

4
2 ej.



Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán

COMPORTAMIENTO DE VARIEDADES MEJORADAS DE
PAPA (*Solanum tuberosum* L.) EN EL
RANCHO ALMARAZ.



T E S I S

Que para obtener el título de:
INGENIERO AGRICOLA

P r e s e n t a :

Paulino Alvarez Aguilar

Director de la Tesis:

MARGARITA TADEO ROBLEDO



V N A M

Cuautitlán Izcalli, Edo. de México, 1986



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

RESUMEN

Debido a la deficiente alimentación de la población y buscando una alternativa a este problema se realizó el presente trabajo, con los siguientes objetivos: a) Definir la capacidad de rendimiento de la papa (*S. tuberosum* L.) bajo condiciones de suelo arcilloso; b) Determinar la mejor variedad en cuanto a rendimiento y sanidad.

Se evaluaron 12 variedades de papa, generadas por el Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA) de las cuales, en base a los resultados obtenidos en el análisis de varianza puede resaltarse el hecho de que existe variabilidad genética en los materiales en estudio con respecto a su adaptación a las condiciones de evaluación, lo que permitió la formación de tres grupos estadísticamente similares, pudiendo observarse entre ellos variedades con producciones altas, medias y bajas, de acuerdo a su rendimiento promedio.

Dentro de las producciones altas se encuentran las variedades Dorita y Tocolan. Con rendimiento intermedio se comportaron las variedades Elenita, Juanita, Murca y Greta. Finalmente las variedades Atzimba, Rosita, Bertita, Conchita, Anita y Montsama mostraron bajos rendimientos.

Una precipitación pluvial en exceso en la etapa de senescencia y maduración del tubérculo, aunado a la presencia de suelos arcillosos, provocó que en todas las variedades

evaluadas presentaran en mayor o menor grado ataque de patógenos.

En este estudio se llegó a las siguientes conclusiones

- 1) Por el alto rendimiento las mejores variedades fueron: Dorita y Tollocan con rendimiento promedio de 17 828 y 17 005 Kg/ha respectivamente.
- 2) Por su rendimiento y sanidad, la variedad Tollocan es la que tuvo mejor adaptación a suelos arcillosos.
- 3) De acuerdo con la media de rendimiento de la variedad Tollocan que es un 28.25% mayor que la media nacional y 106.62% mayor que en los estados de México, Tlaxcala, Hidalgo y Distrito Federal, sería conveniente definir en estudios posteriores su redituabilidad.

I N D I C E

	Pág.
I. INTRODUCCION	1
1.1 Objetivos	2
1.2 Hipótesis	2
II. REVISION DE LITERATURA	3
2.1 Antecedentes del cultivo de la papa.....	3
2.1.1 Importancia	3
2.1.2 Historia del cultivo	
2.2 Origen	5
2.3 Clasificación botánica	6
2.3.1 Descripción botánica	6
2.4 Corte del follaje y cosecha	7
2.5 Mejoramiento genético	11
2.6 Principales características de algunas va- riedades de papa (<i>Solanum tuberosum</i> L.)....	14
2.7 Características ecológicas.....	15
2.7.1 Temperatura	15
2.7.2 Humedad	21
2.7.3 Luz	24
2.7.4 Suelos	25
2.8 Rendimiento	26

	Pag
III. MATERIALES Y METODOS.....	27
3.1 Ubicación de la zona	27
3.2 Características climáticas	27
3.2.1 Temperatura	27
3.2.2 Precipitación	28
3.2.3 Heladas	28
3.3 Características edáficas	28
3.4 Variedades	30
3.5 Diseño experimental	30
3.5.1 Lote experimental	30
3.5.2 Parcela experimental	30
3.6 Desarrollo del experimento	30
3.6.1 Siembra	30
3.6.2 Densidad de siembra	30
3.6.3 Fertilización	31
3.6.4 Control de plagas	31
3.6.5 Control de enfermedades	31
3.6.6 Corte del follaje	31
3.6.7 Cosecha	32
3.7 Datos de campo	32
3.7.1 Días a floración	32
3.7.2 Días al 50% de floración	32
3.7.3 Días al 100% de floración	32
3.7.4 Peso de tubérculos por planta	32
3.7.5 Peso de tubérculos por parcela	32
3.7.6 Número promedio de tubérculos por plan-	

	Pág.
ta	33
3.7.7 Sanidad de tubérculo	33
IV. RESULTADOS	34
4.1 Análisis de varianza	34
4.2 Prueba de significancia entre medias	36
4.3 Comparación de medias de rendimiento y número de tubérculos	38
4.4 Comparación de medias en la etapa de floración	38
V. DISCUSION	41
5.1 Rendimiento	41
5.2 Sanidad de tubérculo	43
5.3 Número de tubérculos	44
5.4 Etapa de floración	45
VI. CONCLUSIONES	46
VII. BIBLIOGRAFIA	47
VIII. APENDICE	52

C U A D R O S

		Pág.
Cuadro 1.	Principales cultivos alimenticios en el mundo: área, rendimiento y producción. 1982.	4
Cuadro 2.	Principales características de las variedades evaluadas	16
Cuadro 3.	Cuadrados medios y significancia para algunas características evaluadas en 12 variedades de papa	34
Cuadro 4.	Análisis de varianza de 12 variedades de papa para rendimiento (Kg) por hectárea	35
Cuadro 5.	Comparación de medias de rendimiento por hectárea (Kg) y floración de 12 variedades de papa	35
Cuadro 6.	Comparación de medias concernientes a la sanidad de tubérculo de 12 variedades de papa de acuerdo a la prueba de rango múltiple de Duncan	36
Cuadro 7.	Comparación de medias del número de tubérculos por planta en 12 variedades de papa de acuerdo a la prueba de rango múltiple de Duncan	37

G R A F I C A S

Gráfica 1	Comparación de temperaturas media mensual y precipitación mensual (1984) ..	29
Gráfica 2	Medias de rendimiento por hectárea y número de tubérculos por planta de 12 variedades de papa. (1984)	39
Gráfica 3	Medias de días a floración, 50% de floración y 100% de floración de 12 variedades de papa. (1984)	40

I. INTRODUCCION

La papa juega un papel muy importante en la alimentación humana. Es un cultivo que particularmente en México ayudaría a resolver el problema alimenticio, ya que en buenas condiciones de cultivo es capaz de producir más proteínas y carbohidratos que la mayoría de los cereales cultivados (Plan Agrícola Nacional, SAG (1975) citado por Armenta (1978). El acelerado crecimiento de nuestra población y la satisfacción de sus necesidades económicas y sociales requieren de soluciones que contribuyen a aumentar la producción de alimentos (Vázquez, 1981).

El uso adecuado de variedades para determinadas condiciones de temperatura, precipitación, suelo, altitud, etc., figuran entre los factores más importantes que aseguran el éxito de cualquier cultivo. En el cultivo de la papa, las características de la variedad y suelo para la siembra, tienen influencia directa tanto en la calidad como en el rendimiento por unidad de superficie.

La evaluación de variedades mejoradas de papa, generadas por el Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA), desde el punto de vista de su adaptación y potencialidad de rendimiento bajo las condiciones climáticas y de suelo del Rancho Almaraz (Facultad de Estudios Superiores - Cuautitlán), servirá de base para señalar sus perspectivas como cultivo

redituable en condiciones semejantes en el Valle de México.

1.1 Objetivos

- Definir la capacidad de rendimiento de 12 variedades de papa, bajo condiciones de suelo arcilloso.
- Determinar la mejor variedad en cuanto a rendimiento y sanidad.

1.2 Hipótesis

A pesar de ser limitante el suelo arcilloso para la producción de papa es posible lograr buenos rendimientos que permitan recomendarla como cultivo comercial.

II. REVISION DE LITERATURA

2.1 Antecedentes del Cultivo de la Papa

2.1.1 Importancia

La papa ocupa el primer lugar en rendimiento entre los principales cultivos del mundo, el cuarto en producción y el sexto en superficie (Cuadro 1). Aunque todavía no es un alimento importante en la mayoría de los países en desarrollo, durante los últimos años la producción ha aumentado rápidamente. El tubérculo puede producir más energía y proteína por hectárea que la mayoría de los principales cultivos.

Fernández *et al.* (1983) indican que bajo condiciones apropiadas de suelo, nutrientes y medio ambiente, la papa tiene un contenido mayor de nutrientes que los cereales. La papa sigue en importancia a la soya, la cual ocupa el primer lugar en el rendimiento de proteínas por hectárea pero en cuanto a kilos de producción por hectárea, la papa proporciona mayor rendimiento que la soya.

En México (DGEA, 1981) el tubérculo ocupa el primer lugar en superficie destinada al cultivo de hortalizas; respecto a volumen y valor de la producción es superada por el tomate, y en el consumo se sitúa después del chile, tomate y la

Cuadro 1. Principales cultivos alimenticios en el mundo: Area, Rendimiento y Producción. 1982.

CULTIVO	AREA (millón Ha)	RENDIMIENTO (T/Ha)	PRODUCCION (millón T)
Trigo	293.4	2.0	481.0
Arroz	143.4	2.9	411.9
Maíz	131.4	3.4	455.3
Cebada	77.5	2.0	160.3
Soya	52.4	1.7	92.9
Papa	17.6	14.4	254.8
Camote	11.1	12.6	140.2
Yuca	14.5	8.9	128.9

Fuente: Anuario de la producción, 1982-FAO.

cebolla. La papa es muy importante en la alimentación pues contiene carbohidratos, vitaminas y proteínas. Se consume en sopas, ensaladas, purés, botana, alimento infantil, tiene usos industriales para hacer harinas, almidón y productos medicinales y sirve también como forraje.

2.1.2 Historia del cultivo

Mungufa (1955) menciona que, aunque es desconocida la fecha exacta del descubrimiento de la papa se sabe por las "Crónicas Españolas del Perú" de Pedro Cieca de León publicadas en 1560, de la existencia de tubérculos de papa utilizados en la alimentación del pueblo peruano, el cual se dedicaba a cultivarla muchos años atrás.

La papa se introdujo como cultivo después del descubrimiento de América, alcanzando en los tiempos actuales enorme importancia.

La primera importación por España fue hecha por el monje Gerónimo Gardán, en los años de 1533 a 1535, de donde pasó a Italia, Australia, Alemania, Suiza, Bélgica y Francia. La introducción a Norte-América es desconocida, pero se cree que fue en el año de 1585 siendo llevada a Inglaterra en el año siguiente por Sir Walter Raleigh. En el siglo XVII el cultivo de la papa llegó a constituir en Francia una explotación hortícola.

No hay datos históricos en México de éste cultivo, so lo se sabe que la primera región en donde se introdujo, fué la de Bimbaletes y Jesús María del estado de Aguascalientes, de donde pasó al municipio de León Guanajuato, en el año de 1884.

2.2 Origen

Rojas (1976) señala que la papa es originaria de las altiplanicies de Sudamérica (Los Andes) en Perú, Chile y Bolivia, y de las partes altas de México y Guatemala. Solo en México se encuentran especies cuya flor presenta corola circular y estrellada por lo que Wittmack (citado por Rojas, 1976) considera a este país como el lugar de origen de las papas silvestres. Los estudios citológicos de Rubyn (citado por Rojas, 1976) muestran que en México hay todos los representantes de la serie poliploide de 24, 36, 48, 60 y 72 cromosomas.

2.3 Clasificación botánica

Reino	Vegetal
División	Espermatofita
Subdivisión	Angiospermae
Clase	Dicotiledoneae
Orden	Tubiflorae
Familia	Solanaceae
Género	Solanum
Especie	tuberosum

Sánchez (1980)

La papa cultivada en Norte-América, Europa y otros lugares es *S. tuberosum* L., (48 cromosomas), probablemente la especie silvestre más cercana es la *S. andigenum* que también tiene 48 cromosomas y con herencia del tipo autotetraploide, por lo que algunos autores consideran a esta especie como una subespecie de *S. tuberosum*, Krantz (citado por Rojas, 1976).

2.3.1 Descripción botánica

Sistema radical

En general, las raíces de la papa se distribuyen lateralmente entre 0.25 y 0.45 m y en profundidad de 0.90 m., aunque la mayoría (70%) se encuentra en los primeros 0.30 m del perfil del suelo, Moorby *et al.* (citado por Génova, 1983). Ustimenko-Bakumovski (1980) indica que el sistema radical es fasciculado. La principal masa radical penetra en el suelo a una profundidad que no supera los 70 cm.

Tallo

Morfológicamente, la planta tiene dos tipos de tallos: uno subterráneo y otro aéreo.

Los tallos subterráneos están constituidos por estolones y tubérculos. Los estolones son delgados y largos; la parte que se inserta en el tallo se llama "ombligo" y la que se inserta en el tubérculo "corona". Los tubérculos tienen

forma globular u ovalado. Los tallos aéreos son de color verde, angulosos, alcanzan una altura de un metro, terminando en inflorescencia racimosa, (Fernández *et al.*, 1983).

Cutter (citado por Génova, 1983) señala que los estolones son ramas laterales que crecen diageotrópicamente desde los nudos basales del tallo principal; presentan internodios largos y terminan en una yema apical formando un gancho. Los tubérculos también son tallos subterráneos modificados, que constituyen un órgano de reserva donde se acumulan los fotosintatos elaborados por la parte aérea de la planta. Ustimenko-Bakumovski (1980), asentó que el estolón es un brote lateral subterráneo. El ápice del estolón engrosado forma el tubérculo. En el tubérculo se ven bien los rudimentos de las hojas, en base de las cuales se forman las yemas latentes (hasta tres en cada botón). El número de botones en el tubérculo es de 8 a 12, y germina solamente una yema.

La pulpa de los tubérculos está formada por la proliferación de las células parenquimatosas que almacenan almidón y sustancias nitrogenadas, como material de reserva para la vegetación sucesiva de la planta. La zona exterior es más rica en almidón que la parte interior; en cambio las sustancias nitrogenadas aumentan de la periferia al centro. Los tubérculos de forma ovoide o cilíndricos con piel blanca, amarilla, rosa o violeta, pesan desde varios gramos hasta

500 gramos, según la variedad y la edad a la que se cosechan; poseen un cierto número de yemas, de las cuales las más vigorosas se encuentran en el extremo terminal opuesto al estolón (Ortiz, 1983).

Area foliar

El área foliar está definida por el número y tamaño de hojas y folíolos. El número de hojas es una característica varietal que ésta en función de la cantidad de meristemas y de la velocidad de producción de nuevas hojas, es decir, de la generación y desarrollo de nuevas yemas, y de la longevidad de las hojas. El tamaño de éstas es un carácter genético, función de la división y elongación celular; que responde a la influencia ambiental y a la disponibilidad de agua y nutrientes, (Génova, 1983). Smith (citado por Génova, 1983) demostró que variedades de papa que presentan características de crecimiento distintas, manifiestan un incremento de área foliar idéntico en las primeras etapas del desarrollo vegetativo, para diferenciarse a partir de la floración. Las variedades tardías presentan un mayor aumento del área foliar, pues continúa la formación de hojas mientras que en las tempranas, el área foliar se incrementa solo por el aumento del tamaño de las hojas existentes.

Floración

Ortiz (1983) menciona que las flores nacen en racimos en la extremidad de los tallos. Las flores individuales

son perfectas, pudiendo ser blancas, amarillas, púrpura o veteadas de acuerdo con la variedad. La floración es comúnmente más profusa en regiones con temperaturas elevadas en dicha estación.

La floración no es indicador de tuberización ya que existen variedades que no florecen, pero forman tubérculos normalmente, la confusión proviene del hecho que los factores que promueven la floración favorecen la tuberización (temperaturas diurnas y nocturnas, fotoperíodo de días acortándose, disponibilidad hídrica, alta heliofania) (Smith y Alvin, citados por Génova, 1983).

Por ser la papa una planta de propagación vegetiva, la fructificación es de poco o nulo interés. Sin embargo, se ha podido constatar que la presencia o ausencia de flores y fruto en la planta, influye sobre los rendimientos de tubérculo. Mientras más pronto se logre el estado de floración mayor es el rendimiento, (Seppanen citado por Rojas, (1976) y Losoya, 1973).

Bartholdi (citado por Rojas, 1976), estudió en cuatro variedades y dos localidades el efecto de la floración y fructificación, y encontró que las variedades con flor y fruto mostraron una reducción del desarrollo vegetativo y del rendimiento. Rojas (1976) menciona que la diferencia en tamaño de tubérculo-semilla no produjo diferencias en el número de días a floración.

2.4 Corte del follaje y cosecha

La recomendación común del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA-CIAMEC, 1975), es que el follaje debe eliminarse en forma química o manual cuando el cultivo presente síntomas de senectud que son denotados por un amarillamiento alimonado en el follaje. La cosecha debe efectuarse cuando menos dos semanas después de haber cortado el follaje, con el objeto de permitir que la cutícula se endurezca y la papa soporte mejor el manejo. En el caso de que se hayan aplicado defoliantes es necesario esperar de 25 - 30 días para poder iniciar la cosecha. Ortíz (1983) señala que dependiendo de la variedad, el ciclo vegetativo de la papa se define como tardío cuando requiere de 120 a 180 días entre la siembra y la cosecha, intermedio de 105 a 120 días y precoz entre 90 y 105 días.

Rojas (1976) registra que el tamaño del tubérculo no tiene gran influencia en el rendimiento comercial de la papa, de lo cual se infiere que en siembras experimentales y comerciales de papa puede usarse cualquier tamaño de tubérculo. Este resultado está indicando que en el tubérculo usado como semilla no importa el número de brotes al momento de la siembra ya que no hubo diferencia apreciable en el rendimiento del tubérculo semilla en sus diferentes tamaños y por lo tanto no debe haber preocupación por sembrar tubérculos grandes y con alto número de brotes. Los

tubérculos con 1 a 2 y 3 a 4 brotes, produjeron igual rendimiento total, comercial y no comercial, y también igual rendimiento de tubérculos clasificados en los diferentes tamaños. De los resultados que se obtuvieron, se infirió que un tubérculo de tamaño canica con un solo brote, producirá una planta con igual capacidad de rendimiento que aquella proveniente de un tubérculo grande con alto número de brotes.

Binkley y Kunkal (citados por Villasana, 1978) mencionan que cuando la cosecha se realizó en una etapa muy temprana, o sea dos semanas antes de la fecha testigo, se obtuvo una disminución significativa en el rendimiento de tubérculos grandes con más de 50 mm de diámetro y además presentaron bajos valores de gravedad específica.

Akeley *et al* (citado por Villasana, 1978) probaron durante tres años ocho variedades y cuatro fechas de eliminación del follaje, concluyendo que: una destrucción temprana del follaje provocó bajos rendimientos, bajos porcentajes de sólidos totales y un color inadecuado de las frituras. Además las variedades precoces fueron las menos afectadas por una eliminación temprana del follaje. Las variedades tardías presentaron los menores rendimientos para la primera fecha de corte del follaje. Westover (citado por Villasana, 1978) al realizar remociones periódicas del follaje en ciertas variedades llegó a determinar que en las variedades precoces no hay incremento en el rendimiento después

de los 95 días posteriores a la siembra, mientras que en las variedades tardías los incrementos no significativos ocurrieron a los 120 días después de la siembra. Puesto que este estudio se realizó por varios años durante los cuales hubo diferencias en precipitaciones pluviales, concluye que estas diferencias de lluvia, si no son críticas, ejercen más influencia sobre la velocidad de incremento en el rendimiento que sobre el tiempo requerido para producir el cultivo.

Kehr *et al.* (1967), en su tratado sobre producción comercial de papa, mencionan la conveniencia de realizar temprano el corte del follaje, para evitar la infección de enfermedades virosas que ocurren al final del período vegetativo. Conuerdan que en general, la destrucción temprana del follaje reduce el rendimiento, pero esta pérdida frecuentemente puede ser compensada por otras ventajas: semilla sana y tubérculos de tamaño deseable.

Holmes y Garay (citados por Villasana, 1978) encontraron que una destrucción temprana del follaje limita el tamaño de los tubérculos y aplicada a la primera generación de cultivo para semilla, tiene efectos distinguibles sobre la germinación de los tubérculos hijos, si estos son sembrados poco tiempo después de la cosecha.

2.5 Mejoramiento genético

Sosa y Villarreal (1978) señalan que las condiciones han permitido trabajar desde 1952 para resistencia del tizón tardío (*Phytophthora infestans*), siendo importante el hecho de que se conocieron dos especies silvestres de papa, *Solanum demissum* y *Solanum andigenum* las cuales son resistentes al ataque del hongo. El programa para resistencia a tizón dió como resultado la obtención de 15 variedades mejoradas, de poco uso en México pero ampliamente comercializadas en Centroamérica y el Caribe. El uso de variedades silvestres ha sido difundido en todo el mundo, ya que ha proporcionado resistencia a las variedades comerciales de los países productores de papa.

2.6 Principales características de algunas variedades de papa (*Solanum tuberosum* L.)

De acuerdo con el CIP (1982) existen varios criterios que deben reunirse para considerar a una variedad de papa como aceptable; resistencia a plagas y enfermedades, adaptabilidad climática y alta productividad son aspectos que siempre deben ser tomados en cuenta. Se han creado un gran número de variedades que cubren las necesidades de cada región. La clasificación de variedades es difícil, ya que se utilizan términos diferentes entre los que se mencionan los siguientes.

Por su forma:	Oblonga
	ovalada
	redonda

b) Por su período de crecimiento

Temprana: menos de 120 días

Intermedia: de 120 a menos de 170 días

Tardía: de 180 días en adelante

c) Por su aprovechamiento:

Industrial: 19-20% de fécula

Alimenticia, 12-14% de fécula

En el Cuadro 2 se presentan las principales características de algunas variedades de papa que se han cultivado o se cultivan en México (INIA, Programa de papa, 1982).

2.7 Características ecológicas

2.7.1 Temperatura

Ustimenko-Bakumovski (1980), Ortíz (1983) y Fernández (1983), mencionan que la papa es típica de climas templados sin exceso de humedad que obstaculice la maduración de los tubérculos.

En general condiciones frías de 14°C, son consideradas más favorables para el desarrollo del tubérculo. En California llega a producirse hasta en temperaturas de 34°C bajo condiciones especiales, manteniendo baja la temperatura del suelo por medio de riegos frecuentes o riegos subterráneos practicados en suelos turbosos en que el nivel del

Cuadro 2. Principales características de algunas variedades mejoradas de papa (*S. tuberosum* L.).

VARIEDAD	GENEALOGIA	MADURACION	TUBERCULOS	MATA	ENFERMEDADES	DIVERSOS
1. DORITA	HOL-37 ↑ PH66-5 X LIBERTAD	100 días	De forma oblonga con la piel lisa, color café claro.		Resistencia a <i>Phytophthora infestans</i> .	
2. ANITA	US-135-7 135-7 ↑ Ac 25953 x USDA 2131-3 ↑ (<i>S. demissum</i> x <i>S. tuberosum</i>) x <i>S. andigenum</i> ↑ <i>S. demissum</i> x <i>S. tuberosum</i>	120 días ó más	Grandes, redondos a ovals de forma algo regular, ojos algo hundidos, carne color crema, piel rojiza claro. Germina rápidamente durante el almacenamiento.	Desarrollo algo lento, altura media, cubre bien el surco. Planta erecta, follaje verde oscuro, flores violeta.	Resistente a <i>Phytophthora infestans</i> .	De regular calidad, rendimiento de excelente a bueno. Clasificación buena, riqueza en almidón buena.
3. ELENITA	HOL-38	100 días	De forma oblonga con la piel lisa, color café claro y pulpa blanca.		Resistente a <i>Phytophthora infestans</i> .	
4. GRETA	Proviene de una selección clonal en Toluca, Méx. (RV 20).	100-110 días	De ovals a redondos con piel y pulpa blanca-cremosa; yemas semi-profundas.	Frondosa de color verde oscuro, flor de color púrpura. Prospera bien bajo altas condiciones de humedad en el suelo y en el ambiente. Fruto grande y abundante semilla.	Resistente a <i>Phytophthora infestans</i> .	Prospera bien en las zonas de los valles altos del Edo. de México, Valles de la zona Tarasca del Edo. de Michoacán, León Gto. y Zamora, Mich.

Cuadro 2. Continuación ...

VARIEDAD	GENEALOGIA	MADURACION	TUBERCULOS	MATA	ENFERMEDADES	DIVERSOS
5. TULLUCAN	720054 CCU-69-1 ↑ 65-ZS-4 ↑ 58-ES-3/ ↑ LOMAN x US-135-7	x 58-ER-1 ↑ LOMAN x HOLANDA 32	100 días Son de forma oblonga, con la piel lisa de color café claro y la pulpa amarilladébil. Los ojos son superficiales y bien distribuidos, su brotación es semiprecoz.	Follaje denso de hábito arbustivo y color verde obscuro. Los tallos son gruesos sin pigmentación, flores color blanco, alto número de frutos.	Alto grado de tolerancia a <i>P. infestans</i> .	Capacidad media de producción es de 25 ton/ha
6. BERTHITA	US-124-2 ↑ 124-2 ↑ Ac 25953 ↑ <i>S. andigenum</i> x (<i>S. demissum</i> x <i>S. tuberosum</i>)	x Ac 25959 ↑ (<i>S. demissum</i> <i>S. tuberosum</i>) x <i>S. andigenum</i>	100 días Son de forma oblongos, tersos, con piel y pulpa de color crema, ojos superficiales y escasos brotan muy lentamente después de la cosecha.	Planta de altura media, erecta, de madurez mediana, follaje verde-claro bien desarrollada, flores escasas y blancas.	Resistente a <i>P. infestans</i>	Pueden almacenarse en bodegas frescas durante varios meses. Capacidad media de producción 20 ton /ha.
7. ROSITA	SANGEMA 61-EA-5 ↑ 57-AO-10 ↑ LOMAN x US-133-3	x 52-AT-1 ↑ LEONA x 3-PD-23	120 días Son de forma ovoides, lisos, rojos claro ó rosa, pocos ojos, bien distribuidos, pulpa amarilla (crema)	Follaje muy denso, tallos intermedios y sin pigmentación verde fuerte. Floración moderada blancas con tintes lilas.	Resistente a <i>P. infestans</i> No tolera plagas	Capacidad media de producción 17-20 ton/ha. Se puede cultivar desde 2600 nsnm hasta 3500.

Cuadro 2. Continuación ...

VARIEDAD	GENEALOGIA	MADURACION	TUBERCULOS	MATA	ENFERMEDADES	DIVERSOS
				Estolones lar- gos.		
8. ATZIMBA	57-DZ-29 ↑ US-133-3 x 52-AT-1 ↑ LEONA x 3-PD-23	110 días	Tamaño medio general- mente, ojos se- misuperficiales, carne amarillo cla- ra, piel blanca o Crema. Germinación algo lenta, brotes cortos y robustos.	Desarrollo al- go lento, al- tura media, cubre regular- mente el sur- co, follaje verde claro y flores blan- cas.	Resistente a <i>P. infestans</i> Tubérculo sen- sible al en- rollamiento de la hoja.	De regular calidad, buen rendimiento, riqueza en almidón buena capacidad me- dia de producción 17-18 ton/ha.
9. JUANITA	58-ES-37 ↑ LOMAN x US-135-7 ANITA	120 días ó más	Grandes, redondos, ovales de forma al- go regular, ojos hundidos, carne ama- rillenta, piel roji- za intenso, Germinā rāpidamente durante el almacenamiento.	Desarrolla ra- pidamente, rō- busta, alta y cubre bien el surco, follaje verde oscuro, flores mora- das.	Resistencia a <i>P. infestans</i> Tolerante a punta morada.	De regular calidad, riqueza en almidón buena. Capacidad media de producci3n 17-20 ton/ha.
10. CONCHITA	US-124-7 ↑ 124-7 Ac 25953 ↑ S. andigenum x S. demissum x S. tuberosum)	110 días	De forma oblonga, cutícula crama, pulpa amarilla, y ojos semisuperfi- ciales y en nūme- ro regular. Bro- tan muy lentamen- te despu3s de la cosecha.	Tallo frondo- so color ver- de, inflore- cencia abun- dante con flores de co- lor blanco.	Resistente a <i>P. infestans</i>	Pueden almacenarse en bodegas frescas durante varios me- ses. Capacidad me- dia de producci3n 20 ton/ha. No se adapta a textura pesada.

Cuadro 2. Continuación ...

VARIEDAD	GENEALOGIA	MADURACION	TUBERCULOS	MATA	ENFERMEDADES	DIVERSOS
11. MURCA	63-HV-30 ↑ FURORE x GRETA (RV-20)	110 días	Grandes, más ovalos que redondos, ojos hundidos, carne amarillenta, cutícula de color rojizo. Germina rápidamente durante el almacenamiento.	Desarrolla rápidamente, de altura media, cubre bien el surco, follaje verde oscuro, flores moradas	Resistente a <i>P. infestans</i> y tubérculo poco sensible al enrollamiento de la hoja.	De regular calidad, riqueza en almidón buena.
12. MONTSAMA	61-DN-11 ↑ FURORE x 55-E-3 ↑ VS-124-2 x NATAHOIN		Variedad mexicana piel rojo-fuerte.		Resistente a heladas, granizadas y tizón tardío	Produce más de 20 ton por hectárea.

agua es sostenido de 45 a 60 cm de la superficie, hasta que la papa llega a su madurez (Munguía, 1955). Bushell (citado por Losoya, 1973) menciona que a mayor temperatura, dentro de ciertos límites, hay mayor velocidad de respiración, aumenta la oxidación de carbohidratos y disminuye el crecimiento total y la tuberización.

Montaldo (citado por Losoya, 1973) en Venezuela, utilizando variedades de papa de diferente origen, encontró que la mejor temperatura para la producción de follaje en *S. tuberosum* fue de 18.5°C, y para las variedades originadas de *S. andigenum* x *S. tuberosum* fue de 19.5°C. Ustimenko-Bakumovski (1980) indicó que la germinación de los tubérculos comienza a la temperatura de tres a cinco °C, aunque la óptima es de 18-25°C. Los brotes aparecen sobre la superficie de la tierra a los 10-13 días de la siembra. La temperatura más favorable en el período de formación de los tubérculos es de 16-19°C, que aproximadamente ocurre cuando la temperatura del aire es de 21-25°C. El crecimiento de los tubérculos se retiene tanto al bajar, como al subir la temperatura con relación a la óptima.

La temperatura influye diferencialmente en el crecimiento y desarrollo de la papa de acuerdo al estadio en que ocurran. La emergencia se acelera con altas temperaturas, más su óptimo es de 22°C. El alargamiento del tallo cesa a 6°C, siendo su óptimo 18°C. La iniciación de la tuberización no está determinada por la temperatura, más su óptimo

es de 20°C. Altas temperaturas promedio 27-32°C, disminuye el incremento en peso de tubérculos e incluso propician la ocurrencia de crecimiento secundario (Badlaender, citado por Génova, 1983).

Ortiz (1983) mencionó que en general, la variación de la temperatura óptima oscila entre los 7.2 y los 18.3°C, que a 0°C muere la planta y que apenas resiste un mínimo de 2°C, dependiendo de la variedad y de las condiciones ecológicas de las regiones productoras; se pueden citar rangos de 7 a 13°C durante el período de la germinación, de 14°C en la fase de floración y en el lapso de floración.

2.7.2 Humedad

La mayoría de las raíces no profundizan mucho y los mejores resultados se han obtenido cuando se guarda una humedad constante. Una aplicación total de 75 cm de lámina de agua, es necesaria para la producción de papa temprana, y 50 cm para la de papa tardía (Munguía, 1955). Ustimenko-Bakumovski (1980), menciona que al comienzo de la vegetación la patata no requiere mucha humedad. Las necesidades de ésta van creciendo, alcanzando su máximo en el período de formación del capullo florífero-floración en masa. La patata responde positivamente al riego se desarrolla mejor cuando la humedad del suelo se mantiene en 60 a 80% de la capacidad de retención de campo. Kent-Jones y Amos (citados por Vázquez, 1981) indicaron que en la papa el agua

representa las tres cuartas partes de su peso y que el promedio de humedad en las papas hervidas es ligeramente superior al 80%.

Parsons *et al.* (1982) señalan que la cantidad total de agua para el cultivo es de aproximadamente 500 mm. Asimismo, para facilitar la cosecha, el campo debe estar seco. Cuando existe deficiencia de agua durante la época de crecimiento de la planta, disminuye la producción y malforma el tubérculo. Una lluvia muy fuerte después de un período de sequía, da como resultado que la planta empiece a crecer de nuevo, lo que disminuye la calidad del tubérculo. Una precipitación pluvial muy elevada y una humedad relativamente alta, provocan el rápido desarrollo de enfermedades. Fernández *et al.* (1983) indican que la papa se desarrolla mejor de 60 a 80% de la capacidad de campo.

Salter y Goode (citados por Génova, 1983) efectuaron una revisión de las respuestas del cultivo de papa a la disponibilidad de agua en diferentes estadios del ciclo; y concluyen en la detección de un período de mayor sensibilidad a la humedad del suelo disponible, corresponde a la etapa que va desde la iniciación de los tubérculos hasta la maduración. En general, cuando se satisfacen las necesidades de agua del cultivo desde la tuberización, se aumenta el número de tubérculos por planta y cuando se abastece convenientemente a partir de tubérculos ya formados, se obtienen de mayor tamaño.

Reemplazando los valores de humedad que optimizaron los rendimientos en las funciones obtenidas, se calcularon las láminas de orden de 78 a 80 cm para producir máximas y entre 75 a 77 cm para maximizar la eficiencia del uso del agua. Los números de riegos que optimizan los rendimientos fueron de 15 a 16 y los que hacen máximas las producciones relativas al consumo del agua, de 11 a 14 (Génova, 1983).

Nelson y Hwang (citados por Génova, 1983), describen cuatro etapas en la vida de la papa, relacionadas con su desarrollo y uso del agua:

Primera: desde emergencia a tuberización, caracteriza da por un rápido crecimiento, alto índice de transpiración por unidad de materia verde, transpiración significativamente correlacionada con la cantidad de follaje y altos porcentajes de humedad retenido en la planta.

Segunda: Estado de transición corto, donde se inició la tuberización y continúa el crecimiento máximo; un menor porcentaje de humedad es retenido en la planta.

Tercera: Es la etapa de crecimiento del tubérculo, donde el uso del agua es relativamente estático. El crecimiento se mantiene constante y son retenidos porcentajes bajos de humedad por la planta.

Cuarta: Senescencia y maduración del tubérculo. Período de marcada reducción en el uso del agua, debido a la menor

transpiración y pérdida del follaje.

2.7.3 Luz

La influencia de la temperatura es determinante en el cultivo de la papa, pues cuando se ha experimentado con exposiciones a diferentes cantidades e intensidades de luz en combinación con temperaturas, se ha encontrado que la duración del período diario de iluminación tiene menos efecto sobre el crecimiento vegetativo a bajas temperaturas, mientras que a mayor temperatura, las diferencias por efecto de día largo o corto son extremas. Así, a bajas temperaturas se puede nulificar el efecto del día largo, (Driver, citado por Losoya, 1973). En términos generales, altas intensidades de luz determinan los máximos rendimientos. La respuesta al fotoperíodo, aunque diversa por la gran influencia varietal, genéricamente se manifiesta en óptimo desarrollo del tubérculo cuando los días van acortándose. La combinación de factores climáticos más favorables es la siguiente: altas intensidades de luz, temperaturas bajas y días cortos, (Bodlaender, citado por Génova, 1983). Parsons *et al.* (1982), indicaron que el tubérculo no requiere luz para brotar. Sin embargo, cuando la planta ha emergido necesita bastante luz para su desarrollo. Un sol fuerte durante mucho tiempo reduce la producción.

Ustimenko-Bakumovski (1980) y Fernández (1983), mencionan que la papa es una planta heliófita. En las variedades

de la especie *S. tuberosum* L. los tubérculos y las flores se forman con cualquier duración del día, pero en condiciones de día corto su desarrollo es mucho más acelerado. Para el desarrollo del follaje son más favorables los días largos y templados, con luminosidad solar moderada, a la vez que en la formación de los tubérculos son necesarios los días cortos.

2.7.4 Suelos

Los suelos fértiles, bien drenados, textura suelta, arenos-arcillosos, limo-arcillosos, limo-arenosos o suelos turbosos, son los que hacen prosperar mejor la papa. En suelos pobremente drenados o con un subsuelo impermeable, poco profundos o pesados (suelos arcillosos), los tubérculos crecen frecuentemente deformados, agrietados y de una aspereza que los hace poco comerciales. El pH debe ser de 6.0 a 7.0 ligeramente ácido a neutral (Munguía, 1955). La papa prefiere suelos arcillosos-ligeros, aluviales, blandos, migajón-arenoso, con pH de 6.0 a 8.0, (Fernández, 1983).

Los suelos arcillosos se secan lentamente, lo cual puede retardar la siembra, ya que resulta una época de crecimiento corta. Por consecuencia la producción en suelos arcillosos no es siempre tan alta. Estos suelos son fríos en la primavera, lo que afecta negativamente el desarrollo de los brotes. Además la granulación de los suelos pesados es difícil. La cosecha se debe efectuar temprano, antes de las

lluvias, porque este tipo de tierra se adhiere mucho a los tubérculos cuando está mojada (Parsons et al., 1982). Ortíz (1983) indicó que la planta de papa se adapta a terrenos muy diversos, con preferencia a los de mediana textura; los migajones arenosos y suelos orgánicos fértiles son ideales, en suelos minerales la adición de materia orgánica descompuesta es generalmente benéfica. Prospera mejor en suelos con un pH entre 5.0 a 5.4.

2.8 Rendimiento unitario y producción regional y nacional

La Dirección General de Economía Agrícola (1983), da a conocer en una serie estadística de 1925 a 1980 las cifras de la producción obtenida. La información permite conocer que en 1925 la producción apenas sobrepasó las 37 mil toneladas para llegar en 1980 (55 años después) a más de un millón; el primer volumen se obtuvo en 12 824 hectáreas, el segundo en 78 552. Tales cifras tuvieron el apoyo de los rendimientos unitarios, que pasaron de 2 946 kilos por hectárea en 1925 a 13 259 en 1980. (Ortíz, 1983).

En los estados de México, Tlaxcala, Hidalgo y el Distrito Federal, durante el período de 1975 a 1980 se sembraron en promedio 5 800 hectáreas con papa, se obtuvo una producción aproximada de 48 000 toneladas y un rendimiento promedio de 8.23 toneladas/ha. (INIA, 1981).

III. MATERIALES Y METODOS

3.1 Ubicación de la zona

El experimento se realizó en una parcela situada en la Facultad de Estudios Superiores - Cuautitlán (FES-C, Campo 4), la cual se encuentra ubicada en la cuenca del Valle de México, al Este de la cabecera del municipio de Cuautitlán, Estado de México.

El municipio de Cuautitlán, se encuentra aproximadamente entre los $19^{\circ}45''$ de Latitud Norte y entre los $99^{\circ}14'$ de Longitud Oeste.

3.2 Características climáticas

De acuerdo con el sistema de Köppen modificado por García, el clima para la región de Cuautitlán corresponde al C(Wo)(w)b(i'). Templado, el más seco de los subhúmedos, con regímenes de lluvia de verano e invierno seco (menos de 5% de la precipitación anual), con verano fresco y largo, temperatura extremosa con respecto a su oscilación.

3.2.1 Temperatura

La temperatura media anual es de 15.7°C , con una oscilación media mensual de 6.5°C , siendo enero el mes más frío con una temperatura promedio de 11.8°C , y junio el mes más caliente con 18.3°C en promedio.

En la gráfica 1, se muestran las temperaturas que se registraron desde mayo a octubre de 1984, las cuales se indi-

can en el Cuadro 8A del apéndice.

3.2.2 Precipitación

La zona presenta un régimen de lluvias con invierno seco. La precipitación media anual es de 605 mm, siendo junio el mes más lluvioso con 178.9 mm y febrero el mes más seco con 3.8 mm.

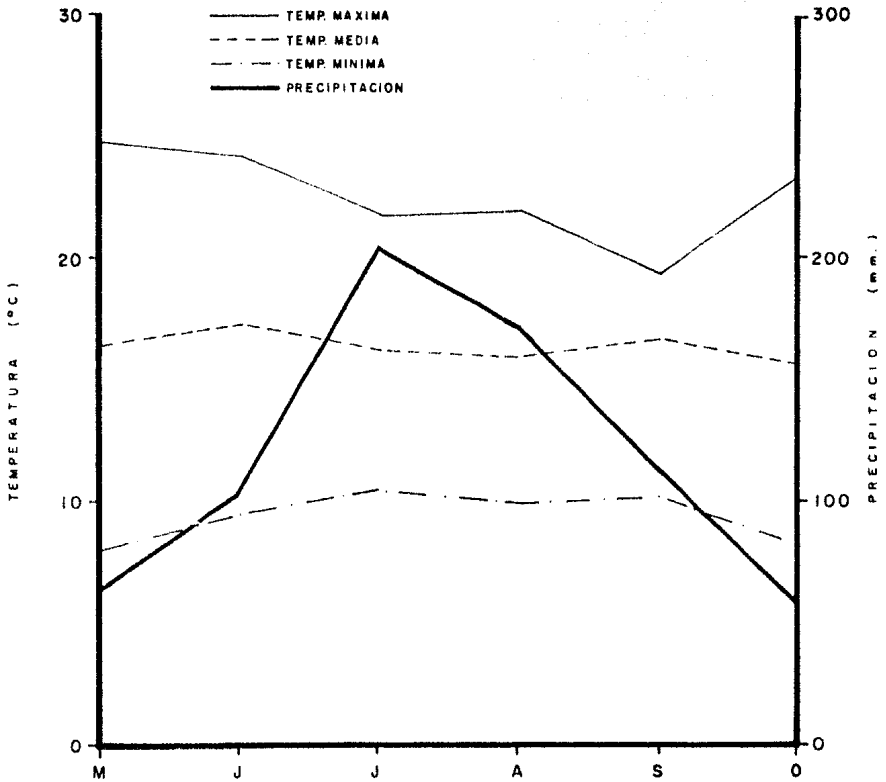
En la gráfica 1, se muestra la precipitación ocurrida desde mayo a octubre de 1984, cuyos valores se consignan en el Cuadro 8A del apéndice.

3.2.3 Heladas

En esta zona el promedio anual de heladas comienza en el mes de octubre y termina en el mes de abril (primera quincena), siendo más frecuente durante los meses de diciembre, enero y febrero. Pueden presentarse heladas tempranas entre el ocho y diez de septiembre y heladas tardías hasta el mes de mayo.

3.3 Características edáficas

De acuerdo con el sistema de clasificación FAODETENAL, estos suelos han sido clasificados como Vertizoles pélicos (Vp) (De la Teja, 1982). Son suelos que presentan una textura fina arcillosa; son suelos pesados difíciles de manejar por ser plásticos y adhesivos cuando están húmedos y duros cuando se secan; forman grietas profundas cuando se secan y pueden ser impermeables al agua de riego o de lluvia (FAO, 1968).



Gráfica I. TEMPERATURAS MAXIMA, MEDIA, MINIMA Y PRECIPITACION MENSUAL OCURRIDAS DE MAYO A OCTUBRE DE 1984.

FUENTE: Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, Subdirección de Hidrología - Departamento de Hidrometría, Estación Represa el "Aleman", Tepotzotlán, Edo. de México

3.4 Variedades

Tollocan, Greta, Rosita, Murca, Anita, Juanita, Atzimba, Conchita, Dorita, Berthita, Elenita y Montsama.

3.5 Diseño experimental

Se uso el diseño de "bloques al azar" con cinco repeticiones y 12 tratamientos (constituídos por las variedades).

3.5.1 Lote experimental

El lote experimental estuvo constituido por 26 surcos, de 26 m de largo y 90 cm de ancho.

3.5.2 Parcela experimental

En la parcela útil se emplearon 2 surcos de 4 metros de largo que representan una superficie de 7.2 m².

3.6 Desarrollo del experimento.

3.6.1 Siembra

Se efectuó el cuatro de junio de 1984 y se realizó en forma manual.

3.6.2 Densidad de siembra

Se manejó de acuerdo a las recomendaciones que hace el CAEVAMEX para siembra de papa. El cual menciona que en terrenos planos se realiza en surcos de 80 a 90 cm de ancho, colocando los tubérculos-semilla cada 40 cm.

3.6.3 Fertilización

Se empleó el tratamiento 60-120-00 el cual fue aplicado al momento de la siembra a chorrillo en el fondo del surco.

3.6.4 Control de plagas

El 24 de junio de 1984 aparecieron los primeros brotes de catarinita de la papa (*Leptinotarsa decemlineata*) la cual se controló con el producto químico Endosulfan CE 35.

3.6.5 Control de enfermedades

Se estableció un control preventivo contra un posible brote de *Phytophthora infestans*, aplicando los siguientes productos químicos: al principio se utilizó Maneb 2 lt/ha más Extravos 40; posteriormente se aplicó Gycop extra 86, 0.750 Kg/ha más extravon 40. Las aplicaciones se realizaron a intervalos de siete a diez días.

3.6.6 Corte del follaje

El corte del follaje de todas las parcelas se realizó, cuando el 80% de éste tenía una tonalidad amarillenta lo que se logró a los 107 días. Una vez que se realizó el corte del follaje se dejó el tubérculo en el campo 17 días más, con el fin de que engrosara la cutícula o piel de los tubérculos.

3.6.7 Cosecha

La cosecha se realizó en forma manual y con pala recta, los días cuatro y cinco de octubre de 1984.

3.7 Datos de campo

3.7.1 Días a floración

Se consideró cuando aparecieron las primeras flores.

3.7.2 Días al 50% de floración

Se consideró cuando la floración era homogénea, hasta en un 50% de la parcela útil.

3.7.3 Días al 100% de floración

Se consideró cuando terminó la floración

3.7.4 Peso de tubérculos por planta

Se obtuvo tomando el promedio de todas las plantas de cada una de las variedades.

3.7.5 Peso de tubérculos por parcela

Se obtuvo pesando el producto de todas las plantas de cada parcela útil.

3.7.6 Número promedio de tubérculos por planta

Se obtuvo tomando el promedio de todas las plantas de cada una de las variedades.

3.7.7 Sanidad de tubérculo

Utilizando una escala de cero a cinco, representando cero a los tubérculos más sanos y cinco a los más enfermos.

IV. RESULTADOS

4.1 Análisis de varianza

Los valores de varianza de las ocho variables para los factores variedades y repeticiones se presentan en los cuadros tres y cuatro, donde se observa significancia para cada variable, excepto para número de tubérculos por planta y sanidad de tubérculo que no fueron significativas, los análisis de varianza para todas las variables evaluadas se muestran en los Cuadros 1A a 7A del apéndice, señalando los coeficientes de variación (CV) y Coeficiente de determinación (R^2) para cada caso.

Cuadro 3. Cuadrados medios y significancia para algunas características evaluadas en 12 variedades de papa.

VARIABLE	C.M.	F. CALCULADA
Peso de parcela	Rep. 11.742	1.18
Total	Var. 85.349	8.54**
Peso por planta	Rep. 0.0349	0.43
	Var. 0.3769	4.69**
Días a floración	Rep. 4.775	1.50
	Var. 908.418	285.71**
50% de floración	Rep. 65.510	1.43
	Var. 1518.55	33.37**
100% de floración	Rep. 86.566	0.91
	Var. 4205.850	44.17**
Sanidad de tubérculo	Rep. 0.270	0.50
	Var. 1.071	1.98 NS
Número de tubérculos por planta	Rep. 22.123	0.67
	Var. 27.123	0.84 NS

*, ** = Significativo al 0.05 y 0.01 respectivamente

N.S. = No Significativo

Cuadro 4. Análisis de varianza de 12 variedades de papa para rendimiento (Kg) por hectárea.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.cal.	F. tab.
Repeticiones	4	65010421.725	16252605	1.18	2.594
Variedades	11	1299444762.838	118131342	8.54**	2.023
Error	44	608532025.838			
General	59	197298/210.402			

, **, Significativo al 0.05 y 0.01 respectivamente

Media = 8547.642

C.V. = 43.508

R² = 0.6915

Cuadro 5. Comparación de medias de rendimiento por hectárea (Kg) y floración de 12 variedades de papa.

No. de Var.	Variedad	Rendimiento **	Comparación de medias	Floración *
1	Dorita	17 828	A	79.00
5	Tollocan	17 005	A	98.00
3	Elenita	11 609	B	0.00
9	Juanita	11 574	B	98.00
11	Murca	8 845	B C	98.00
4	Greta	7 452	B C D	90.00
8	Atzimba	6 085	C D	96.00
7	Rosita	5 941	C D	76.00
6	Bertita	5 426	C D	106.00
10	Conchita	5 260	C D	105.60
2	Anita	3 351	D	104.00
12	Montsama	2 193	D	89.00

* Días al 100% de floración

** Duncan al 0.05

4.2 Prueba de significancia entre medias.

Utilizando la prueba de rango múltiple de Duncan, se obtuvieron las pruebas de significancia entre medias de las 12 variedades de papa, de acuerdo al análisis de varianza.

En el Cuadro 5, se muestran los rendimientos medios de cada variedad evaluada. Los rendimientos más altos se obtuvieron con las variedades Dorita (17,828 Kg/ha) y Tolloccan (17,005 Kg/ha), y los más bajos con las variedades Anita (3,351 Kg/ha) y Montsama (2,193 Kg/ha).

En el Cuadro 6, se indica la sanidad de tubérculo de cada variedad evaluada, utilizándose una escala de cero a cinco para indicar el grado de susceptibilidad; cero corresponde a tubérculos sanos y cinco a tubérculos muy enfermos.

Cuadro 6. Comparación de medias concerniente a la sanidad de tubérculo en 12 variedades de papa, de acuerdo a la prueba de rango múltiple de Duncan.

No. de Variedad	Variedad	Sanidad Tub.*	Comparación de medias
8	Atzimba	3.10	A
10	Conchita	2.90	A B
1	Dorita	2.50	A B C
11	Murca	2.40	A B C
4	Greta	2.40	A B C
12	Montsama	2.00	B C
3	Elenita	2.00	B C
9	Juanita	2.00	B C
5	Tolloccan	2.00	B C
6	Berthita	1.80	C
7	Rosita	1.80	C
2	Anita	1.60	C

* Duncan al 0.05

En el Cuadro 7, se observan el número de tubérculos por planta de cada una de las variedades, el mayor número de tubérculos lo presenta la variedad Dorita con 19 tubérculos/planta y la variedad Rosita con 11 tubérculos/planta presentó el menor número, pero no hubo diferencias significativas.

Cuadro 7. Comparación de medias del número de tubérculos por planta en 12 variedades de papa, de acuerdo a la prueba de rango múltiple de Duncan.

No. de variedad	Variedad	No. tub/planta*	Comparación de medias
1	Dorita	19.262	A
8	Atzimba	18.328	A
9	Juanita	16.662	A
4	Greta	15.664	A
2	Anita	14.164	A
5	Tollocan	13.332	A
6	Berthita	12.964	A
11	Murca	12.232	A
3	Elenita	12.664	A
12	Montsama	12.648	A
10	Conchita	12.298	A
7	Rosita	11.366	A

* Duncan al 0.05

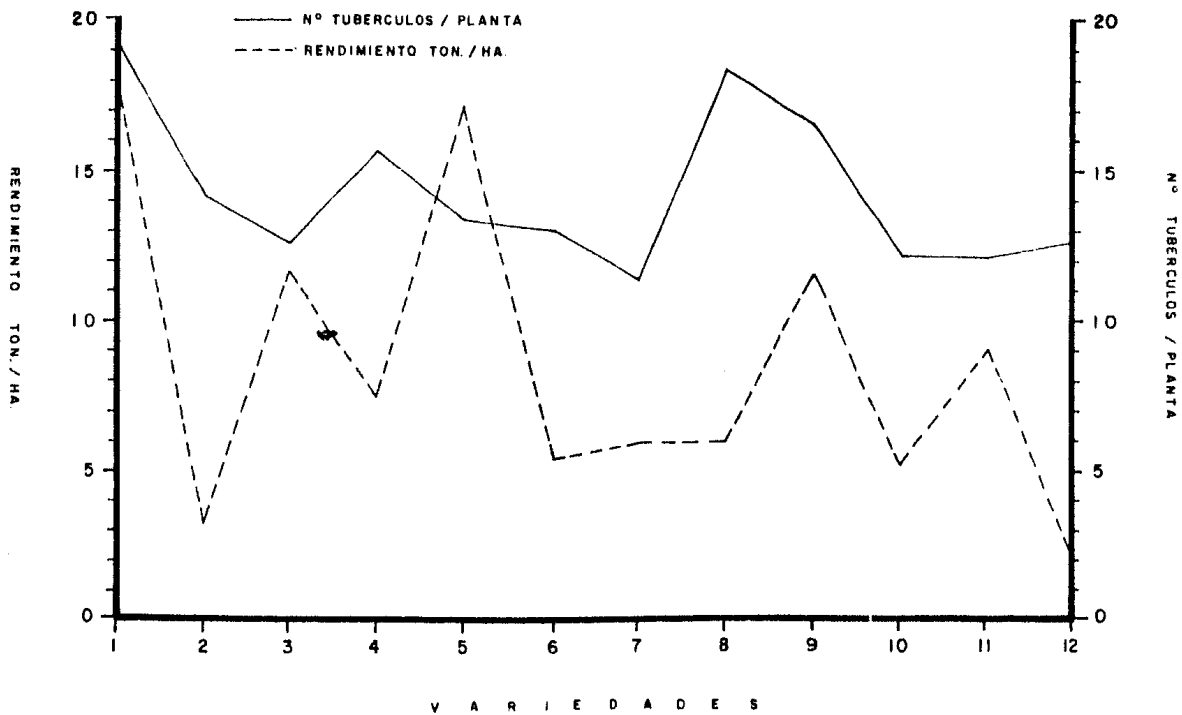
4.3 Comparación de medias de rendimiento y número de tubérculos

En la gráfica 2, se indican los rendimientos medios por hectárea y el número de tubérculos por planta de cada variedad evaluada.

4.4 Comparación de medias en la etapa de floración

En la gráfica 3, se muestran las medias de días a floración, 50% de floración y 100% de floración.

La única variedad que no floreció es Elenita. El intérvalo de tiempo en cuanto a días a floración entre las variedades en evaluación es de siete días entre la más precoz y la tardía. Cuando alcanzaron el 50% de floración el intervalo entre variedades fue de 11 días y al obtener el 100% de floración el intervalo fue de 30 días.



Gráfica 2. MEDIAS DE RENDIMIENTO POR HECTAREA Y NUMERO DE TUBERCULOS POR PLANTA DE 12 VARIEDADES DE PAPA (1984).

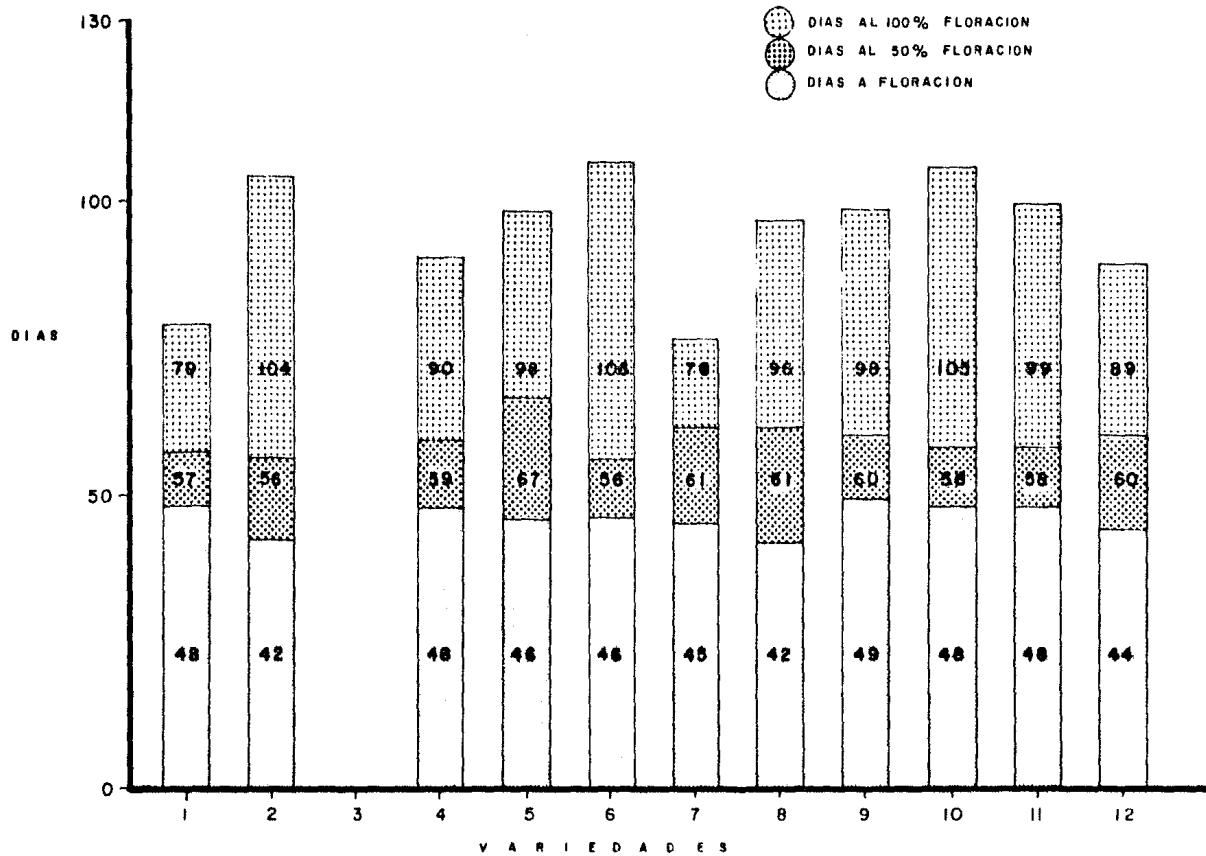


Gráfico 3. MEDIAS DE DIAS A FLORACION, 50% DE FLORACION Y 100% DE FLORACION DE 12 VARIIDADES DE PAPA (1984).

V. DISCUSION

En los análisis de varianza para las distintas variables se puede observar que para algunas el coeficiente de variación rebasa el valor de 30%. Esto se debió principalmente a factores adversos al buen desarrollo del cultivo como son precipitaciones abundantes en la etapa de senescencia y maduración del tubérculo, lo cual al interaccionar con suelo arcilloso, provocó que todas las variedades evaluadas presentaran en mayor o menor grado ataque de patógenos, redundando lo anterior en pérdidas de plantas en parcelas experimentales que dieron lugar a variaciones mayores que al no poder atribuirse a un factor de variación en especial, fueron a aumentar la magnitud del error experimental elevando el coeficiente de variación; sin embargo, aún cuando son un poco elevados los valores puede detectarse en buena medida la bondad de algunas variedades para producir bajo estas condiciones, además se comprueba con la eficiencia del modelo cuyo valor fue de 69.15% que indica que las diferencias fueron bien medidas y detectadas por las fuentes de variación del diseño, considerándose aceptable en este caso.

5.1 Rendimiento

En base a los resultados obtenidos en el análisis de varianza puede resaltarse el hecho de que existe variabilidad genética en los materiales en estudio que permite una

respuesta diferente bajo las condiciones a que fueron sometidas; lo que ha permitido la formación de tres grupos estadísticamente similares, pudiendo observarse entre ellos variedades con producciones altas, medias y bajas de acuerdo a sus rendimientos promedio.

Dentro de las producciones altas se encuentran las variedades Dorita y Tollocan con rendimiento de 17 828 y 17 005 Kg/ha respectivamente, debiera considerarse la posibilidad del cultivo en el área ya que rebasa en 34.45% a la media nacional.

El segundo grupo corresponde a las variedades con media de rendimiento intermedio y son: Elenita, Juanita, Murca y Greta.

Finalmente las variedades Atzimba, Rosita, Berthita, Conchita, Anita y Montsama mostraron bajos rendimientos, lo que quizá sea un reflejo de falta de adaptación de estas variedades a las condiciones ambientales prevalecientes durante su ciclo en la zona de estudio.

Westover (citado por Villasana, 1978) al realizar remociones periódicas del follaje en ciertas variedades llegó a determinar que en las variedades precoces no hay incremento en el rendimiento después de los 95 días posteriores a la siembra, mientras que en las variedades tardías los incrementos no significativos ocurrieron a los 120 días después de la siembra.

Tomando en cuenta que la eliminación del follaje se realizó a los 107 días y la cosecha a los 124 días posteriores a la siembra, cabría suponer que esta labor pudo haber afectado en el rendimiento a aquellas variedades más tardías. En el Cuadro 5 se muestran los días a 100% de floración y las variedades Berthita, Conchita y Anita tuvieron el mayor número de días a término de floración con 106, 105 y 104 respectivamente, además estas variedades obtuvieron bajos rendimientos lo que indica que su ciclo vegetativo es un poco más prolongado. Por lo que respecta a la clasificación de las variedades por su ciclo vegetativo la de Ortiz (1983) no concuerda con Westover (1955), al mencionar que dependiendo de la variedad, el ciclo vegetativo de la papa se define como tardío cuando requiere de 120 a 180 días entre la siembra y la cosecha, intermedio de 105 a 120 días y precoz entre 90 y 105 días.

Considerando que el ciclo vegetativo de las variedades tardías es de 120 días en adelante y comparando con las variedades evaluadas las cuales se cosecharon a los 124 días después de la siembra, se considera que las variedades con comportamiento tardío resistieron en parte la eliminación del follaje, redundando en el rendimiento.

5.2 Sanidad de tubérculo

En la senescencia y maduración del tubérculo existe un período de marcada reducción en el uso del agua, debido a

la menor transpiración y pérdida del follaje, (Nelson y Hwang, citados por Génova, 1983). Así, una precipitación pluvial muy elevada y una humedad alta, provocan el rápido desarrollo de enfermedades (Parsons *et al.*, 1982).

Al existir una precipitación pluvial en exceso en la etapa de senescencia y maduración del tubérculo y la presencia de suelos arcillosos, provocó que en todas las variedades evaluadas presentaran en mayor o menor grado ataque de patógenos.

En base a los resultados obtenidos en el análisis de varianza, las variedades Atzimba, Conchita, Dorita, Murca y Greta mostraron mayor susceptibilidad a enfermedades en tubérculo.

5.3 Número de tubérculos

De la comparación de rendimiento contra número de tubérculos por planta (gráfica 2), se aprecia que no existe relación entre ambas, debido a que se puede obtener menor número de tubérculos y mayor peso, mayor número de tubérculos y mayor peso o mayor número de tubérculos y menor peso, de aquí que las diferencias en rendimiento no fue producida en el número de tubérculos, ya que de acuerdo con el análisis de varianza y utilizando la prueba de rango múltiple de Duncan (Cuadro 7), las variedades evaluadas tuvieron un comportamiento similar.

5.4 Etapa de floración

Mientras más pronto se logre el estado de floración mayor es el rendimiento, (Seppanen citado por Rojas (1976) y Losoya, 1973). En los resultados obtenidos algunas variedades en evaluación mostraron lo contrario, por lo que puede suponerse que es debido a sus características genéticas y la interacción con el tipo de suelo que propiciaron que sus rendimientos sean bajos a pesar de tener un ciclo corto de floración; además la variedad Elenita no presentó floración pero proporcionó un rendimiento aceptable (Gráfica 3 y Cuadro 5). Así de acuerdo con Smith y Alvin (citados por Génova, 1983) puede aceptarse que la floración no es indicador de tuberización ya que existen variedades que no florecen, pero sí forman tubérculos normalmente.

VI. CONCLUSIONES

Con base en los resultados obtenidos, metodología empleada, objetivos y limitantes del presente estudio, se derivan las siguientes conclusiones:

- 1) Por el alto rendimiento las mejores variedades fueron: Dorita y Tollocan, con rendimientos promedio de 17828 y 17005 Kg/ha respectivamente.
- 2) Por su rendimiento y sanidad, la variedad Tollocan es la que tuvo mejor adaptación a suelos arcillosos.
- 3) De acuerdo con la media de rendimiento de la variedad Tollocan que es un 28.25% mayor que la media nacional y 106.62% mayor que en los estados de México, Tlaxcala, Hidalgo y Distrito Federal, sería conveniente definir en estudios posteriores su redituabilidad.

VII. BIBLIOGRAFIA

- Armenta C., F.X. 1978. Resistencia al nemátodo nodular de las raíces. *Meloidogyne* incógnita (Kofoid and White) de 20 variedades de papa (*Solanum tuberosum* L.). Tesis de Licenciatura, Chapingo, Méx.
- Centro Internacional de la Papa 1983. Informe anual del CIP. 1982. 158 p.
- Centro Internacional de la Papa. 1975. Un centro internacional de investigación para mejorar la producción y utilización de la papa en los países en desarrollo. Lima, Perú. p. 1-25.
- Fernández O., W.M.; Garza L., J.M.; Váldez H., T. 1983. Apuntes de la cátedra de hortalizas. Departamento de Fitotecnia, Universidad Autónoma de Chapingo. p. 1-5.
- Génova B., L.J. 1983. Respuesta de la papa (*Solanum tuberosum*) a niveles de humedad del suelo en dos etapas fenológicas y a la fertilización nitrogenada. Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados. Chapingo, Méx.
- Kehr, A.E., R.V. Akeley and G.V. Houghlond. 1967. Producción comercial de papa. Servicio de investigaciones agrícolas. Departamento de Agricultura de los E.U.A. Centro Regional de Ayuda Técnica. Agencia para el desarrollo internacional México. p. 46-47.

- Losoya S., H. 1973. Estudio preliminar sobre algunas características fisiológicas en variedades de papa. Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados, Chapingo, Méx.
- México. Dirección General de Sanidad Vegetal. 1981. Principales plagas de la papa. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. p. 1-55.
- México. Dirección General de Sanidad Vegetal. 1982. Manual de plaguicidas. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. p. 71-75.
- México. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. 1980. Tollocan una nueva variedad de papa para los Valles Altos de México. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Centro de Investigaciones Agrícolas de la Mesa Central. p. 1-7. (circular CIAMEC 119).
- México. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. 1981. Guía de asistencia técnica del Valle de México. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. 2a. edición. Chapingo, Méx. p. 46-51.
- México. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. 1975. Guía para la asistencia técnica agrícola experimental. Centro de Investigaciones Agrícolas de la Mesa Central. Chapingo, Méx. p. 40-46.

- México. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. 1982. Genealogía obtenidas en el programa de papa. Toluca, Estado de México. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos.
- México. Subdirección de Agricultura y Operación. 1981. Anuario estadístico, Producción Agrícola Nacional. Dirección General de Economía Agrícola. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. p. 168 y 181.
- México. Subdirección de Hidrología-Departamento de Hidrometría. 1984. Observaciones climatológicas hechas a las ocho horas, de mayo a octubre de 1984, en la presa el Alemán, Tepetzotlán, Estado de México.
- Méndez A., M. 1978. Temas didácticos. Normas para escribir artículos científicos agrícolas, Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. Unidad de divulgación técnica.
- Munguía B., R. 1955. Estudio agronómico para la introducción del cultivo de la papa en los ejidos "Nacionalistas", "Porvenir", "Uruapan", "Ajusco", "Punta Colnett" y "Santa Rosa", municipio de Ensenada, B.C. Tesis de Licenciatura. Chapingo, Méx.

- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la alimentación, Roma 1983. Anuario FAO de producción 1982. Colección FAO No. 47. p. 108, 110, 112, 114, 124, 126, 128 y 138.
- Ortiz R., C. 1983. La papa (*Solanum tuberosum* L.) producción y comercialización. Econotecnia Agrícola. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Dirección General de Economía Agrícola. Vol. VII, Núm 3.
- Parsons, D-B. 1982. Papas. Manual para educación agropecuaria. Area producción vegetal. SEP-TRILLAS. p. 9-54.
- Reyes C., P. 1980. Diseño de experimentación agrícola. 2a. Ed. México, Trillas.
- Rojas S., J.G.E. 1976. Efectos del tamaño y número de brotes del tubérculo-semilla en el rendimiento y otros caracteres de la papa (*Solanum tuberosum* L.). Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados. Chapingo, Méx.
- _____ ; Molina G., J.D.; y Angeles A., H.H. 1978. Efecto del tamaño y número de brotes del tubérculo-semilla en el rendimiento y otros caracteres de la papa (*Solanum tuberosum* L.). Colegio de Postgraduados. Chapingo, México. Agrociencia. Núm. 31. p. 83-102.

- Sánchez S., O. 1980. La flora del Valle de México. 6a. Ed. México, Herrero. p. 3, 5, 13, 344-345, 348-349.
- Sosa, CH. R. y Villarreal G.M. 1978. Papa: En: Recursos genéticos disponibles a México. SOMEFI. Chapingo, México.
- Teja A., O de la. 1982. Estudio de las características edáficas de los suelos de la Facultad de Estudios Superiores-Cuautitlán. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Vázquez C., M.G. 1981. Usos de la papa en la elaboración de tortilla y pan. Tesis de Licenciatura. Chapingo, Méx.
- Villasana G., J. 1978. Efectos de épocas de corte de follaje y época de cosecha sobre el rendimiento de tres variedades de papa (*Solanum tuberosum* L. y *Solanum andigenum* Jus y Buk). Tesis. Chapingo, Méx.
- Ustimenko-Bakumovski, G.V. 1980. El cultivo de plantas tropicales. Trad. de la 1a. ed. en ruso por Rincón Zabaco y Vargas Salazar. Ed. MIR MOSCU. p. 211-218.

A P E N D I C E

Cuadro 1A. Análisis de varianza de 12 variedades de papa para el peso (Kg) de parcela total.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F
Repeticiones	4	46.970	11.742	1.18
Variedades	11	939.849	85.349	8.54 **
Error	44	439.664	9.992	
General	59	1425.484		

*, ** = Significativo al 0.05 y 0.01 respectivamente.

Media = 7.265

C.V. = 43.508

R² = 0.6915

Cuadro 2A. Análisis de varianza de 12 variedades de papa para peso (Kg) por planta.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F
Repeticiones	4	0.1398	0.0349	0.43
Variedades	11	4.1460	0.3769	4.69 **
Error	44	3.5369	0.0803	
General	59	7.8228		

*, ** = Significativo al 0.05 y 0.01 respectivamente.

Media = 0.6118

C.V. = 46.3402

R² = 0.5478

Cuadro 3A. Análisis de varianza de 12 variedades de papa para días a floración.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.
Repeticiones	4	19.10	4.775	1.50
Variedades	11	9992.60	908.418	285.71**
Error	44	139.90	3.179	
General	59	10151.60		

*, ** = Significativo al 0.05 y 0.01 respectivamente.
 Media = 42.20
 C.V. = 4.2254
 R² = 0.9862

Cuadro 4A. Análisis de varianza de 12 variedades de papa para 50% de floración.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.
Repeticiones	4	260.266	65.510	1.43
Variedades	11	16704.116	1518.556	33.37 **
Error	44	2002.466	45.510	
General	59	18966.850		

*, ** = Significativo al 0.05 y 0.01 respectivamente.
 Media = 54.55
 C.V. = 12.3669
 R² = 0.8944

Cuadro 5A. Análisis de varianza de 12 variedades de papa para 100% de floración.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.
Repeticiones	4	346.266	86.566	0.91
Variedades	11	46264.350	4205.850	44.17 **
Error	44	4189.316	95.211	
General	59	50799.933		

*, ** = Significativo al 0.05 y 0.01 respectivamente

Media = 86.633

C.V. = 11.263

R² = 0.9175

Cuadro 6A. Análisis de varianza de 12 variedades de papa para sanidad de tubérculo.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.
Repeticiones	4	1.083	0.270	0.50
Variedades	11	11.787	1.071	1.98 N.S.
Error	44	23.775	0.540	
General	59	36.645		

*, ** = Significativo al 0.05 y 0.01 respectivamente

N.S. = No significativo

Media = 2.208

C.V. = 33.286

R² = 0.3512

Cuadro 7A. Análisis de varianza de 12 variedades de papa para número de tubérculos por planta.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.
Repeticiones	4	88.493	22.13	0.67
Variedades	11	304.702	27.123	0.84 N.S.
Error	44	1458.630	33.150	
General	59	1851.826		

N.S. = No significativo

Media = 14.2986

C.V. = 40.2671

R² = 0.2123

Cuadro 8A. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos Subdirección de Hidrología- Departamento de Hidrometría Municipio de Tepotzotlán, Estado de México, represa El Alemán, Año 1984.

MES	TEMPERATURA (°C)			PRECIPITACION (mm)
	Máxima	Mínima	Media	
Mayo	24.81	7.98	16.39	61.4
Junio	24.16	9.55	17.05	102.5
Julio	21.89	10.63	16.26	227.6
Agosto	22.10	9.97	16.03	171.6
Septiembre	19.55	10.22	14.88	113.2
Octubre	23.29	8.29	15.79	58.3