelos Estación Experimental "La Selva".

Textura	pH	% MO	P (ppm)	Miliequiv en 100 ml. de suelo				
				Al	Ca	Mg	K	Na
Limoso	5.4	16	9	0.7	5.3	0.5	0.3	0.2

3.2.3 Semilla

Se utilizaron los mismos híbridos del experimento I, con la diferencia de que en lugar de las variedades Pardo Pastusa y Puracé se utilizó la variedad -

Pan de Azúcar

3.2.4 Manejo Agronómico de las familias

El manejo agronómico de los híbridos en este experimento fue un poco diferente al experimento I debido a que no se dispuso de los recursos necesarios para llevar a cabo la investigación en forma similar.

Las variantes que se presentaron fueron las siguientes:

- Se sembraron 100 semillas por bandeja
- La fertilización consistió en aplicación de 1 tonelada por hectárea de fertilizante grado 13-26-6.
- Los semilleros no fueron fertilizados
- Para el control de malezas se empleó una mezcla de 2 kgs. de Afalón más 1 kg de Karmex.
- El trasplante no se hizo directamente de los semilleros al campo, primero las plántulas se transplantaron a bolsas de plástico y posteriormente al campo, esta decisión se tomó debido al mal desarrollo inicial de las plántulas y a que posiblemente se presentarían problemas por falta de agua y no se disponía de riego.

3.2.5 Descripción del experimento

Este experimento consta de 13 tratamientos representados por los híbridos relacionados en la Tabla 3, se descartaron los tratamientos 5, 13 y 14 por

mala germinación. Como control se usó la variedad Pan de Azúcar.

3.2.5.1 Diseño Experimental

Se utilizó un diseño de bloques al azar con 4 repeticiones para los tratamientos 1,2,3,4,8,9,10,12 y 15 se eliminaron los tratamientos 5,6,7,11,13 y 14 por baja germinación. Los tratamientos son los mismos del Experimento I y que aparecen en la Tabla 3.

3.2.5.2 Características del campo experimental

Número de surcos por unidad experimental	3
Longitud de cada surco (mts)	5
Distancia entre surcos (mts.)	0.92
Area de la unidad experimental (Mts ²)	13.80
Area total del campo experimental	552

3.2.6 Datos tomados durante el desarrollo del experimento

Se tomaron los mismos datos del experimento I con las siguientes variantes:

Las lecturas de vigor, altura de plantas y hábito de crecimiento se hicieron a los 90 días después del trasplante.

3.2.7 Cosecha y datos post- cosecha

Se tomaron los mismos datos del Experimento I, empleando la misma metodología. En cuanto a calidad solo se determinó el peso específico de cada uno de los tratamientos en una repetición escogida al azar.

3.3 EXPERIMENTO III

3.3.1 Experimento de Invernadero

Con este experimento se buscó determinar el efecto de 3 sustratos y 3 fertilizantes sobre la germinación de la semilla verdadera de papa.

3.3.1.1 Localización

El experimento se desarrolló en el invernadero del Programa de Tuberosas en el Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias "Tibaitatá".

3.3.1.2 Semilla

Se utilizó semilla verdadera proveniente del cruce de las variedades Monserrate por Parda Pastusa.

Para eliminar el período de reposo la semilla se trató con una solución de 1.500 p.p.m de ácido giberélico por 24 horas.

3.3.1.3 Sustratos

Los sustratos utilizados en el experimento fueron: suelo más capote (turba), arena más capote y capote.

3.3.1.4 Fertilizantes

Se emplearon los siguientes fertilizantes

10-52-10

10-27-6-2

Gallinaza

3.3.1.5 Semilleros

Como semilleros se emplearon bandejas de plástico de 30X 40X 10 cms., perforadas en la base y en las paredes, las cuales se llenaron hasta sus 3/4 partes con los diferentes sustratos escogidos para el experimento.

En cada bandeja se sembraron 200 semillas.

3.3.1.6 Descripción del experimento

En este experimento se probaron 9 tratamientos representados por la combinación de los tres sustratos y los tres fertilizantes escogidos.

.1. Tratamientos

En la Tabla 5, se relaciona la lista de los tratamientos utilizados.

.2. Diseño Experimental

Se utilizó un diseño de bloques al azar con 3 repeticiones con arreglo factorial del tipo 3^2 , cada grupo estuvo conformado por 9 unidades experimentales.

TABLA 5. Tratamientos probados en la investigación

No.	Sustrato	Fertilizante	
1	50% suelo campo + 50% capote	Gallinaza	30% sustrato
2	50% suelo campo + 50% capote	10-52-10	5 grs/litro
3	50% suelo campo + 50% capote	10-27-6-2	5 grs/litro
4	50% arena + 50% capote	Gallinaza	30% del sustrato
5	50% arena + 50% capote	10-52-10	5 grs/litro
6	50% arena + 50% capote	10-27-6-2	5 grs/litro
7	100% capote	Gallinaza	30% del sustrato
8	100 capote	10-52-10	5 grs/litro
9	100 capote	10-27-6-2	5 grs/litro

3.3.1.7 Datos tomadas durante el experimento

Durante el desarrollo del experimento se tomaron los siguientes datos:

Fecha de germinación

Número de semillas germinadas

Vigor de las plántulas

3.3.2 Experimento de campo

Con este experimento se buscó determinar el comportamiento en cuanto a sobrevivencia al trasplante y producción de los tratamientos correspondientes al ensayo de invernadero.

3.3.2.1 Localización

Este experimento se realizó en el lote siete del Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias "Tibaitatá", del Instituto Colombiano Agropecuario, ICA.

3.3.2.2 Suelo

El análisis de suelos de dicho lote se muestra en la Tabla 2 del experimento 1.

3.3.2.3 Descripción del experimento

La investigación se realizó con las plántulas provenientes de los tratamientos 1, 2, 4, 7 y 8. Los demás tratamientos no pudieron ser utilizados porque desaparecieron debido a causas como, poco vigor y enfermedades producidas por hongos del suelo.

1. Diseño experimental

Se utilizó un diseño de bloques completos al azar con tres repeticiones.

4. RESULTADOS Y DISCUSION

Con el objeto de facilitar su interpretación, los resultados se presentan independientemente para cada experimento y dentro de cada uno de ellos se analizan las distintas variables en estudio y sus interacciones.

4.1 EXPERIMENTO I.

4.1.1 Consideraciones Generales

Para el análisis de los resultados es necesario tener en cuenta una serie de eventos negativos que se presentaron durante el desarrollo de este experimento y que en un momento pueden tener alguna significancia sobre los valores alcanzados en los diferentes aspectos analizados. Entre estos factores negativos se citan los siguientes:

1. El trasplante se hizo demasiado tarde debido a que falló la primera siembra de los semilleros a causa, posiblemente, de que el tratamiento de la semilla no fue adecuado. El trasplante se hizo el 11 de mayo de 1981.
2. Debido a lo tardío del trasplante fue necesario resurcar el lote para controlar algunas malezas que se presentaron, esta práctica pudo haber dejado el fertilizante en sitios no disponibles para las plantas.

3. Se presentó un período de sequía durante los meses de Julio, Agosto y Septiembre, el cual coincidió con la época de floración e iniciación de la tuberización consideradas como críticas para el cultivo. Por otra parte, el suministro de riego fue deficiente y la calidad del agua que se utilizó deja muchas dudas sobre el beneficio que pueda brindar dada la gran cantidad de bacterias y hongos que puede contener y que hacen más intensa la incidencia de enfermedades.

En la Figura 1, se pueden apreciar los datos de precipitación pluvial en Tibaitatá durante el año de 1981.

4. Las progenies empleadas en el experimento, se utilizaban por primera vez.

4.1.2 Porcentaje de Germinación

Hechas las anteriores aclaraciones, en la Tabla 6 se presentan los porcentajes de germinación de las diferentes familias evaluadas. Como se puede observar hubo amplia variación entre líneas en este sentido. Los porcentajes de germinación oscilaron entre el 5 y el 95%, 23 días después de sembrada la semilla.

El tiempo requerido para la obtención del 80% de germinación, el cual se considera aceptable, varió entre 7 y 20 días para la mayoría de las líneas evaluadas. La mejor progenie en cuanto a porcentaje de germinación fue la identificada como CP 375005-12 que a los 13 días después de sembrada presentó un porcentaje de germinación del 90% correspondiendo a la misma el porcentaje más

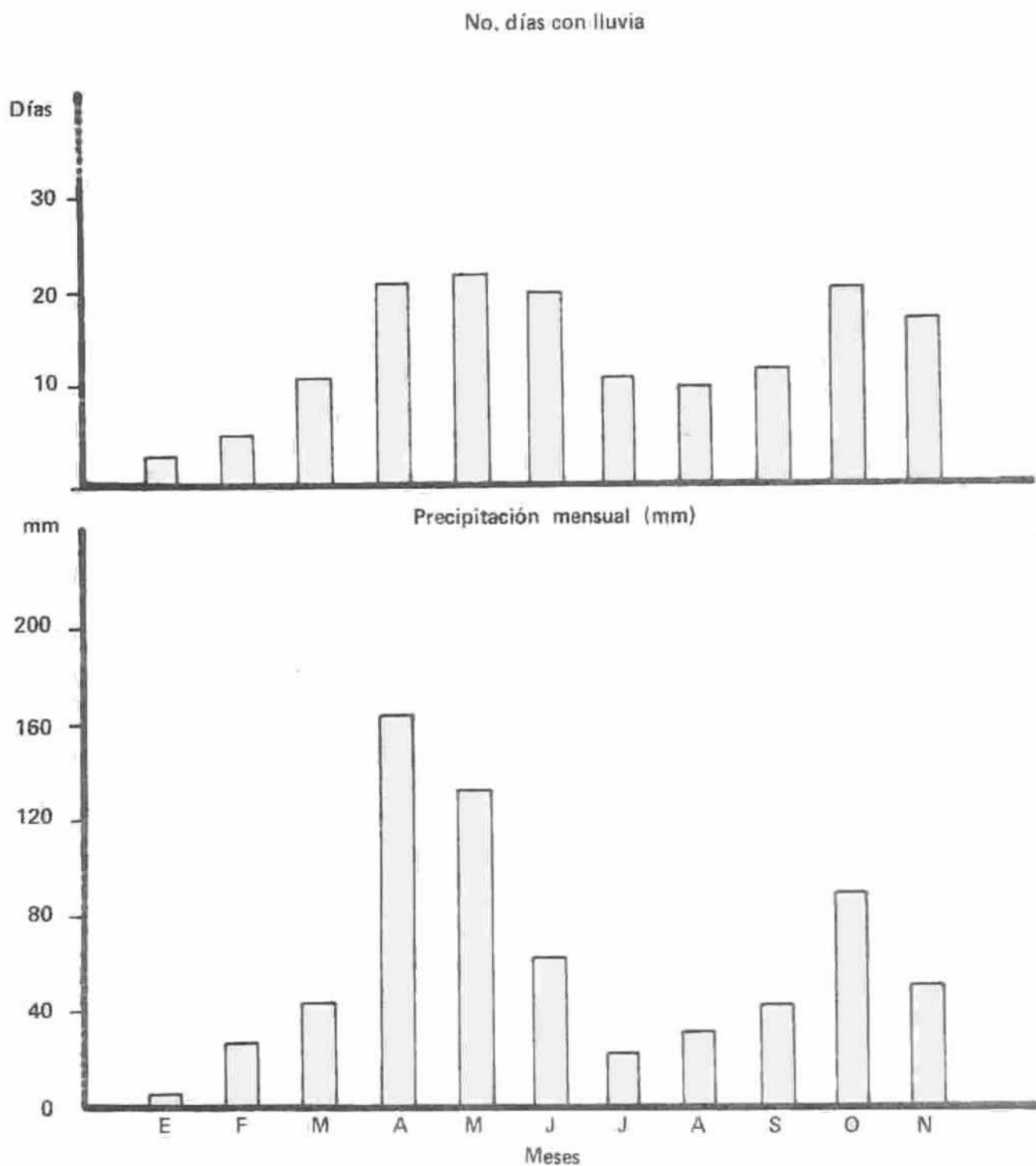


FIGURA 1. Distribución mensual de lluvias. Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias, Tibaitatá, 1981.

TABLA 6. Porcentaje de germinación de la semilla verdadera escogida para el ensayo. Tibaitatá, 1981.

Familia	% Germinación							
	Días después de la siembra							
	4	7	10	13	15	17	20	23
OP 378150 -4	0	0	0	5	20	30	40	80
OP 378148 -4	0	0	0	30	50	60	80	90
OP 378189 -6	0	0	10	40	60	70	80	90
OP 378065 -2	0	0	30	70	70	80	85	85
OP 378195-11	0	0	0	40	60	70	80	90
OP 374106 -4	0	0	5	30	50	70	90	90
OP 378202 -3	0	0	30	30	30	30	30	30
CP 378494	0	0	0	0	0	0	5	5
CP Greta	0	0	30	60	80	80	90	90
CP Mons. x Past.	0	0	0	0	20	30	60	85
CP 375005-12	0	50	80	90	95	95	95	95
CP 374080 -2	0	0	60	80	80	80	90	90
OP 376745 -2	0	0	0	40	50	60	80	90
CP 378193	0	0	0	0	0	0	20	40
CP 378151	0	0	0	0	0	0	20	40

OP = Libre polinización

CP = Polinización cruzada

alto al momento del trasplante. Las líneas OP378202-3, CP378493, CP378193 y CP378151 fueron eliminadas debido a que presentaron porcentajes de germinación muy bajos.

A pesar de que los resultados obtenidos para la mayoría de las líneas pueden considerarse como aceptables, el tiempo requerido para obtener una germinación satisfactoria es demasiado largo por lo cual se hace necesario tener un conocimiento exacto de la edad de la semilla a emplear, así como mejorar los sistemas de tratamiento de la misma y los sustratos empleados en los semilleros.

4.1.3 Supervivencia al trasplante y plantas cosechadas.

Los resultados correspondientes a supervivencia al trasplante y plantas cosechadas se muestran en la Tabla 7. La diferenciación entre supervivencia al trasplante y plantas cosechadas se debe a que se considera que las plántulas 15 días después del trasplante ya muestran su real potencial para soportar este tipo de disturbio y que la mortalidad subsiguiente se debe a factores diferentes al trasplante.

Estos resultados permiten destacar que las líneas evaluadas presentaron una buena supervivencia al trasplante con porcentajes superiores al 89 por ciento correspondiendo el mayor valor a la línea CP Greta la cual presenta un porcentaje del 95 por ciento.

TABLA 7. Población de plántulas 15 días después del trasplante y la cosecha, de las progenies evaluadas. Tibaitatá, 1981

Progenie No.	Población de Plántulas (%)	
	15 días trasplante	Cosecha
OP 378150 - 4	90.7	28.7
OP 378148 - 4	94.1	52.9
OP 378189 - 6	89.4	54.9
OP 378065 - 2	92.3	64.5
OP 378195 - 11	89.9	37.6
OP 374106 - 4	90.6	73.4
OP 376745 - 2	93.9	60.9
CP Greto	95.0	52
CP Mont. x Past.	89.4	80
CP 375005-12	92.9	76.5
CP 374080 -2	90.7	69.7
P. Pastusa (veg.)	-	76.0
Puracé (veg.)	-	72.4

El análisis de varianza para estos valores indica que no existe diferencia significativa entre las progenies (Anexo 1, Tabl 1.)

A pesar de que las líneas provenientes de semilla verdadera presentaron un excelente comportamiento en cuanto a sobrevivencia al trasplante, el número de plantas cosechadas de la mayoría de las progenies fue muy bajo. El Porcentaje de plantas cosechadas varió entre 28.7 y 80 por ciento como se aprecia en la Tabla 7 correspondiendo el mayor porcentaje a la línea CP Monserrate por Pastusa y el menor a la línea OP378150-4.

El análisis de varianza para estos valores señaló que hay diferencias altamente significativas entre las progenies objeto de estudio. (Anexo 1, Tabla 2.)

La prueba de Duncan al 1 y 5 por ciento muestra como aspecto importante para esta variable, que algunas líneas no presentaron diferencias significativas con las variedades propagadas vegetativamente como se aprecia en la Tabla 3 del Anexo 1.

En cuanto a su origen se puede decir que la mortalidad fue significativamente mayor para las líneas de libre polinización. El índice más alto correspondió a las líneas OP378150-4 y OP378195-11 con una mortalidad del 71.3 y 62.4 por ciento respectivamente y el más bajo a las líneas CP Monserrate por Pastusa con un 20% y CP 375005-12 con un 23.5% que a su vez fueron inferiores al de la variedad ICA-Puracé.

4.1.4 Producción

La producción total de los materiales en estudio y el grado de composición aparecen en la Tabla 8.

El análisis de varianza para estos resultados señaló que existen diferencias altamente significativas entre los mismos (Anexo 1 Tablas 4, 6, 8 y 10).

Las variedades Parda Pastusa e ICA - Puracé presentaron producciones totales muy superiores a las líneas provenientes de semilla verdadera. La prueba de Duncan al 1 y 5% muestra las diferencias encontradas (Anexo 1, Tabla 5).

De acuerdo con estos resultados aparentemente las líneas provenientes de semilla verdadera, no muestran ninguna perspectiva en cuanto a producción; sin embargo, si tenemos en cuenta las condiciones bajo las cuales se desarrolló el experimento algunas líneas pueden presentar resultados prometedores con un mejoramiento en el manejo agronómico, tal es el caso de las líneas CP 374080-2, - CP 375005-2 y CP Monserrate por Pastusa, cuyas producciones estuvieron por encima de las 11 toneladas por hectárea. Figura 2.

Con relación a la producción de papa tipo primera el comportamiento es el mismo, las variedades propagadas por tubérculo dieron la mayor producción. En la Tabla 7 del Anexo 1 aparece el resultado de la prueba de Duncan para la variable estudiada.

TABLA 3. Estimación estimada por hectárea de las progenies provenientes de semilla verdadera.

Tibaitatá. 1981

Progenie No.	PRODUCCION PROMEDIA DE TUBERCULOS POR CATEGORIAS						Kgs. Planta	
	Primera Ton/Ha	%	Segunda Ton/Ha.	%	Tercera Ton/Ha	%		Total Ton/Ha.
OP 378150-4	0.860	38	0.691	31	0.705	31	2.256	0.281
OP 378148-4	1.860	41	1.492	33	1.205	26	4.557	0.291
OP 378189-6	3.117	44	2.286	33	1.610	23	7.013	0.433
OP 378065-2	4.000	42	3.455	36	2.176	22	9.631	0.515
OP 378195-11	0.875	28	1.029	33	1.191	39	3.095	0.276
OP 374106-4	3.000	34	3.073	35	2.691	31	8.764	0.419
OP 376745-2	1.683	32	1.610	30	1.992	38	5.285	0.298
CP Greta	2.095	40	1.727	33	1.419	27	5.242	0.333
CP Mon. x Past.	2.772	24	4.838	42	4.007	34	11.617	0.486
CP 375005-12	3.058	27	3.455	30	4.867	43	11.380	0.519
CP 374080-2	4.595	34	4.654	35	4.169	31	13.419	0.693
P. Pastusa (veg)	6.698	39	5.588	33	4.794	28	17.080	0.801
Puracé (veg)	10.316	53	5.786	29	3.551	19	19.654	0.867

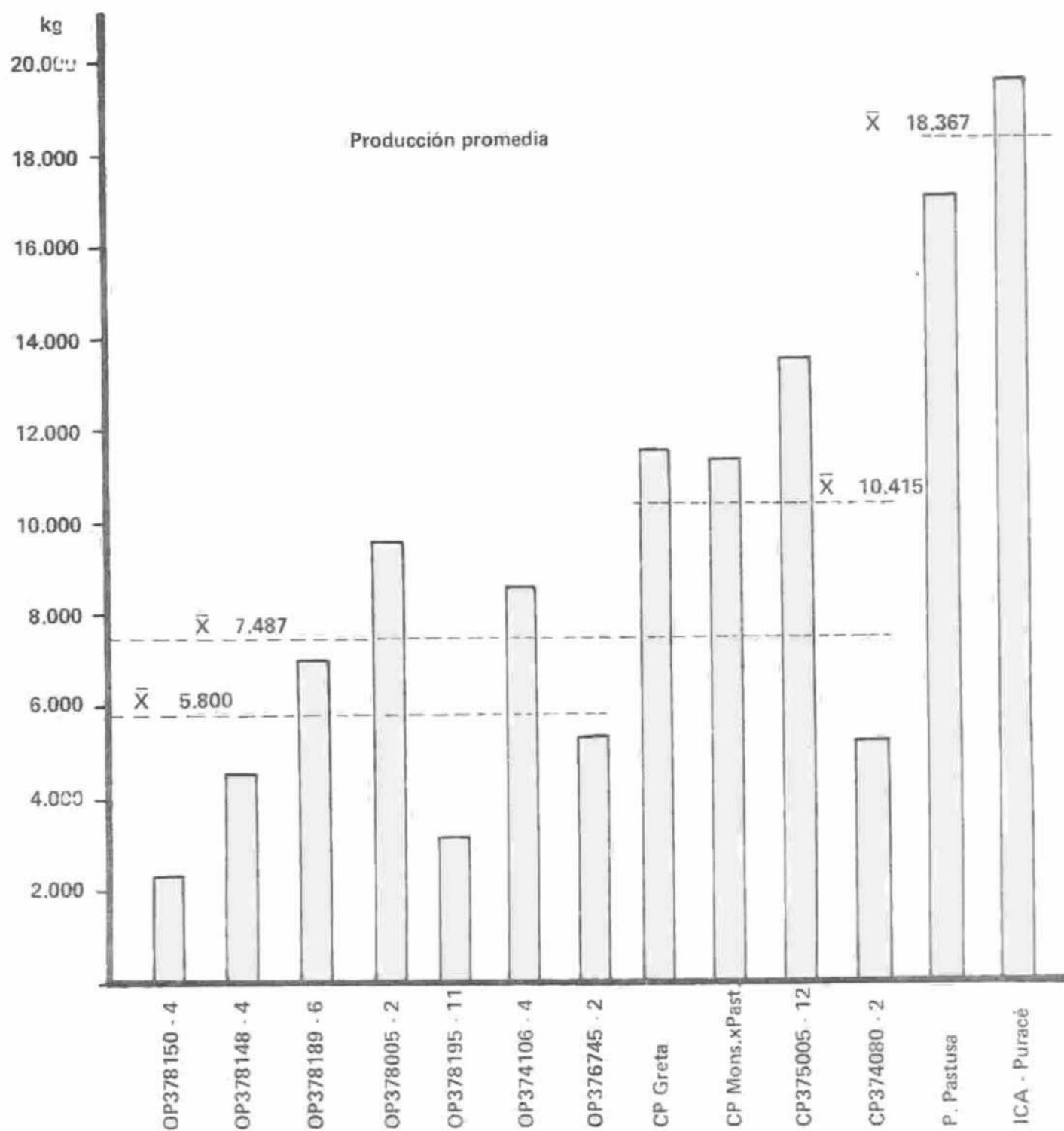


FIGURA 2. Producción total en kilogramos por hectárea de las líneas y variedades utilizadas en el ensayo. Tibaitatá, 1981.

Dicha prueba muestra diferencias altamente significativas entre las líneas y de estas con las variedades Parda Pastusa e ICA Puracé. La mayor producción de las líneas correspondió a la identificada como OP378065-2 y la menor a la línea OP378150-4 que tan sola produjo 860 kilogramos por hectárea. Figura 3.

Lo anterior concuerda con los resultados obtenidos por Smale y Burrows, 1981 en el sentido de que las variedades propagadas vegetativamente producen significativamente más papa tipo primera con relación a las progenies más productoras provenientes de semilla verdadera.

En cuanto a la producción de papa tipo segunda la mayor producción también correspondió a las variedades propagadas por tubérculo, Figura 4. Sin embargo, es necesario anotar que la producción de algunas progenies estuvo muy cerca de las variedades comerciales como es el caso de las líneas CP374080-2 y CP Monserrate por Pastusa. La prueba de Duncan para esta variable no mostró diferencia al 1 por ciento entre estas líneas con las variedades comerciales tal como aparece en la Tabla 9 del Anexo 1.

Con relación a la producción de papa tipo tercera se observa que las producciones más altas correspondieron a líneas provenientes de semilla verdadera, Figura 5, lo cual en un momento dado constituye una desventaja. Por otra parte la prueba de Duncan, no mostró diferencias en los niveles de 1 y 5% de tres progenies con la variedad Parda Pastusa. Anexo 1, Tabla 11. Si se analizan

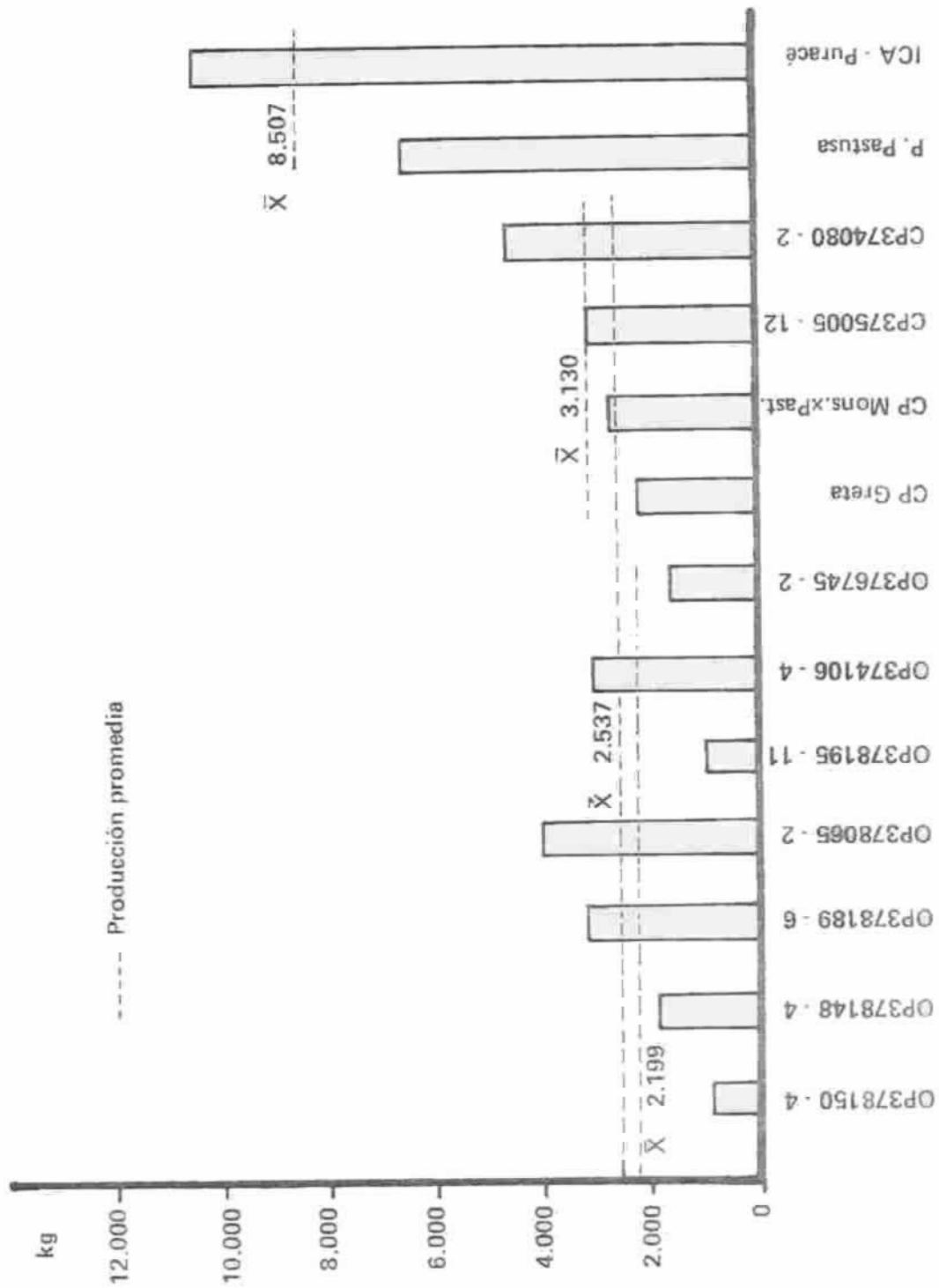


FIGURA 3. Producción en kilogramos por hectárea, de papa tipo primera de las líneas y variedades empleadas en el ensayo. Tibatitá, 1981.

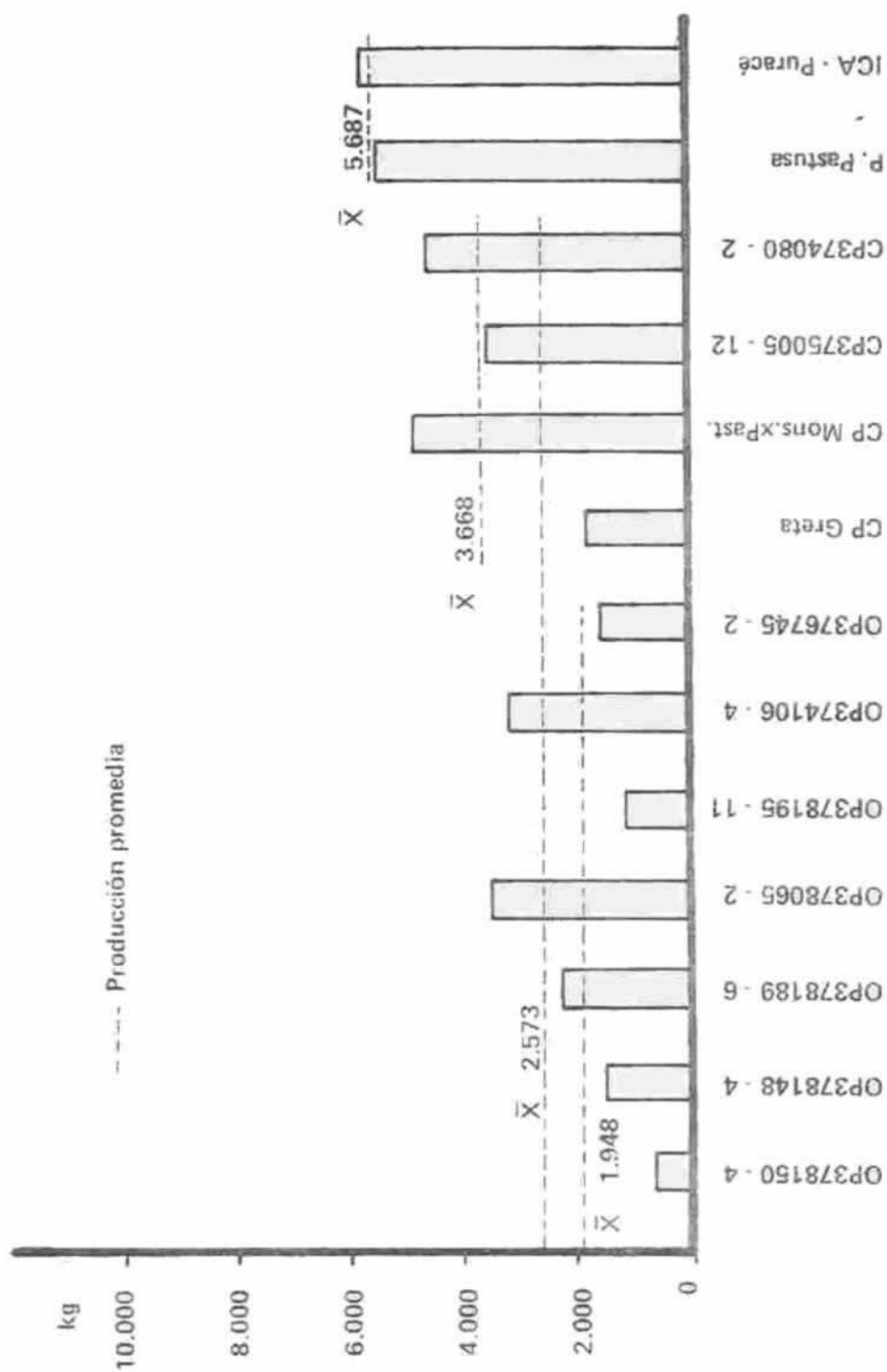


FIGURA 4. Producción en kilogramos por hectárea, de papa tipo segunda de las líneas y variedades empleadas en el ensayo, Tibatitá, 1981.

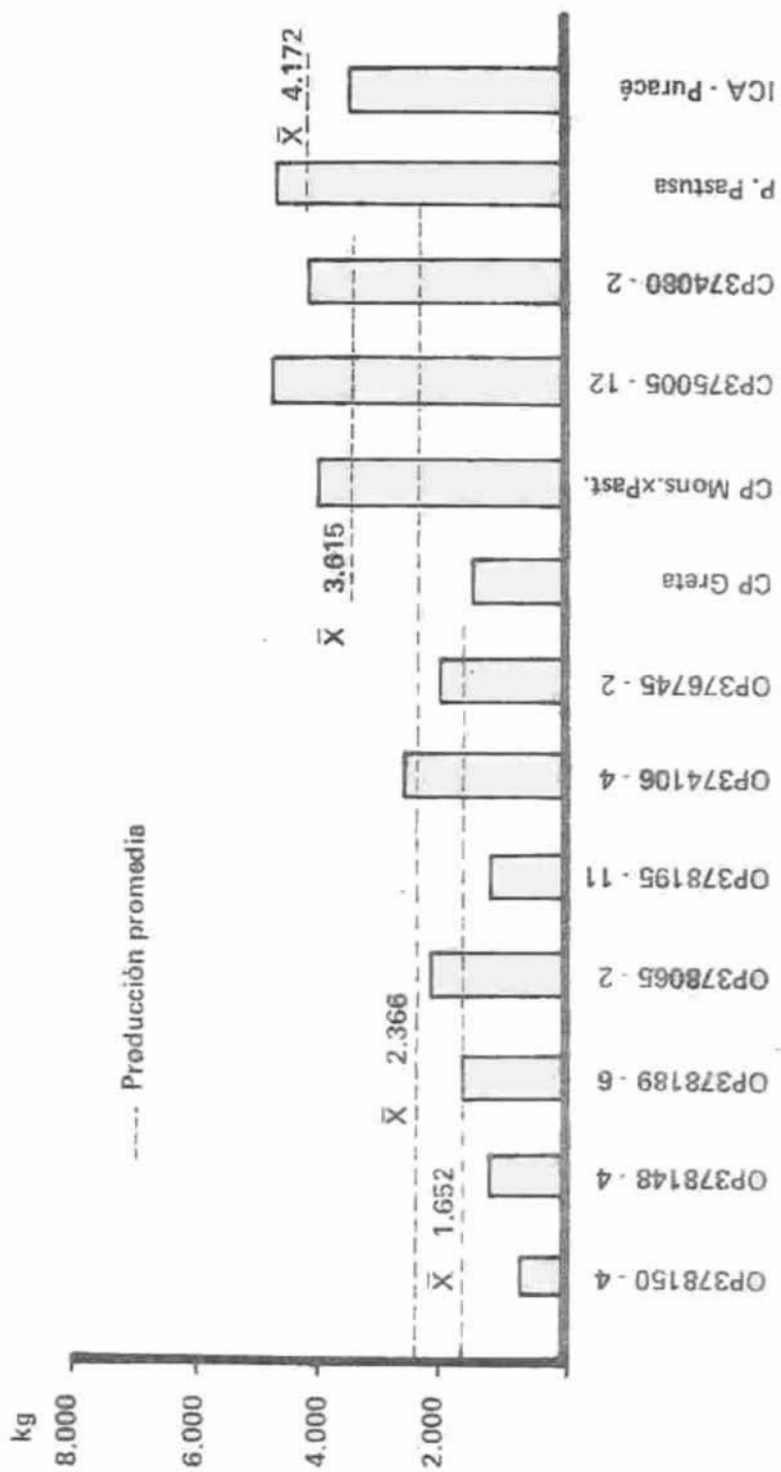


FIGURA 5. Producción en kilogramos por hectárea, de papa tipo tercera de las líneas y variedades empleadas en el ensayo. Tíbatatá, 1981.

Los resultados en forma de porcentaje, se observa que varias familias presentan porcentajes inferiores de papa tipo tercera con relación a la variedad Parda Pastusa no así con relación a la variedad Puracé.

En resumen los resultados de producción de esta prueba indican que las líneas evaluadas no producen tanta papa tipo primera y segunda como las variedades comerciales. Por el contrario se observa que los mayores porcentajes de papa tipo tercera corresponden a las líneas provenientes de semilla verdadera. Sin embargo, algunas líneas tienen cierto potencial para la producción de papa tipo primera y segunda a pesar de que sus rendimientos para estas categorías y el total hayan sido muy bajos, pero que posiblemente pueden ser aumentados con mejores prácticas. Tal es el caso de las líneas CP Greta, CP378148-4, OP378189-6 y OP378065-2 que dieron porcentajes superiores al 40 y 30 por ciento para papa tipo primera y segunda respectivamente, que son iguales o superiores a los alcanzados por la variedad Parda Pastusa como lo muestra la Tabla 8.

De acuerdo con su origen puede decirse que las familias provenientes de polinización cruzada presentan en promedio producciones significativamente mayores que las líneas de libre polinización tanto total como también en las tres categorías estudiadas. Esto confirma los informes de Accatino, s.f. en el sentido de que las progenies de polinización cruzada son mejores productoras que las de polinización abierta.

4.1.5 Calidad

Los resultados de cocimiento y palatabilidad para las líneas y variedades evaluadas se totalizan en la Tabla 9.

El análisis de varianza para la variable, peso específico aparece en la Tabla 2 del Anexo 1 e indica que existen diferencias altamente significativas entre los materiales en estudio.

Con relación a la variedad Pardo Pastusa, el peso específico de las líneas provenientes de semilla verdadera fue bajo con excepción de la línea CP Monserate por Pardo Pastusa que presentó un valor superior para este factor aunque la diferencia no es significativa.

La prueba de Duncan al 1 y 5% no señaló diferencias significativas, tal como se aprecia en el Anexo 1, Tabla 13, entre las líneas CP378065-2, CP Monserate por Pastusa y la variedad Pardo Pastusa.

Con respecto a la variedad ICA-Puracé las familias propagadas sexualmente presentaron una mejor perspectiva. Las familias CP375005-12, CP Monserate por Pastusa y OP378065-2 tuvieron un peso específico superior a dicha variedad aunque la diferencia no es significativa, con excepción de la línea CP Monserate por Pastusa que si la presentó a nivel del 1%. Las demás líneas presentaron valores más bajos que ICA-Puracé pero no diferentes estadísticamente en el nivel del 1%.

TABLA 9. Peso específico, materia seca y calificaciones promedias para caracteres cualitativos de tubérculos provenientes de semilla verdadera. Tibaitatá, 1981 (1).

Progenie No.	Peso Específico	Materia Seca	Sabor	Harinosidad	Calificaciones Promedias		Total
					Compactación		
OP 378150-4	1.079	19.6	6	6	0		4
OP 378148-4	1.078	19.4	2.6	3.3	0		2
OP 378189-6	1.083	20.5	3.6	3	2		2.88
OP 378065-2	1.089	21.8	3	2.6	4		3.22
OP 378195-11	1.078	19.4	4	4	1.6		3.22
OP 374106-4	1.081	20.1	4.3	2.6	2.3		3.1
OP 376745-2	1.079	19.7	3.3	1	1.6		2
CP Greta	1.082	20.3	2	0	5.3		2.44
CP Mon. x Past.	1.094	22.8	2	1.3	5		2.66
CP 375005-12	1.085	21.1	3.6	2.3	2		2.55
CP 374080-2	1.075	18.9	4	2.3	3		3.11
P. Pastusa (veg)	1.093	22.6	0.3	1	1		0.77
Puracé (veg)	1.084	20.8	1.6	3.3	0		1.66

En cuanto a su origen las líneas de polinización cruzada presentaron en promedio un contenido significativamente mayor de materia seca que las líneas de libre polinización.

Las calificaciones para sabor de la mayoría de los tubérculos de las líneas probadas fueron más bajas que las de las variedades comerciales aunque la mayoría de las líneas tuvieron una calificación aceptable, entre buena y regular, con excepción de la línea OP 378150-4 que fue calificada como mala. En promedio las familias de polinización cruzada calificaron mejor para esta variable que las de libre polinización.

Para el factor harinosidad la línea CP Greta presentó la mejor calificación sobre las variedades comerciales. La calificación más baja correspondió a la línea OP378150-4. La variedad ICA-Puracé fue calificada como regular para este factor y muchas progenies calificaron mejor que ella. Como en el caso anterior las líneas de polinización cruzada calificaron mejor que las de libre polinización.

Para la variable compactación la situación es inversa, las progenies de libre polinización en promedio calificaron mejor que las de polinización cruzada.

En términos generales se observa que existe cierta relación entre el peso específico, el sabor y la harinosidad. A mayor peso específico corresponden en promedio mejores calificaciones para sabor y harinosidad. Con relación a compactación se puede observar un fenómeno inverso.

Las calificaciones totales promedias para los tres factores de calidad considerados indican que ninguna línea calificó mejor que las variedades Parda Pastusa e ICA- Puracé. Sin embargo, las relaciones de calidad de las progenies - OP 378148-4, CP Greta, CP Monserrate por Pastusa y OP376745-2, presentaron calificaciones que pueden considerarse como buenas.

4.1.6 Características Agronómicas

En la Tabla 10, se aprecian las principales características agronómicas presentadas por las líneas y variedades objeto de estudio.

Se notan diferencias en cuanto a vigor altura de plantas hábito de crecimiento días a floración, días a inicio de tuberización, días a maduración, uniformidad del tubérculo y color de la carne.

Las mejores calificaciones en cuanto a vigor, altura de plantas, homogeneidad del follaje, forma y color del tubérculo correspondieron a las variedades propagadas por tubérculo. Para las demás características algunas líneas calificaron igual o mejor que las variedades comerciales.

La mayoría de las líneas iniciaron floración entre los 51 y 71 días después del trasplante siendo la más tardía la progenie OP378150-4 y la más precoz la OP378148-4. La línea CP Monserrate por Parda Pastusa no floreció.

El hábito de crecimiento de la mayoría de las líneas fue semierecto, pre-

TABLE 10. Características agronómicas de las progenies provenientes de semilla verdadera. Tibaitatá 1981.

	Vigor 60 días	Altura planta 60 días	Hábito creci- miento	Días flora- ción	Días inicio tub.	Días ma- durac. dell.	Homo- genei- dad foll.	Forma tubérc. forma %	Color tubérc. color %	Unif. tuberc.	Color carne
OP 378150-4	P	1	P	71	91	170	2	1,2 -23/77	1,4,5 - 64/16/20	2	B-C
OP 378148-4	M	2	P	51	71	150	3	1,2,3 -22/60/18	1,2,3 - 4/73/23	1	C
OP 378189-6	B	2	S	56	71	170	3	1,2 -16/84	1,4 -29/71	3	C
OP 3780065-2	B	3	S	56	71	140	3	1,2,3 - 37/48/15	1,4 -31/69	2	C-B
OP 378195-11	M	2	P	61	61	160	2	1,2,3 - 37/51/12	1,2,3 -10/45/45	2	A-B
CP 374106-4	B	3	P	58	61	150	3	1,2,3 -11/66/23	1,2,3 -26/12/62	2	A-C
OP 376745-2	M	3	S	61	80	160	3	1,2 -27/63	1,2,3,4 -16/20/19/ 5 22/22	1	C
CP Greta	B	2	S	66	80	160	3	1,2 -37/63	1,3 -90/10	3.5	C
CP Mon.x Past.	B	3	S	N.F	76	150	3.5	1,2 -17/83	1,2,3 -26/40/34	2.5	C
CP 375005-12	B	3	S	58	71	160	3.5	1,2 -71/29	1,2,3,5 -29/17/35 19	2	B-A
CP 374080-2	B	3	P	66	88	150	3.5	1,2 -27/63	1,2,3,4 -13/12/12/ 5 40/22	1.5	B-C
P. Pastusa(veg)	B	4	S	61	71	150	4	2 -100	2 -100	4	C
Puracé	B	4	P	51	71	140	4	1,2 -80-20	2 -100	4	C

sentándose también algunas con hábito de crecimiento extendido.

El inicio de la tuberización para algunas líneas coincidió con el inicio de la floración y ocurrió entre los 71 y 91 días después del trasplante.

La maduración de las líneas evaluadas ocurrió entre los 140 y 170 días después del trasplante lo cual permite inferir que las líneas tienen una maduración mediana. Por otra parte la línea OP378065-2 maduró a los 140 lo mismo que la variedad ICA-Puracé considerándose que en nuestro medio tienen una maduración temprana. Es necesario aclarar que el tiempo de maduración, para líneas con un período superior a 150 días, es estimado debido a que en el momento de la cosecha no habían alcanzado su maduración total.

En relación con el color y forma del tubérculo se puede observar que se presentó como se esperaba, una amplia variación, sin embargo, algunas líneas como la CP Greta, CP Monserrate por Parda Pastusa y OP 378189-6 presentaron una uniformidad aceptable para estos dos factores.

El color de la carne de la mayoría de las progenies varió entre blanco y crema claro. Esta es una buena característica si se tiene en cuenta que este es el color que se ha establecido en el país como el más deseable para el mercado. Las líneas OP378195-11 y 374106-4 presentaron carne color amarillo claro con presencia de antocianina que es una característica indeseable.

4.2 EXPERIMENTO II

En la Figura 6, aparecen los datos de precipitación bajo las cuales se desarrolló este experimento. Estos muestran que las familias trasplantadas tuvieron una adecuada disponibilidad de agua durante su período de desarrollo. El trasplante al campo se realizó el 26 de mayo.

4.2.1 Supervivencia al trasplante y plantas cosechadas

El análisis de los resultados de supervivencia al trasplante en la Estación Experimental La Selva indican que las progenies evaluadas presentan un buen comportamiento con relación a este factor. Como se puede observar en la Tabla 11, el porcentaje de supervivencia estuvo por encima del 85% correspondiendo el mejor a la línea CP Monserrate por Parda Pastusa. El análisis de varianza con los datos debidamente transformados mostró diferencias significativas en el nivel del 5% Anexo 2, Tabla 1. La Prueba de Duncan, al 5% señaló que las familias CP Monserrate por Parda Pastusa y OP378189-6 presentaron valores significativamente diferentes con los demás líneas con excepción de la línea OP 376745-2, tal como se aprecia en la Tabla 2, Anexo 2.

En lo referente a porcentaje de plantas cosechadas la situación también se puede considerar como satisfactoria. Para este caso el porcentaje para las líneas varió entre el 75 y 80 por ciento correspondiendo el valor más alto a las líneas OP 378189-6 y CP Monserrate por Parda Pastusa. Para la variedad Pan de Azúcar este porcentaje fue del 80 por ciento.

No días con lluvia

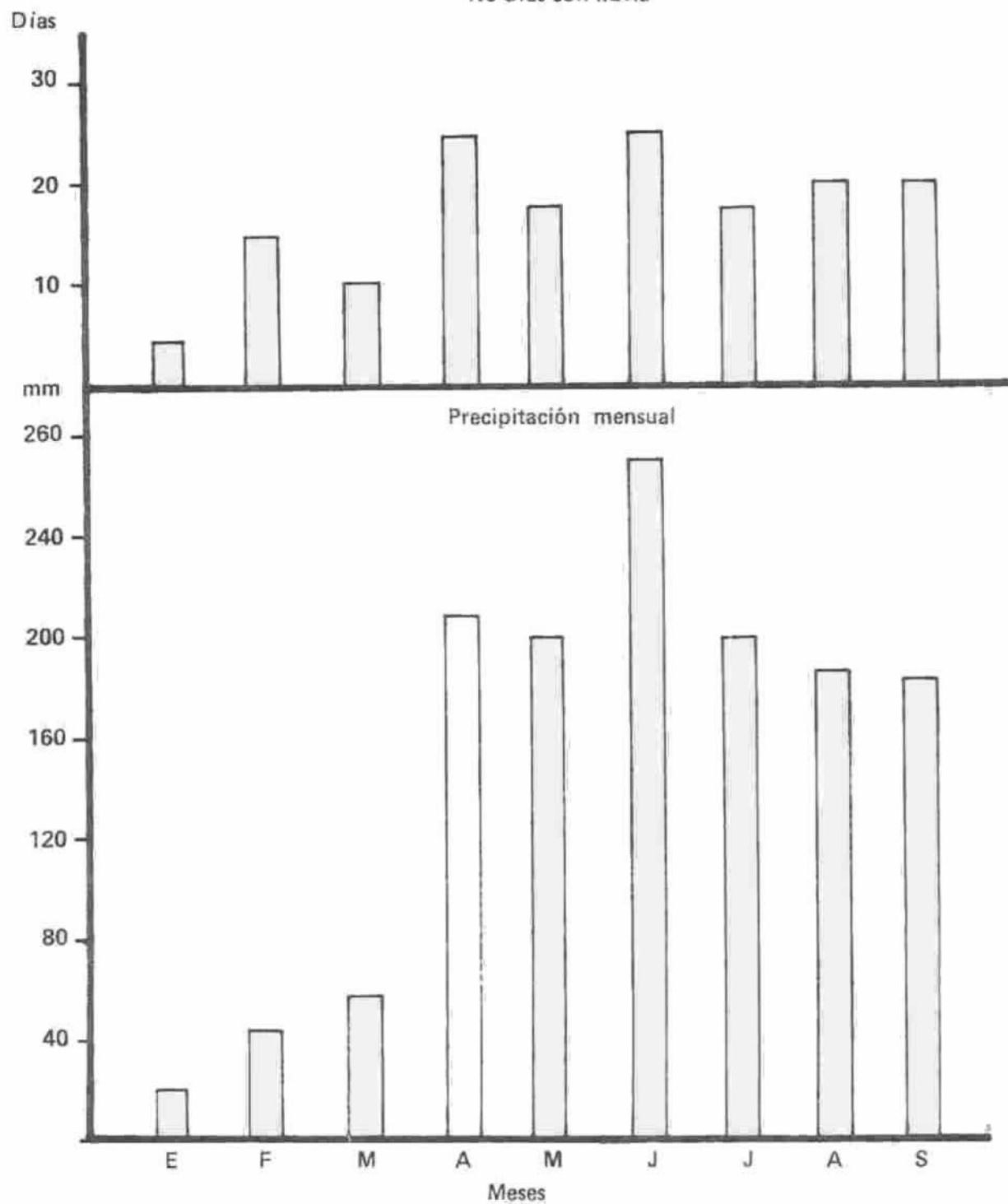


FIGURA 6. Distribución mensual de lluvias, Estación Experimental La Selva, 1981.

TABLA 11. Población de plántulas 15 días después del trasplante y a la cosecha de las progenies evaluadas. La Selva, 1981.

Progenie No.	Población de Plántulas (%)	
	15 días trasplante	Cosecha
OP 378150-4	90	77
OP 378148-4	89	76
OP 378189-6	97	80
OP 378065-2	90	80
OP 376745	94	79
CP Greta	85	75
CP Mons. x Past.	98	80
CP 375005-12	91	76
CP 374080-2	86	80
Pan de Azúcar	-	84
(Vegetativo)		

El análisis de varianza para estos valores, debidamente transformados no señaló diferencias significativas entre los materiales evaluados, como lo muestra el anexo 2 tabla 3.

De lo anterior se puede deducir que las mejores líneas para las variables estudiadas fueron la CP Monserate por Parda Pastusa y la OP378189-6, correspondiendo a estas líneas los mayores valores en cada caso.

En cuanto a su origen no se observan diferencias de importancia entre las líneas de libre polinización y las de polinización cruzada.

4.2.2 Producción

El comportamiento, en cuanto a producción de las líneas evaluadas en este experimento se aprecia en la Tabla 12.

Estos resultados muestran el gran potencial para producción de tubérculos que tienen las progenies provenientes de semilla verdadera. Figura 7.

El análisis de varianza para estos valores indica que existen diferencias altamente significativas entre los materiales estudiados, Tabla 4 Anexo 2.

Es importante destacar que varias progenies de híbridos produjeron más que la variedad comercial aunque estadísticamente la diferencia no es significativa como lo muestra la prueba de Duncan, en los niveles del 1 y 5%, que aparece en la Tabla 5 del Anexo 2.

TABLA 12. Producción estimada por hectárea de las progenies provenientes de semilla verdadera. La Selva, 1981

Progenie No.	Producción Promedia de Tubérculos por Categorías						Total ton./Ha.	Kgs./Planta
	Primera ton/Ha.	%	Segunda ton/Ha.	%	Tercera ton/Ha.	%		
OP 378150-4	0.000	0	7.886	60	5.220	40	13.106	0.509
OP 378148-4	1.992	14	7.757	56	4.062	30	13.811	0.569
OP 378189-6	1.055	9	6.507	55	4.264	36	11.826	0.453
OP 378065-2	3.327	17	10.110	51	6.488	32	19.925	0.752
OP 376745-2	0.000	0	4.981	35	9.319	65	14.300	0.544
CP Greta	1.930	10	10.919	57	6.158	33	19.007	0.845
CP Mons. x Past.	0.000	0	8.805	38	14.246	62	23.051	0.870
CP 375005-12	0.000	0	6.231	30	15.441	70	21.672	0.831
CP 374080-2	375	2	8.694	43	11.415	55	20.447	0.773
Pan de Azúcar (Vegetativa)	9.338	46	8.419	42	2.573	12	20.330	0.732

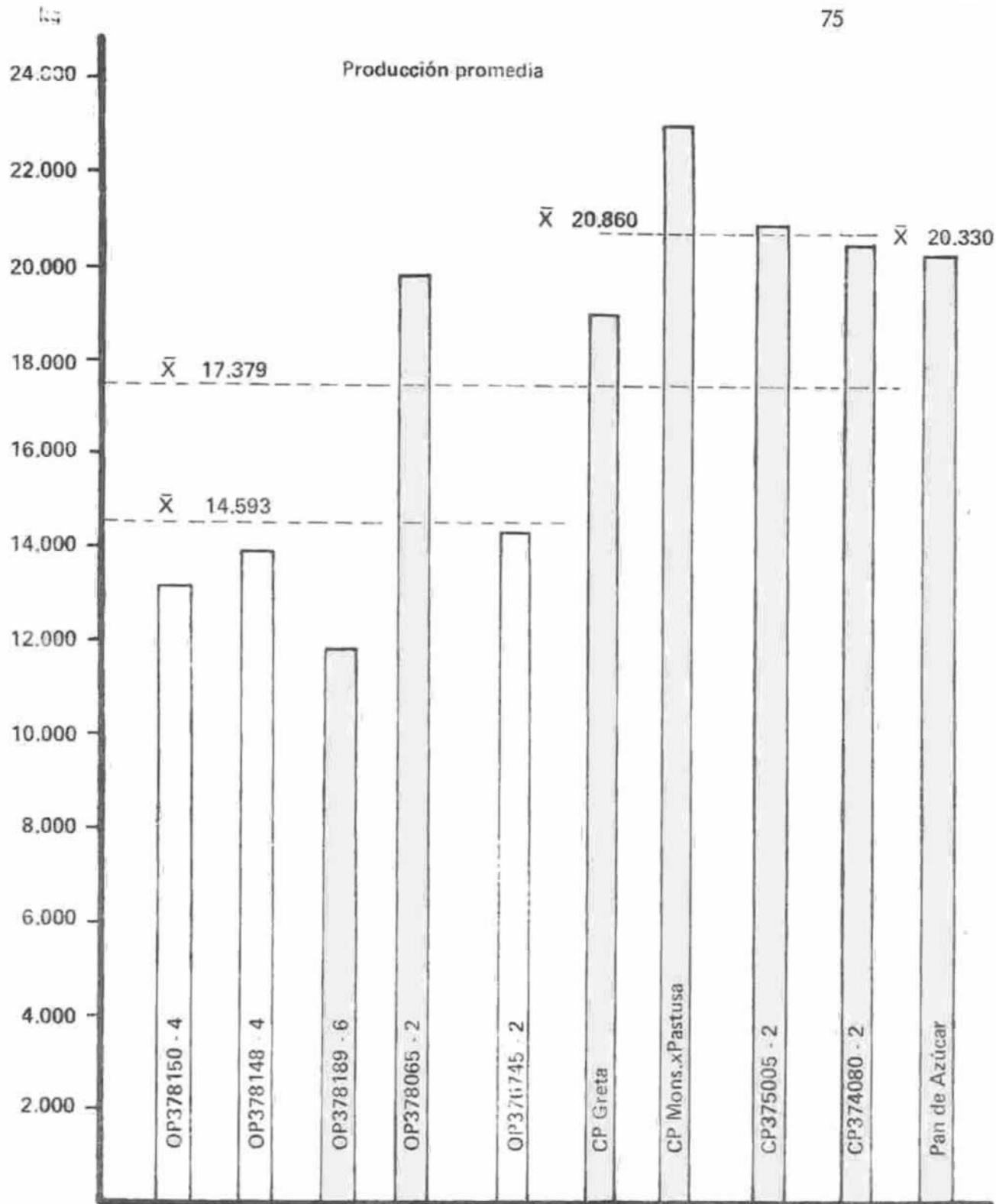


FIGURA 7. Producción total en kilogramos por hectárea, de las líneas y de la variedad utilizadas en el ensayo. La Selva, 1981.

Entre las líneas que presentan mejores perspectivas en cuanto a producción total están la OP378065-2, CP Greta, CP Monserrate por Parda Pastusa, CP375005-12 y CP374080-2 cuyas producciones sobrepasan las 19 toneladas por hectárea.

En cuanto a la producción de papa tipo primera, las líneas evaluadas produjeron mucho menos que la variedad comercial, y en algunos casos no produjeron este tipo de papa. La mejor producción correspondió a la línea OP378065-2 con 3.327 Kg. de tubérculos por hectárea. Figura 8.

El análisis de varianza para esta variable mostró que existen diferencias altamente significativas entre los materiales estudiados. Tabla 6 Anexo 2.

La prueba de Duncan en los niveles del 1.5% mostró diferencias entre la variedad Pan de Azúcar y las líneas propagadas sexualmente, pero no señaló diferencias entre estas. Tabla 7 Anexo 2.

La producción de papa tipo segunda aumentó considerablemente para las líneas evaluadas y disminuyó un poco para la variedad comercial. Figura 9. El análisis de varianza para esta variable no señaló diferencias significativas entre los materiales comparados como se aprecia en el Anexo 2, Tabla 8.

Con relación a la producción de papa tipo tercera las mayores producciones correspondieron a las líneas provenientes de semilla sexual y la menor a la variedad comercial. Figura 10. Las producciones más altas correspondieron a las líneas CP Monserrate por Parda Pastusa con 14.246 kilogramos de tubérculos por

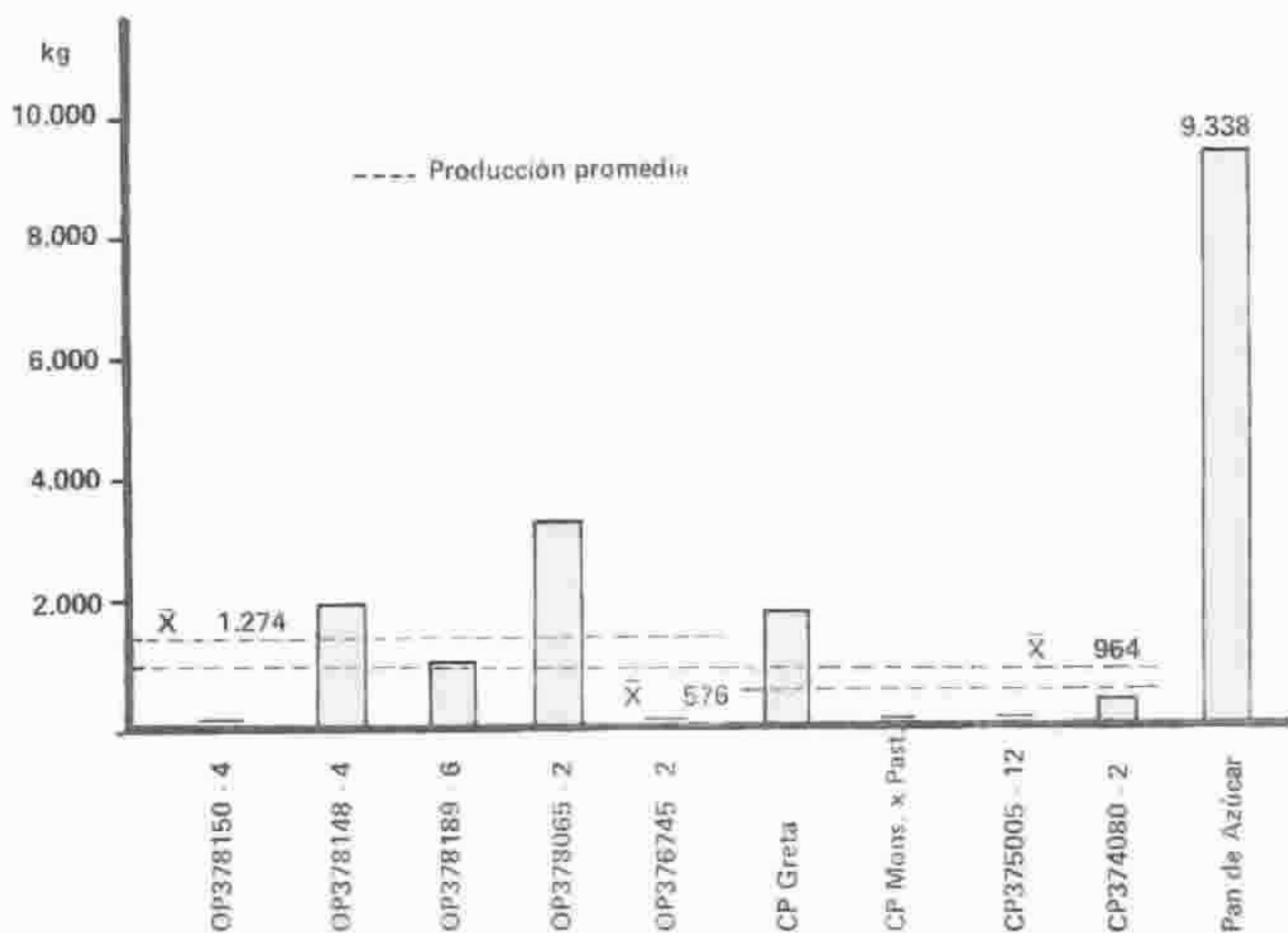


FIGURA 8. Producción en kilogramos por hectáreas, de papa tipo primera de las líneas y de la variedad utilizadas en el ensayo. La Selva, 1981.

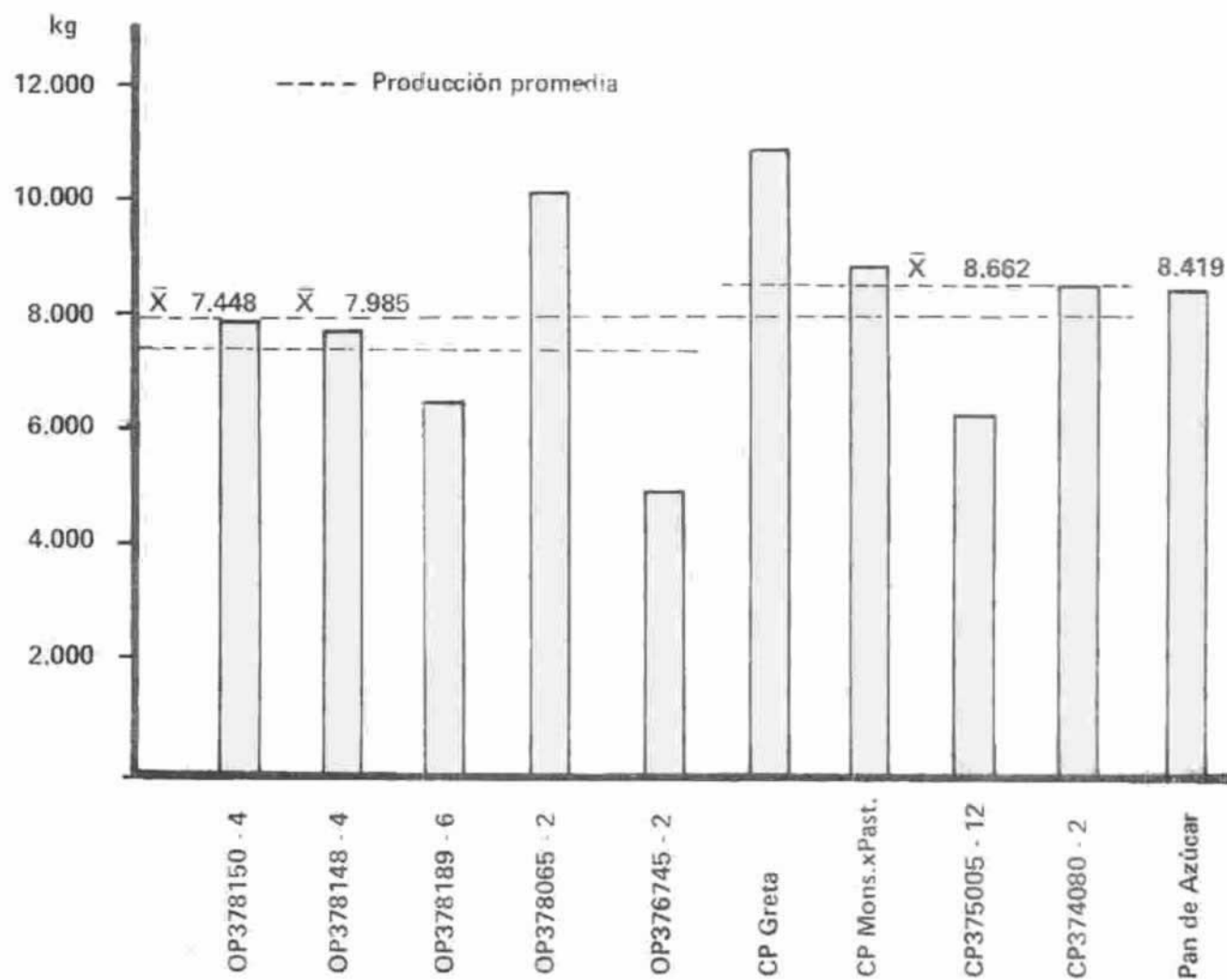


FIGURA 9. Producción en kilogramos por hectárea, de papa tipo segunda de las líneas y de la variedad utilizada en el ensayo. La Selva, 1981.

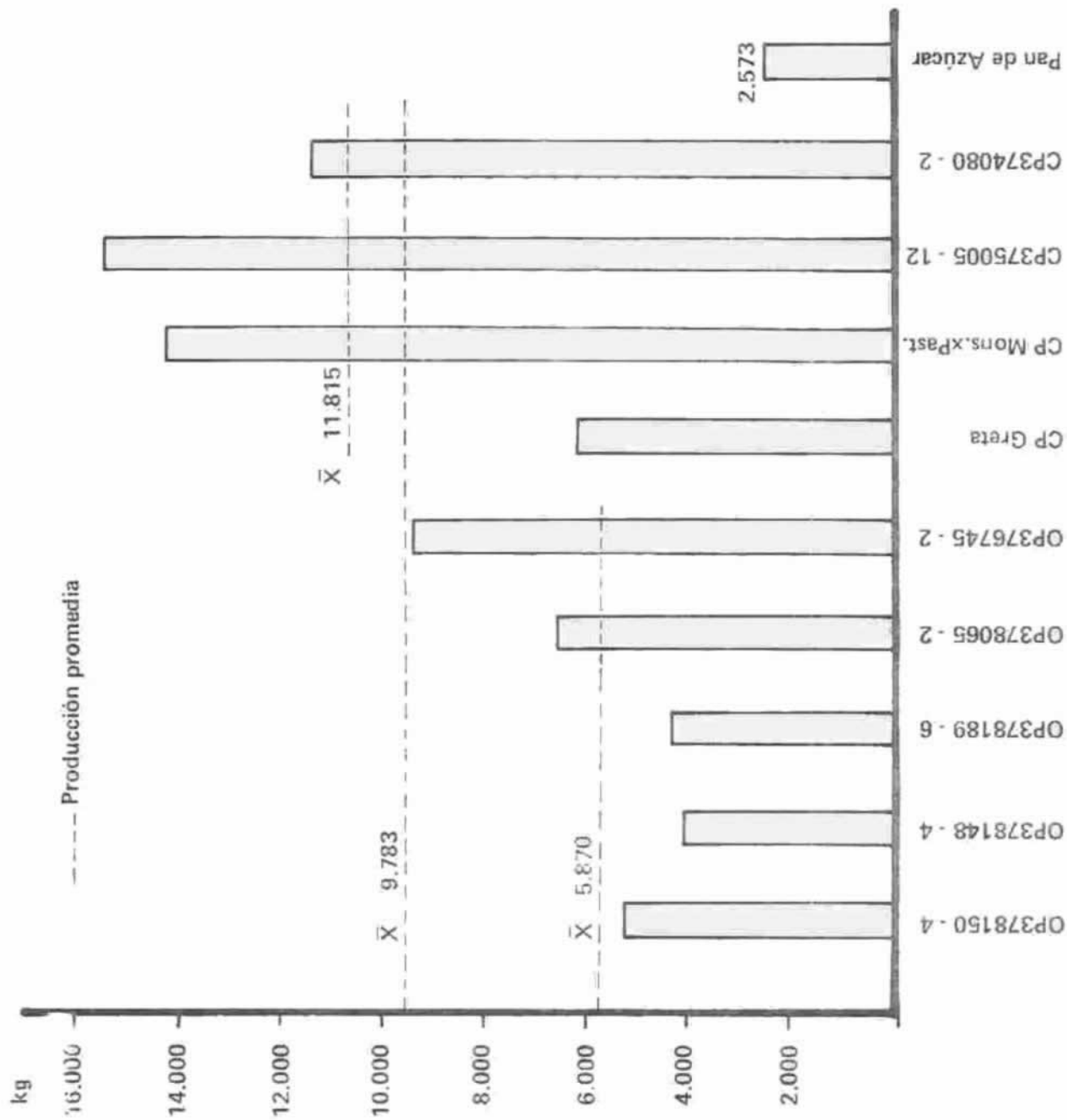


FIGURA 10. Producción en kilogramos por hectárea, de papa tipo tercera de las líneas y de la variedad utilizada en el ensayo. La Selva, 1981.

hectárea correspondientes al 62% de la producción total, y a la CP375005-12 con 15.441 kilogramos correspondientes al 70% de la producción total. La variedad comercial tan solo produjo 2.373 kilogramos por hectárea, equivalentes al 12% de la producción total.

El análisis de varianza y las Pruebas de Duncan en los niveles del 1 y 5% señalaron diferencias entre los materiales en estudio. El resultado de dichas pruebas aparecen en el Anexo 2 Tablas 9 y 10.

En cuanto a su origen, las líneas de polinización cruzada, produjeron en promedio más kilogramos de tubérculos tipos segunda y tercera así como en total. Por su parte, las líneas de libre polinización produjeron en promedio más papa tipo primera.

En resumen los resultados de producción de este experimento indican que las líneas provenientes de semilla verdadera tienen la tendencia a producir grandes cantidades de papa tipo segunda y tercera y muy poca cantidad de papa tipo primera. Para la variedad comercial se presenta una situación contraria, la mayor producción corresponde a papa tipo primera y la mejor producción a papa tipo tercera.

4.2.3. Peso Específico

En la Tabla 13 aparecen los pesos específicos de las líneas evaluadas y de la variedad Pan de Azúcar.

TABLA 13. Peso específico de las líneas evaluadas y de la variedad Pan de Azúcar. La Selva, 1981.

Progeni No.	Peso Específico	Materia Seca %
OP 378150-4	1.080	20
OP 378148-4	1.084	20.8
OP 378189 -6	1.089	21.8
OP 378065-2	1.095	23.1
OP 376745-2	1.082	20.4
CP Greta	1.085	21.1
CP Mons. x Past.	1.090	22.1
CP 375005-12	1.082	20.4
CP 374080-2	1.084	20.8
Pan de Azúcar (Vegetativa)	1.077	19.2

Los valores obtenidos por las líneas para esta variable fueron altos y variaron entre 1.080 y 1.095. Como dato importante se observa que todas las líneas presentaron un valor superior a la variedad Pan de Azúcar que solo obtuvo un peso específico de 1.077.

En este experimento no se observaron diferencias de importancia entre los promedios de los pesos específicos de las progenies de libre polinización con relación a las progenies de polinización cruzada.

4.2.4 Características Agronómicas

Como en el experimento anterior, se puede observar en la Tabla 14, que se presentan diferencias entre las líneas evaluadas para las diferentes características agronómicas. Del análisis de estos datos se concluye que un aspecto importante es el relacionado con el tiempo requerido para la maduración total el cual en la mayoría de las líneas evaluadas fue inferior a los 150 días. Si se toma como base un 80% de maduración para determinar este período se observa que todas las líneas al momento de ser cosechadas, es decir a los 130 días después del trasplante, puede considerarse como maduras si se tiene en cuenta que todas presentaron un porcentaje de maduración superior al 85%. En este aspecto se destacan las líneas OP378148-4, OP378065-2 y CP Monserrate por Parda Pastusa que obtuvieron un 100% de maduración a los 130 días después del trasplante; sin embargo, el período más corto correspondió a la variedad Pan de Azúcar con 120 días para un 100% de maduración.

TABLE 1. Característica agronómicas de las progenies provenientes de semilla verdadera. La Selva, 1981.

Progenie No.	Vigor	Altura plantas 90 días	Hábito crecimiento	Días maduración (1)	% maduración a 130 días	Homogeneidad follaje	Uniformidad tubérculo
OP 378150-4	P	2	P	150	85	2	1.5
OP 378148-4	M	2	P	130	100	3	1
OP 378189-6	M	3	S	150	85	3	2.5
OP 378065	B	3	S	130	100	3	1.5
OP 376745	M	3	S	140	90	3.5	2
CP Greta	B	3	S	140	90	3	3.5
CP Mons.x Past.	B	3	S	130	100	3	3
CP 375005-12	B	3	S	140	90	3.5	2
CP 374080-2	B	3	S	140	90	3.5	1.5
Pan de Azúcar (Vegetativa)	B	4	S	120	100	4	4

La uniformidad del follaje para la mayoría de las progenies fue aceptable y en algunos casos muy cercana a la uniformidad clonal.

En relación con la uniformidad los híbridos CP Greta, CP Monserrate por Parda Pastusa y OP378189-6 presentaron una calificación entre semi-uniforme y uniforme en cuanto a color y forma de tubérculo. Las demás líneas fueron altamente variables para estos caracteres.

Para ambos experimentos, en la Tabla 15, se muestran las líneas que presentaron mejor comportamiento para las diferentes variables estudiadas destacándose las líneas CP Greta y CP Monserrate por Parda Pastusa. Sin embargo, las líneas CP374080 -2, CP375005-12 y OP378065-2 también presentaron un comportamiento aceptable y deben ser tenidas en cuenta para ser estudiadas en forma más amplia.

De acuerdo con los resultados obtenidos se observa que entre los dos experimentos existen diferencias significativas en cuanto a producción, porcentaje de plantas cosechadas y maduración. Las diferencias se pueden deber a uno o varios de los siguientes factores:

La distribución y cantidad de lluvia durante el año de 1981 fue mejor en la Estación Experimental La Selva, con relación a Tibaitatá. Si se analizan las Figuras 1 y 6 se nota que el promedio mensual de la precipitación en la Selva fue de 149 mm. y en Tibaitatá de 60 mm. y el factor humedad juega un papel

muy importante cuando se trata de trasplante de plántulas. Además, el agua de riego utilizada en Tibaitatá presenta un alto grado de contaminación lo cual pudo haber favorecido una mayor incidencia de enfermedades.

Por otra parte, en la Selva el trasplante no se hizo directamente al campo sino que se trasplantó de los semilleros a bolsas de plástico y de allí al campo lo que pudo haber influido significativamente sobre el porcentaje de plantas cosechadas y por consiguiente sobre la producción.

Otro aspecto a tener en cuenta es que en Tibaitatá fue más fuerte la incidencia de plagas del suelo. Además, el factor localidad tiene que ver mucho con el comportamiento de las diferentes líneas en cuanto a adaptación, maduración, incidencia de plagas y enfermedades, etc.

Finalmente, el experimento de La Selva tuvo un mejor control en todos los aspectos que intervienen durante el desarrollo del cultivo.

4.3 EXPERIMENTO III

4.3.1 Efecto del Sustrato y el Fertilizante sobre la germinación de la semilla verdadera de papa.

Los resultados del efecto de la interacción sustrato por fertilizante sobre la germinación de la semilla verdadera de papa se presentan en la Tabla 16.

El análisis de varianza señaló diferencias altamente significativas para

TABLA 16. Efecto del sustrato y el fertilizante sobre la germinación de la semilla verdadera de papa. Tibaitatá. 1981.

Tratamientos	Semillas germinadas	% germinación
100% Capote + 10 - 52 - 10	562	93.6
100% Capote + Gallinaza	542	90.5
100% Capote + 10 - 27 - 6 - 2	536	89.3
50% S.C. + 50% C. + 10 - 52 - 10	531	88.5
50% S.C. + 50% C. + Gallinaza	514	85
50% S.C. + 50% C. + 10 - 27 - 6 - 2	501	83.5
50% A. + 50% C. + Gallinaza	466	77.6
50% A. + 50% C. + 10 - 27 - 6 - 2	364	60.6
50% A. + 50% C. + 10 - 52 - 10	289	48.1

(1) Cada valor corresponde al total de 3 repeticiones de 200 semilla cada una.

S. C. = Suelo de campo. A = Arena C = Capote.

la variable suelo y para la interacción suelo por fertilizante. Para la variable fertilizante no señaló diferencia significativa. Anexo 3 Tabla 1.

La prueba de Duncan en los niveles de 1 y 5% mostró que el mayor número de semillas germinadas se obtiene cuando se utiliza como sustrato una mezcla de 50% de suelo de campo más 50% de capote o 100% capote, sin presentar diferencias significativas entre los mismos. Tabla 2 Anexo 3.

Para la interacción suelo por fertilizante dicha prueba señaló que el responsable de la interacción es el abono orgánico (Gallinaza) utilizado en el sustrato 50% arena más 50% capote para los demás tipos de sustrato no mostró diferencias significativas. Tabla 3 Anexo 3.

La misma prueba indica que existen diferencias significativas de los tratamientos que tienen como base el sustrato arena, con excepción del que lleva gallinaza, con los tratamientos que tienen como base suelo de campo y capote solo. Estos a su vez presentaron los mejores porcentajes de germinación, pero sin diferencia significativa entre los mismos.

La germinación de la semilla ocurrió entre los 7 y los 12 días después de la siembra. El porcentaje de germinación varió entre 48.16 cuando se utilizó el tratamiento 50% arena más 50% capote más fertilizante químico 10-52-10 y 93.66% cuando se empleó el tratamiento 100% capote más fertilizante 10-52-10.

Los primeros tratamientos en germinar fueron los constituidos por la mezcla 50% de suelo de campo más 50% capote, más fertilizante 10-52-10 y por la mezcla 100% capote más fertilizante 10-52-10 presentando este último el mejor porcentaje de germinación.

El tratamiento que mostró el mejor comportamiento en cuanto a vigor de las plántulas fue el formado por la mezcla 100% capote más abono orgánico por su parte el tratamiento 100% capote más fertilizante 10-27-6-2 presentó un porcentaje de germinación bastante alto pero a los 15 días de germinado desapareció en forma total debido a un ataque de Phytium.

Las plántulas de los tratamientos con base en 50% arena más 50% capote presentaron poco vigor inicial lo que probablemente los hizo más susceptibles al ataque de Phytium por lo cual aquellos tratamientos en los que se mezcló este sustrato con fertilizantes químicos desaparecieron 20 días después de la germinación. Cuando la mezcla se hizo con abono orgánico el ataque no se presentó con la misma intensidad debido probablemente a que las plántulas germinaron con más vigor.

El tratamiento formado por la mezcla 50% de suelo de campo más 50% capote más fertilizante 10-27-6-2 también desapareció debido a la acción de los pájaros cuando las plántulas fueron sacadas del invernadero para su endurecimiento y posterior trasplante.

4.3.2 Supervivencia al trasplante y plantas cosechadas.

Los resultados de supervivencia 15 días después del trasplante y plantas cosechadas se muestran en forma de porcentaje en la Tabla 17.

Al analizar estos resultados se observa que los porcentajes más bajos para ambos casos correspondieron al tratamiento 100% capote más fertilizante 10-52-10 a pesar de haber sido este tratamiento el que presentó el mayor porcentaje de germinación y el menor tiempo para obtenerlo, pero las plántulas mostraron poco vigor al momento del trasplante. Por otra parte, se nota que existe cierta relación entre el vigor que presentaron las plántulas en el semillero, el porcentaje de supervivencia al trasplante y el porcentaje de plantas cosechadas, si se tiene en cuenta que el tratamiento 100% capote + gallinaza presentó las plántulas más vigorosas y a su vez el mejor comportamiento para los dos factores estudiados en este caso.

El análisis de varianza para estos valores no mostró diferencias significativas para los tratamientos estudiados tal como se aprecia en las Tablas 4 y 5 del Anexo 3.

El efecto del sustrato y el fertilizante sobre la producción de papa aparece en la Tabla 18.

Los análisis de varianza no señala diferencia significativa en cuanto a producción para los diferentes tratamientos en las tres categorías estudiadas y el total tal como se aprecia en el Anexo 3 Tablas 6, 7, 8 y 9.

TABLA 17. Efecto del sustrato y el fertilizante sobre la sobrevivencia al trasplante y sobre el número de plantas cosechadas (%).

Tratamiento	Población de Plantas	
	% Sobrevivencia	% Plantas cosechadas
100% Capote + Gallinaza	90.9	73.2
100% Capote + 10-52-10	74.2	55.1
50% S.C. + 50% C. + Gallinaza	87.9	70.9
50% S.C. + 50% C. + 10-52-10	87.8	68.2
50% A. + 50% C. + Gallinaza	83.0	68.4

TA. 3.18 Efecto del sustrato y el fertilizante sobre la producción de papa de plantas provenientes de semilla verdadera, Tibatátá, 1981

Tratamiento	Primera Ton/Ha.	%	Segunda Ton/Ha	%	Tercera Ton/Ha	%	Total Ton.
100% Capote + Gallinaza	4.877	42	2.634	23	4.007	35	11.519
100% Capote + 10-52-10	4.129	37	2.708	25	4.166	38	11.004
50% S.C. + 50C. + Gallinaza	5.661	41	3.774	27	4.289	32	13.725
50% S.C. + 50C + 10-52-10	5.882	42	3.468	25	4.779	33	14.129
50% A. + 50% C. + Gallinaza	4.436	41	2.647	25	3.651	34	10.735

Sin embargo, vale la pena estudiar los resultados obtenidos para cada una de las tres categorías.

Se observa que las mayores producciones para las tres categorías y total correspondieron a los tratamientos que tenían como base suelo de campo más capote.

La mayor producción de papa tipo primera tercera y total correspondió al tratamiento 50% suelo de campo más 50% capote más fertilizante 10-52-10.

Para papa tipo segunda la mayor producción correspondió al tratamiento formado por la mezcla 50 por ciento suelo de campo más gallinaza.

Los resultados para peso específico de los diferentes tratamientos aparecen en la Tabla 19. El análisis de varianza para esta variable no mostró diferencia significativa tal como se aprecia en el Anexo 3 Tabla 10.

Sin embargo el valor más alto correspondió al tratamiento 100 por ciento capote más fertilizante 10-52-10 y el más bajo al tratamiento 50% suelo de campo más 50% capote más gallinaza.

De acuerdo con los resultados de estas pruebas se puede deducir que los mejores tratamientos son los constituidos por 50 por ciento suelo de campo más 50% capote en combinación con gallinaza o con fertilizante 10-52-10 a pesar de que los tratamientos con base en 100% capote tuvieron un comportamiento ligera-

TABLA 19. Peso específico y contenido de materia seca de los diferentes tratamientos trasplantados.

Tratamiento	Peso Específico	Materia Seca
100% Capote + 10-52-10	1.091	22.2
50% S.C. + 50% C. + 10-52-10	1.091	22.2
100% Capote + Gallinaza	1.090	22.1
50% A. 50% C. + Gallinaza	1.089	21.8
50% S.C. + 50% C. + Gallinaza	1.089	21.8

mente mejor en cuanto a porcentaje de germinación, sobrevivencia al trasplante y plantas cosechadas.

5. CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos en los experimentos realizados se justifican las siguientes conclusiones:

- 5.1 Existen buenas perspectivas para la producción de papa empleando semilla verdadera, dado el buen comportamiento que presentaron algunas familias, para los distintos aspectos evaluados, comparadas con variedades comerciales propagadas por tubérculo.
- 5.2 Las familias procedentes de polinización cruzada presentan mejores posibilidades como potenciales para la producción de papa empleando semilla verdadera destacándose los cruces Greta (tuberosum, Mexico) x masal resistente a P. infestans (tuberosum x andígena) y Diacol Monserrate (tuberosum x andígena) x Parda Pastusa (andígena x andígena).
- 5.3 En términos generales las familias evaluadas tienen la tendencia a producir en promedio grandes cantidades de papa tipo segunda y tercera y poca cantidad tipo primera.
- 5.4 Cuando se aplica fertilizante orgánico en el sustrato 50% arena mas 50% capote el porcentaje de germinación alcanzado es estadísticamente diferente con relación a cuando se utiliza fertilizante químico. En los demás sus -

tratos es indiferente emplear cualquier tipo de fertilizante.

- 5.5 No existe ninguna diferencia entre las distintas combinaciones de fertilizante por sustrato en los semilleros, con relación a las plantas cosechadas, producción y peso específico de los tubérculos.
- 5.6 Las observaciones hechas durante el desarrollo del cultivo confirman las desventajas atribuidas al sistema de producción de papa a partir de semilla verdadera como son la segregación genética y la vulnerabilidad a factores bióticos y abióticos adversos. Además, el sistema requiere más y mejores prácticas de cultivo que el método tradicional, lo cual conlleva a una mayor utilización de mano de obra y por consiguiente un posible aumento en los costos de producción.
- 5.7 Tratándose de que el sistema de producir papa a partir de semilla verdadera es un método tan diferente al clásico en el que aún hay mucho que aprender, el potencial de investigación para mejorar la parte genética como la agromónica es muy grande y debe ser aprovechado en la búsqueda de materiales y tecnologías de producción que reúnan las características necesarias para poder competir comercialmente con el sistema tradicional propiamente dicho.

6. RESUMEN

Tradicionalmente el cultivo de la papa se hace empleando tubérculos como semilla. Sin embargo, este sistema de producción presenta algunas desventajas, entre las cuales se destacan las siguientes:

- a. Se utiliza una considerable cantidad de tubérculos como semilla, los cuales pueden ser empleados como alimento.
- b. El transporte y almacenamiento resulta difícil y costoso debido a que los tubérculos son pesados y voluminosos.
- c. A través del tubérculo se transmiten muchas enfermedades especialmente las ocasionadas por virus.

De acuerdo con lo anterior sería conveniente para el agricultor disponer de una tecnología diferente que elimine total o parcialmente algunos de los problemas que presenta el sistema de propagación vegetativo. Bajo este marco de referencia y con el objeto de obtener información preliminar para Colombia, referente al método de emplear semilla verdadera de papa para producción comercial, se desarrollaron dos experimentos:

Uno en el Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias Tibaitatá a 2.547 m.s.n.m. y otro en la Estación Experimental La Selva en Rionegro, Antioquia, a 2.120 m.s.n.m.

Los principales factores evaluados fueron: Producción, comportamiento agronómico, calidad, forma y tamaño del tubérculo.

En Tibaitatá, las familias provenientes de semilla verdadera fueron inferiores en tamaño y rendimiento del tubérculo cuando se compararon con variedades comerciales propagadas vegetativamente. Por su parte, en la Selva tres familias alcanzaron rendimientos totales superiores a la variedad comercial.

La uniformidad para color y forma del tubérculo fue en general pobre para las familias con excepción de la familia Greta (tuberosum andigena) x masa resistente a P. infestans (tuberosum x andigena).

En cuanto a calidad culinaria, la mayoría de las familias evaluadas obtuvieron una calificación aceptable.

Además de los dos experimentos anteriores, se estableció un tercer experimento en Tibaitatá con el objeto de medir el efecto que pueda tener el sustrato y el fertilizante empleado en los semilleros sobre la germinación de la semilla verdadera de papa.

Los resultados indicaron que los mejores sustratos fueron los formados por 50% suelo de campo más 50% capote o 100% capote independientemente del tipo de fertilizante utilizado.

7. SUMMARY

Potatoes are normally grown from tubers. However, this method has certain disadvantages such as:

- a. Use of the edible portion of the plant which could be used otherwise for the market.
- b. Expensive transportation and storage on account to the high volume and weight that potato seed - tuber demands.
- c. Transmission of several destructive diseases through the tuber, including viruses, etc.

To get preliminary information in Colombia, concerning the method of using TPS for commercial production, two experiments were carried out in two experiment locations of the Colombian Institute of Agriculture. ICA. One was planted at Centro Nacional de Investigaciones Tibaitatá, near Bogotá, at 2.540 mts. over sea level. The other was planted at Estacion Experimental "La Selva" in Rionegro, Dept. of Antioquia at 2.100 mts. over sea level.

The main factors compared were: yield, agronomic behavior tuber - quality and tuber size.

21 Nov. 1952

At Tibaitatá locality, the TPS families were inferior in total yield and tuber size when compared to the cultivars ICA- Puracé and Parda Pastusa. At La Selva Station, however, there were three TPS families which had higher total yield than the cultivar Pandeazúcar planted by tubers.

The uniformity for tuber color and shape was in general poor for TPS families except in the family Greta (tuberosum x andigena) x (tuberosum x andigena) which appeared quite acceptable.

The quality otherwise was very acceptable in the TPS families showing much higher specific gravity than the cultivar Pandeazúcar used at La Selva locality.

Another experiment was made using different soil mixtures and fertilizers for TPS early growing.

The results indicated that the best mixtures 50% peat + 50% silt loam soil or 100% peat, independently of the fertilizer used.

Tabla 15. Mayores líneas para producción, uniformidad del follaje y del tubérculo peso específico, calidad culinaria y maduración

Progenie	Produc. ton/Ha.	\bar{x}	Días madu rac.	\bar{x}	Peso especi- fico	\bar{x}	Calif.	Follaje	Uniformidad Tubérculo
CP Greta	(1) 19.007		160	150	1.085	1.083	2.44	3.0	3.5
	(2) 5.242		140		1.082				
CP Monserrate x Past.	(1) 23.051	17.334	150		1.090	1.092	2.66	3.0	2.75
	(2) 11.617		130		1.094				
CP374080-2	(1) 20.447	16.933	130		1.084	1.079	3.11	3.5	1.5
	(2) 13.419		150		1.075				
CP375005-12	(1) 20.937	16.159	140		1.082	1.083	2.55	3.5	2
	(2) 11.382		160		1.085				
CP378065-2	(1) 19.926	14.779	130		1.095	1.092	3.22	3.0	1.75
	(2) 9.632		140		1.089				
(1) La Selva		Código Uniformidad	1. no uniforme	3. Uniforme	Calificación	0-2 =Buena			
(2) Tibaitatá			2. semi-uniforme	4. muy uniforme	calidad	3-5 =Regular 6-9= Mala			

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. ACCATINO, P. Agronomic management in the utilization of true potato seed: preliminary results. En: Report of a Planning Conference on the Production of Potatoes from true Seed. Manila, Filipinas, Septiembre 13-15, 1979. Conferencias. Lima, Perú, CIP, 1980. p. 61-98.
2. _____. Potato production from true seed in tropical environments. Lima, Perú, CIP, s.f. 28 p. (mimeografiado).
3. ARTUNDUAGA, R. Absorción de fósforo marcado P^{32} y efecto sobre el rendimiento de otras fuentes no marcadas de fósforo como tratamientos de presembrado en tubérculos brotados de papa. Bogotá, UNC-ICA, 1979. 86 p. (Tesis Mag. Sci.).
4. CENTRO INTERNACIONAL DE LA PAPA. LIMA (PERU) Informe Anual, 1979. Lima, CIP, 1980. 133 p.
5. _____. Semilla botánica de papa; perspectivas para países en desarrollo. Lima, Perú, CIP, 1980. 11 p.

6. CLARKE, A. ; STEVENSON, F. Factors influencing the germination of seeds of the potato. *American Potato Journal* (Estados Unidos) v.20 no. 9 p. 247-258. 1943.
7. DÍAZ, D. Procesamiento de la papa. En: Instituto Colombiano Agropecuario, Bogotá (Colombia). *El Cultivo de la papa*. Bogotá, ICA, 1978. p.236. (Compendio, no. 24).
8. GOMEZ, P. Mejoramiento genético de la papa. Bogotá, ICA, s.f. 13 p. (mimeografiado).
9. INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO - DIVISION DE SEMILLAS. BOGOTA (COLOMBIA). Semilla de papa vendida durante el período 1974-1981. Bogotá, ICA, 1981. (Datos tomados de archivo).
10. INSTITUTO COLOMBIANO DE METEOROLOGIA HIDROLOGIA Y ADECUACION DE TIERRAS. DIVISION DE METEOROLOGIA. BOGOTA (COLOMBIA). *Calendario Meteorológico 1978*. Bogotá, HIMAT, 1978. 300 p.
11. LAM, S. Interaction of temperature and gibberellin on potato seed germination. *American Journal of Botany* (Estados Unidos) v.55 no.2, p. 193-198. 1968.

12. LI, C.; SHEN, C. Production of marketable and seed potatoes from botanical seed in the peoples republic of China. En: Report of the Planning Conference on the Production of Potatoes from true Seed. Manila, Filipinas, Septiembre 13-15, 1979. Conferencias. Lima, Perú, CIP, 1980. p. 21-28.
13. LUJAN, L. Situación actual del cultivo de la papa en Colombia. En: Instituto Colombiano Agropecuario. Bogota (Colombia). El cultivo de la papa. Bogotá, ICA, 1978. p. 1-5 (Compendio, no. 24) .
14. _____. Bases para la producción de semilla de papa. Bogotá, ICA, 1979. 3 p. (mimeografiado) .
15. MENDOZA, H. Preliminary results on yield and uniformity of potatoes grown from true seed. En: Report of a Planning Conference on the Production of Potatoes from true Seed. Manila, Filipinas, Septiembre 13-15, 1979. Conferencias. Lima, Perú, CIP, 1980. p. 156 - 172.
16. MEYER, S. Introduction to plant physiology. New Jersey, Van Nostran, 1960. p. 510-524.
17. NIETO, L. Pudriciones de la semilla de papa durante el almacenamiento. Bogotá, ICA, s.f. 9 p. (mimeografiado).

18. ODLAND, M. Inmediate germination of certain selfed and hybrid potato seed. *American Potato Journal* (Estados Unidos) v.15 no.3, p. 67-71 1938.
19. PELOQUIN, S. J. Breeding methods for achieving phenotypic uniformity
En: Report of a Planning Conference on the Production of Potatoes from True Seed. Manila, Filipinas, Septiembre 13-15, 1979. Conferencias. Lima, Perú, CIP, 1980. p. 151-155.
20. PORTER, N.; BUSSELL, W. Techniques to improve the germination and field establishment of solanum species. En: Report of a Planning Conference on the Production of Potatoes from True Seed, Manila, Filipinas, Septiembre 13-15, 1979. Conferencias. Lima, Perú, CIP 1980. p. 42-60.
21. ROBLES, F. Técnica de producción de esquejes con dos variedades de papa. Bogotá, UNC-ICA, 1979. 89 p. (Tesis Mag. Sci.).
22. RODRIGUEZ, A. Producción de semilla de papa en Colombia. Bogotá ICA, s.f. 5 p. (mimeografiado).
23. SADIK, S. Preliminary observations In vitro germination of potato true seed. En: Report of a Planning Conference on the Production of Potatoes from True Seed. Manila, Filipinas, Septiembre 13-15, 1979. Lima, Perú, CIP, 1980. p. 36-41.

24. SIMMONDS, N. Experiments on the germination of potato seeds. *European Potato Journal (Estados Unidos)* v.6 no.2, p. 69-76. 1963.
25. SMALE, P.; BURROWS, D. Experimental potato production in New Zealand from true seed. En: Report of the Planning Conference on the Production of Potatoes from True Seed. Manila, Filipinas, Septiembre 13-15, 1970. Conferencias. Lima, Perú, CIP, 1980. p. 100-116.
26. STIER, L.; CORDNER, H. Germination of seeds of the potato as affected by temperature. *Proceedings of the American Society for Horticultural Science (Estados Unidos)* v. 34, p. 430-432. 1936.
27. UPADHYA, M. Potential for potato production from true seed under developing country conditions. En: Report of the Planning Conference on the Production of Potatoes from True Seed. Manila, Filipinas, Septiembre 13-15, 1979. Conferencias. Lima, Perú, CIP, 1980. p. 12-20.

A N E X O S

ANEXO 1.

TABLA 1. Análisis de varianza para la variable resistencia al trasplante. Datos transformados por la función $\text{Arcsen}\sqrt{\%}$

Fuente de variación	G.L.	S.C.	C.M.	F	PR > F
Tratamientos	10	232.28	23.22	1.33	0.2496 NS
Bloques	4	186.09		2.66	0.0466 *
Error	40	700.01	17.50		
Total	54	1.118.40			

C.V. = 5.66 $R^2 = 0.37.40$

TABLA 2. Análisis de varianza para la variable plantas cosechadas.

Fuente de variación	G.L.	S.C.	C.M.	F	PR > F
Tratamientos	12	5751.15	479.26	13.71	0.001 **
Bloques	4	611.22		4.37	0.0043
Error	48	1677.80	34.95		
Total	64	8040.18			

C.V. = 11.32 $R^2 = 0.79.13$

TABLA 3. Prueba de Duncan para la variable plantas cosechadas en los niveles del 1 y 5%. Datos transformados por la función $\text{Arcsen} \sqrt{\%}$

Tratamiento	Media	5%	1%
ICA Puracé	64.125		
CP Mons. x Past.	63.790		
CP 375005-12	61.130		
OP 374106-4	59.360		
Parda Pastusa	58.504		
CP 374080-2	55.547		
OP 378065-2	53.831		
OP 376745-2	51.422		
OP 378189-6	47.836		
OP 378148-4	46.673		
CP Greta	46.158		
OP 378195-11	37.729		
OP 378150-4	32.376		

— Diferencia no significativa.

TABLA 4. Análisis de varianza para la variable producción total.

Fuente de variación	G.L.	S.C.	C.M.	F	PR > F
Tratamientos	12	1714576665		58.98	0.0001 **
Bloques	4	3807686		0.39	0.8127
Error	48	116282605	2,422.5		
Total	64	1834666956			

C.V. = 17.00 $R^2 = 0.9366$

TABLA 5. Prueba de Duncan para la variable producción total en los niveles del 1 y 5%

Tratamiento	Media	5%	1%
ICA Puracé	19.654		
Parda Pastusa	17.080		
CP 374080-2	13.418		
CP Mons. x Past.	11.617		
CP 375005-12	11.382		
OP 378065-2	9.632		
OP 374106-4	8.764		
OP 378189-6	7.014		
OP 376745-2	5.285		
CP Greta	5.242		
OP 378148-4	4.558		
OP 378195-11	3.095		
OP 378550-4	2.257		

— Diferencia no significativa.

TABLA 6. Análisis de varianza para la variable producción de papa tipo primera.

Fuente de variación	G.L.	S.C.	C.M.	F	PR > F
Tratamientos	12	405277066		39.53	0.0001 **
Bloques	4	764697		0.22	0.0238
Error	48	41012984	854437		
Total	64	447054747			

$$C.V. = 26.74 \quad R^2 = 0.9082$$

TABLA 7. Prueba de Duncan para la variable producción de papa tipo primera en los niveles del 5 y 1%.

Tratamiento	Media	5%	1%
ICA-Puracé	10.316		
Parda Pastusa	6.698		
CP 374080-2	4.595		
OP 378065-2	4.000		
OP 378189-6	3.117		
CP 375005-12	3.058		
OP 374106-4	3.000		
CP Mons. x Past.	2.772		
CP Greta	2.095		
OP 378148-4	1.860		
OP 376745-2	1.683		
OP 378195-11	875		
OP 378150-4	860		

— Diferencia no significativa

TABLA 8. Análisis de varianza para la variable producción de papa tipo segunda.

Fuente de variación	G.L.	S.C.	C.M.	F	PR > F
Tratamientos	12	182548201		29,31	0.0001 **
Bloques	4	6665193		3,2	0.0205
Error	48	24912455	519009		
Total	64	214125849			

C. V. = 23,59 $R^2 = 0.8836$

TABLA 9. Prueba de Duncan en los niveles del 1 y 5% para la variable producción papa tipo segunda.

Tratamiento	Media	5%	1%
ICA- Puracé	5,786		
Parda Pastusa	5,588		
Mons. x Past.	4,838		
CP 374080-2	4,654		
OP 378065-2	3,455		
CP 375005-12	3,455		
OP 374106-4	3,073		
OP 378189-6	2,286		
CP Greta	1,727		
OP 376745-2	1,610		
OP 378148-4	1,492		
OP 378195-11	1,029		
OP 378150-4	691		

— Diferencia no significativa.

TABLA 10. Análisis de varianza para la variable producción de papa tipo tercera.

Fuente de variación	G.L.	S.C.	C.M.	F	PR > F
Tratamientos	12	128624775		24,20	0.0001 **
Bloque	4	4929839		2.78	0.0370
Error	48	21259607	442908		
Total	64	154814221			

C.V. 25.16 $R^2 = 0.8626$

TABLA 11. Prueba de Duncan en el nivel del 1 y 5% para la variable producción de papa tipo tercera.

Tratamientos	Media	5%	1%
CP 375005-12	4.867		
Parda Pastusa	4.794		
CP 374080-2	4.169		
CP Mons. x Past.	4.007		
ICA- Puracé	3.551		
OP 374106-4	2.691		
OP 378065-2	2.176		
OP 376745	1.992		
OP 378189-6	1.610		
CP Grieta	1.419		
OP 378148-4	1.205		
OP 378195-11	1.191		
OP 378150-4	705		

————— Diferencia no significativa.

TABLA 12. Análisis de varianza para la variable peso específico.

Fuente de variación	G.L.	S.C.	C.M.	F	PR > F
Tratamientos	12	0.00127123		10.15	0.0001 **
Bloques	2	0.00008785		4.21	0.0270
Error	24	0.00025015	0.00001042		
Total	38	0.00160923			

$$C.V. = 0.2980 \quad R^2 = 0.8445$$

TABLA 13. Prueba de Duncan en los niveles del 1 y 5% para la variable peso específico.

Tratamientos	Media	0.05	0.01
CP Mons. x Past.	1.094		
Parda Pastusa	1.093		
OP 378065-2	1.089		
CP 375005-12	1.085		
ICA Puracé	1.084		
OP 378189-6	1.083		
CP Greta	1.082		
OP 374106-4	1.081		
OP 378150-4	1.079		
OP 376745-2	1.079		
OP 378148-4	1.078		
OP 378195-11	1.078		
CP 374080-2	1.075		

— Diferencia no significativa.

ANEXO 2.

TABLA 1. Análisis de varianza para la variable sobrevivencia al trasplante.
 Datos transformados por la función $\text{Arcsen } \sqrt{\text{Porcentaje}}$

Fuente de variación	G.L.	S.C.	C.M.	F	PR > F
Tratamientos	8	1340.04		3.18	0.01.33 *
Bloques	3	260.59		1.65	0.2049
Error	24	1265.63	52.73		
Total	35	2866.26			

C.V. = 9.63 $R^2 = 0.55.84$

TABLA 2. Prueba de Duncan en el nivel del 5% para la variable sobrevivencia al trasplante.

Tratamientos	Media	5%
CP Mons. x Pastusa	86.24	
OP 378189-6	85.66	
OP 376745-2	75.68	
CP 375005	73.19	
OP 378065-2	72.70	
OP 378148-4	72.01	
CP 374080-2	71.60	
OP 378150-4	71.54	
CP Greta	67.67	

— Diferencia no significativa

TABLA 3. Análisis de varianza para la variable plantas cosechadas. Datos transformados por la función $\text{Arcsen. } \sqrt{\text{Porcentaje}}$.

Fuente de variación	G.L.	S.C.	C.M.	F	PR > F
Tratamientos	9	261.99		0.36	0.9444 NS
Bloques	3	135.74		0.56	0.6467 NS
Error	27	2185.91	80.95		
Total	39	2583.64			

C.V. = 14.16 $R^2 = 0.1539$

TABLA 4. Análisis de varianza para la variable producción total de papa

Fuente de variación	G.L.	S.C.	C.M.	F	PR > F
Tratamiento	9	569828070		3.63	0.0044 **
Bloques	3	19044658		0.36	0.7794
Error	27	470728806	17434400		
Total	39	1059601534			

C.V. = 23.61 $R^2 = 0.5557$

TABLA 5. Prueba de Duncan en los niveles del 1 y 5% para la variable producción total de papa.

Tratamientos	Media	0.05	0.01
CP Mons.x Past.	23.051		
CP 375005-12	21.672		
CP 374080-2	20.477		
Pan de Azúcar	20.330		
OP 378065-2	19.926		
CP Greta	19.007		
OP 376745-2	14.300		
OP 378148-4	13.811		
OP 378150-4	13.106		
OP 378189-6	11.826		

— Diferencia no significativa.

TABLA 6. Análisis de varianza para la variable producción de papa tipo primera.

Fuente de variación	G.L.	S.C.	C.M.	F	PR > F
Tratamientos	9	299027189		6.95	0.0001 **
Bloques	3	21472334	4782312	1.50	02379
Error	27	129122442			
Total	39	449621965			

C.V. = 121.36 $R^2 = 0.7128$

TABLA 7. Prueba de Duncan en los niveles del 1 y 5% para la variable producción de papa tipo primera.

Tratamientos	Media	0.05	0.01
Pan de Azúcar	9.338		
OP 378065-2	3.327		
OP 378148-4	1.992		
CP Greta	1.930		
OP 378189-6	1.055		
CP 374080-2	0.375		
OP 378150-4	0.000		
CP 375005-12	0.000		
OP 376745-2	0.000		
CP Moris. x Past.	0.000		

— Diferencia no significativa.

TABLA 8. Análisis de varianza para la variable producción de papa tipo segunda.

Fuentes de variación	G.L.	S.C.	C.M.	F	PR > F
Tratamientos	9	115236943		1.16	0.3606 NS
Bloques	3	39845777		1.20	03289 NS
Error	27	299063986	11076443		
Total	39	454146706			

C.V. = 41.43 $R^2 = 0.3414$

TABLA 9. Análisis de varianza para la variable producción de papa tipo tercera.

Fuente de variación	G.L.	S.C.	C.M.	F	PR > F
Tratamientos	9	720133542		22.90	0.0001 **
Bloques	3	48264489		4.60	0.01.00 **
Error	27	94331206	3493748		
Total	39	862729237			

C.V. = 23.60 $R^2 = 0.8906$

TABLA 10. Prueba de Duncan en el nivel del 1 y 5% para la variable producción de papa tipo tercera.

Tratamientos	Media	0.05	0.01
CP 375005-12	15.441		
CP Mons.x Past.	14.246		
CP 374080	11.415		
OP 376745-2	9.319		
OP 378065-2	6.488		
CP Greta	6.158		
OP 378150-4	5.220		
OP 378189-6	4.264		
OP 378148-4	4.062		
Pan de Azúcar	2.573		

— Diferencia no significativa.

ANEXO 3.

TABLA 1. Análisis de varianza para la variable suelo, fertilizante y suelo x fertilizante.

Fuente de variación	G.L.	S.C.	C.M.	F	PR > F
Suelo	2	17.179		38.65	0.0001 **
Fertilizante	2	1.300		2.93	0.0826 NS
Suelo x Fertiliz.	4	4.232		4.76	0.0101 **
Error	16	3.555	222.2		
Bloques	2	1.298		2.92	0.0830 NS
Total	26	27.566			
C.V. = 9.3477		R ² = 0.871007			

TABLA 2. Prueba de Duncan en los niveles de 1 y 5% para la variable suelo.

Tratamiento	Media	0.05	0.01
100% Capote	812		
50% S.C.+ 50% C.	171		
50% A + 50% C.	124		

TABLA 3. Prueba de Duncan en los niveles del 1 y 5% para la variable efecto de la interacción suelo por fertilizante sobre la germinación de la semilla verdadera de papa.

Tratamiento	Media (1)	0.05	0.01
100% capote + 10-02-10	187		
100% capote + Gallinaza	181		
100% capote + 10-27-6-2	178		
50% S.C. + 50% C.+10-52-10	177		
50% S.C.+ 50%C.+Gallinaz.	171		
50% S.C.+50% C.+10-27-6-2	167		
50% A.+50% C.+Gallinaza	155		
50% A+50% C.+10-27-6-2	121		
50% A+50% C.+10-52-10	96		

(1) Cada valor corresponde al promedio de 3 replicaciones de 200 semillas cada una.

TABLA 4. Análisis de varianza para la variable supervivencia al trasplante.

Fuentes de variación	G.L.	S.C.	C.M.	F	PR > F
Tratamientos	4	299.29		3.60	0.0582 NS
Bloques	2	21.84		0.53	0.6104 NS
Error	8	166.34	20.79		
Total	14	487.47			

$$C.V. = 6.75 \quad R^2 = 0.6587$$

TABLA 5. Análisis de varianza para la variable plantas cosechadas. Valores transformados por la función $\text{Arc sen } \sqrt{\text{Porcentaje}}$

Fuente de variación	G.L.	S.C.	C.M.	F	PR > F
Tratamientos	4	216.61		3.10	0.0810 NS
Bloques	2	54.33		1.56	0.2685 NS
Error	8	139.59	17.44		
Total	14	410.53			

C.V. = 7.56 $R^2 = 0.6599$

TABLA 6. Análisis de varianza para la variable Producción total de papa.

Fuente de variación	G.L.	S.C.	C.M.	F	PR > F
Tratamiento	4	30256632.06		1.80	0.2215 NS
Bloques	2	107104418.97		12.77	0.0032 *
Error	8	33553921.56	4194240.19		
Total	14	170914972.69			

C.V. = 16.75 $R^2 = 0.8036$

TABLA 7. Análisis de varianza para la variable producción de papa tipo primera.

Fuente de variación	G.L.	S.C.	C.M.	F	PR > F
Tratamientos	4	6918973.47		1.93	0.19.80 NS
Bloques	2	16547541.81		9.25	0.0083 **
Error	8	7152177.04	80402213		
Total	14	30618692.32			

C.V. = 18.91 $R^2 = 0.7664$

TABLA 8. Análisis de varianza para la variable producción de papa tipo segunda.

Fuentes de variación	G.L.	S.C.	C.M.	F	PR > F
Tratamientos	4	3453539.50		0.76	0.5775 NS
Bloques	2	2117394.75		0.94	0.4311 NS
Error	8	9045379.18	1130672.39		
Total	14	14616313.43			

C.V. = 34.90 $R^2 = 03811$

TABLA 9. Análisis de varianza para la variable producción de papa tipo tercera.

Fuentes de variación	G.L.	S.C.	C.M.	F	PR > F
Tratamientos	4	2040080.73	?	1.06	0.4339 NS
Bloques	2	23720984.71		24.73	0.0001 **
Error	8	3836324.97	479540		
Total	14	29597390.41			

C.V. = 16.57 $R^2 = 0.8703$

TABLA 10. Análisis de varianza para la variable peso específico

Fuente de variación	G.L.	S.C.	C.M.	F	PR	F
Tratamientos	4	0.00001240		0.55	0.7057	NS
Bloques	2	0.00000813		0.72	0.5159	NS
Error	8	0.00004520	0.00000565			
Total	14	0.00006573				

C.V. = 02180 $R^2 = 03123$