



# Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

Escuela de Ciencias Agropecuarias

## EVALUACIÓN DE ADAPTACIÓN Y RENDIMIENTO DE CUATRO CULTIVARES DE PAPA (*Solanum tuberosum* L.) EN APATZINGÁN MICHOCÁN

Tesis que presenta:

**Leonel Zavala Sánchez**

Como requisito parcial para obtener

el título de:

**Ingeniero Agrónomo Horticultor**

Apatzingán Michoacán, Sep-2008



EL PRESENTE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA EL DESARROLLO Y ELABORACIÓN DE LA TESIS PROFESIONAL TITULADA “EVALUACIÓN DE ADAPTACIÓN Y RENDIMIENTO DE CUATRO VARIEDADES DE PAPA (*Solanum tuberosum* L.) EN APATZINGAN MICHOACÁN” FUE REALIZADA BAJO LA DIRECCIÓN Y ASESORAMIENTO DEL C. ING. SALVADOR VENEGAS FLORES, PROFESOR DE LA ESCUELA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS DEPENDIENTE DE LA UNIVERSIDAD MICHOÁCANA DE SAN NICOLAS DE HIDALGO.

DIRECTOR Y ASESOR DE TESIS:

---

C. ING. SALVADOR VENEGAS FLORES

“EVALUACIÓN DE ADAPTACIÓN Y RENDIMIENTO DE CUATRO VARIEDADES DE PAPA  
(*Solanum tuberosum* L.) EN APATZINGÁN MICHOACÁN”

TESIS PRESENTADA POR:

LEONEL ZAVALA SÁNCHEZ

QUE SE SOMETE A CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO EXAMINADOR COMO  
REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO HORTICULTOR

APROBADA

PRESIDENTE

---

C. M.C. DANIEL MUNRO OLMOS

SINODALES

---

C. D.C. JOSE LUIS ESCAMILLA GARCIA

---

C. D.C. NOE ARMANDO AVILA RAMIREZ

## DEDICATORIAS

- A dios por darme salud, bienestar y razón de pensar en la vida.
- A mi abuelo Antonio Sánchez García, por inducirme a apreciar la maravilla de un campo en producción (†).
- A mi hermano Aureliano Zavala Sánchez por la fe que me dio, cuando yo no creía en mi (†).
- A mis padres: Aureliano Zavala Fuentes y Elvira Sánchez Avalos por darme la fuerza para luchar, consejos para comprender y amor para darme la paz y comprender que la felicidad conlleva a la realización de lo que uno persigue.
- A mis hermanos: Maria Candelaria, Bernardo, Norma, Alicia, Martín Valerio, Marco Antonio y Tania melisa Zavala Sachez por su cariño y apoyo.
- A mis amigos: Juan Pablo León Viveros y Juan Carlos Álvarez Hernández, por su ayuda, amistad y apoyo durante mi carrera.
- A los profesores: Por sus aportaciones culturales e inducción al estudio para formar mejores profesionales, para un mejor desarrollo de este país.
- A los trabajadores de campo y administrativos de la E.C.A., en especial al C. Antonio Chávez y Pablo Vázquez, por su apoyo en las prácticas de campo y enseñanzas de labores culturales.

## **AGRADECIMIENTOS**

- Al C. Ing. Salvador Venegas Flores por darme su amistad sin medida, su confianza ciega, su apoyo incondicional, y aportando conocimientos en mi formación profesional y asesoramiento de esta tesis.
- Al M.C. Daniel Munro Olmos y a la Ing. Eugenia Vargas Gómez, por abrir mis horizontes de inicio a final de mi carrera y darme ese conocimiento para fundamentarla.
- A la Escuela de Ciencias Agropecuarias por su formación académica y profesional que aporta a este servidor y al Valle de Apatzingán.
- A Carlos Hernández Álvarez y Francisco J. Hernández Álvarez productores de papa de Zamora; por proporcionar el material genético de la variedades ALPHA, ADORAS, MONDIALES y RUSSET- BURBANK de las bodegas localizadas en Jacona Michoacán.

## CONTENIDO

	Página
ÍNDICE DE CUADROS	i
ÍNDICE DE FIGURAS	ii
ÍNDICE DE CUADROS EN APÉNDICE	iii
ÍNDICE DE FIGURAS EN APÉNDICE	v
RESUMEN	vii
I.- INTRODUCCIÓN	1
II.- OBJETIVOS	3
III.- HIPOTESIS	3
IV.- JUSTIFICACIÓN	3
V.- REVISIÓN DE LITERATURA	4
5.1.- Origen y distribución	4
5.1.1.- Origen	4
5.1.2.- Distribución	5
5.2.- Clasificación taxonomía.	6
5.3.- Descripción botánica.	7
5.4.- Condiciones climáticas.	10
5.5.- Estudios sobre variedades de papa.	12
VI.- MATERIALES Y MÉTODOS	24
6.1.- Localización geográfica de la región.	24
6.2.- Límites Orográficos del Valle de Apatzingán.	24
6.3.- Hidrología.	25
6.4.- Condiciones climatológicas del Valle de Apatzingán Michoacán.	25
6.5.- Vegetación presente.	26
6.6.- Suelos.	26
6.7.- Localización geográfica del área de estudio.	27
6.8.- Diseño experimental.	28
6.9.- Obtención del material genético a evaluar	32

6.10.- Manejo de pre-establecimiento del cultivo.	32
6.11.- Preparación del terreno.	33
6.12.- Fecha de siembra.	33
6.13.- Variables fenológicas a evaluar.	33
6.14.- Manejo Agronómico del cultivo.	34
6.14.1.- Riegos.	34
6.14.2.- Deshierbes.	34
6.14.3.- Fertilización.	34
6.14.4.- Control de enfermedades	35
6.14.5.- Control de plagas	35
6.15.- Análisis estadístico propuesto para el diseño experimental.	35
<b>VII.- RESULTADOS Y DISCUSIONES</b>	36
7.1.- Desarrollo vegetativo y fructífero de 4 variedades de papa ( <i>Solanum tuberosum</i> L.) en Apatzingán Michoacán.	36
7.1.1.- Altura planta en cuatro variedades de papa ( <i>Solanum tuberosum</i> L.) en las condiciones ambientales de Apatzingán Michoacán.	36
7.1.2.- Número de tubérculos en 4 variedades de papa ( <i>Solanum tuberosum</i> L.) en las condiciones ambientales de Apatzingán Michoacán.	38
7.1.3.- Rendimiento de tubérculos de cuatro variedades de papa ( <i>Solanum tuberosum</i> L.) en las condiciones ambientales de Apatzingán Michoacán.	40
<b>VIII.- CONCLUSIONES</b>	42
<b>IX.- BIBLIOGRAFIA</b>	44
<b>X.- APENDICE</b>	47

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro		Página
1	Altura de la planta de cuatro variedades de papa ( <i>Solanum tuberosum</i> L.) en las condiciones ambientales de Apatzingán Michoacán. 2004.	37
2	Número de tubérculos de cuatro variedades de papa ( <i>Solanum tuberosum</i> L.) en las condiciones ambientales de Apatzingán Michoacán. 2004.	38
3	Rendimiento de tubérculos de cuatro variedades de papa ( <i>Solanum tuberosum</i> L.) en las condiciones ambientales de Apatzingán Michoacán. 2004.	40

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura		Página
1	Morfología de la papa ( <i>Solanum tuberosum</i> L.).	7
2	Parte de un tubérculo de papa.	9
3	Localización Geográfica del área de estudio. Apatzingán Michoacán 2004	27
4	Croquis de distribución del ensayo de campo de la evaluación de adaptación y rendimiento de cuatro cultivares de papa en la Escuela de Ciencias Agropecuarias, 2004.	29
5	Distribución del tratamiento.	30
6	Tubérculos en ciclo de pre-germinación.	32
7	Altura de la planta de cuatro variedades de papa ( <i>Solanum tuberosum</i> L.) en las condiciones ambientales de Apatzingán Michoacán 2004.	37
8	Numero de tubérculos por planta de cuatro variedades de papa ( <i>Solanum tuberosum</i> L.) en condiciones ambientales de Apatzingán Michoacán 2004.	39
9	Rendimiento de tubérculos por hectárea de cuatro variedades de papa ( <i>Solanum tuberosum</i> L.) en las condiciones ambientales de Apatzingán Michoacán 2004.	41

## ÍNDICE DE CUADROS EN APENDICE

Cuadro		Página
1A	Temperaturas medias registradas en el transcurso de vida del cultivo de papa ( <i>Solanum tuberosum</i> L.) Apatzingán Michoacán. 2004	47
2A	Observaciones de las variedades en cuanto a observación e inicio de tubérculos de papa ( <i>Solanum tuberosum</i> L.) Apatzingán Michoacán. 2004	47
3A	Relación de variedades en cuanto a su germinación. Apatzingán Michoacán. 2004	47
4A	Porcentaje de rendimiento en relación con la media nacional de producción de papa ( <i>Solanum tuberosum</i> L.) por hectárea que es de 23 ton/ha. Apatzingán Michoacán. 2004.	48
5A	Porcentaje de tasa de rendimiento en base a mejor variedad (peso).	48
6A	Porcentaje de desarrollo vegetativo en función de la mejor variedad (crecimiento). Apatzingán Michoacán. 2004.	48
7A	Porcentaje de la tasa de número de tubérculos en base a la mejor variedad. Apatzingán Michoacán. 2004.	48
8A	Altura de planta de cuatro variedades de papa ( <i>Solanum tuberosum</i> L.) a los 25 días después de trasplante. Apatzingán Michoacán. 2004.	49
9A	Tabla de análisis de varianza de los datos de altura de planta de cuatro variedades de papa ( <i>Solanum tuberosum</i> L.) a los 25 días después del trasplante	
10A.	Altura planta de 4 variedades de papa ( <i>Solanum tuberosum</i> L.) a los 33 días después del trasplante. Apatzingán Michoacán 2004.	50
11A	Tabla de Análisis de varianza de los datos de altura planta de 4 variedades de papa ( <i>Solanum tuberosum</i> L.) a los 33 días después trasplante. Apatzingán Michoacán 2004.	50
12A	Altura de planta de 4 variedades de papa ( <i>Solanum tuberosum</i> L.) a los 41 días después del trasplante. Apatzingán Michoacán 2004.	51

13A	Tabla de Análisis de varianza de los datos de altura planta de 4 variedades de papa ( <i>Solanum tuberosum</i> L.) a los 41 días después del trasplante. Apatzingán Michoacán 2004.	51
14A	Altura de planta de 4 variedades de papa ( <i>Solanum tuberosum</i> L.) a los 49 días después del trasplante. Apatzingán Michoacán 2004.	52
15A	Tabla de Análisis de varianza de los datos de altura planta de 4 variedades de papa ( <i>Solanum tuberosum</i> L.) a los 49 días después del trasplante. Apatzingán Michoacán 2004.	52
16A	Número de tubérculos en 4 variedades de papa ( <i>Solanum tuberosum</i> L.). Apatzingán Michoacán. 2004.	53
17A	Tabla de Análisis de varianza de los datos de número de tubérculos en 4 variedades de papa ( <i>Solanum tuberosum</i> L.). Apatzingán Michoacán. 2004.	53
18A	Rendimiento promedio en gramos de tubérculos en 4 variedades de papa ( <i>Solanum tuberosum</i> L.). Apatzingán Michoacán. 2004.	54
19A	Tabla de Análisis de varianza de los datos de rendimiento promedio de tubérculos en 4 variedades de papa ( <i>Solanum tuberosum</i> L.). Apatzingán Michoacán. 2004.	54
20A	Etapas fenológicas determinadas por las unidades calor. Apatzingán Michoacán. 2004.	55

## ÍNDICE DE FIGURAS EN APENDICE

Figura		Página
1A	Desarrollo fenológico de las variedades en las condiciones ambientales del Valle de Apatzingán Michoacán 2006.	57
2A	Presentación de las semillas (tubérculo) de papa ( <i>Solanum tuberosum</i> L.) en las condiciones ambientales de Apatzingán Michoacán. 2004	58
3A	Presentación de las variedades de papa ( <i>Solanum tuberosum</i> L.), en las condiciones ambientales de Apatzingán Michoacán. 2004.	59
4A	Presentación de variedades de papa ( <i>Solanum tuberosum</i> L.) en las condiciones ambientales de Apatzingán Michoacán. 2004.	60
5A	Preparación del terreno para el cultivo de papa ( <i>Solanum tuberosum</i> L.) en las condiciones ambientales del Apatzingán Michoacán. 2006.	61
6A	Preparación del terreno del cultivo de papa ( <i>Solanum tuberosum</i> L.) en las condiciones ambientales de Apatzingán Michoacán. 2004.	62
7A	Traza del terreno del cultivo de papa ( <i>Solanum tuberosum</i> L.) en las condiciones ambientales de Apatzingán Michoacán. 2004.	63
8A	Traza del terreno del cultivo de papa ( <i>Solanum tuberosum</i> L.) en las condiciones ambientales de Apatzingán Michoacán. 2004.	64
9A	Distribución de las variedades (Tratamientos y repeticiones) de papa ( <i>Solanum tuberosum</i> L.) en las condiciones ambientales de Apatzingán Michoacán. 2004.	65

10A	Distribución de las variedades (Tratamientos y repeticiones) de papa ( <i>Solanum tuberosum</i> L.) en las condiciones ambientales de Apatzingán Michoacán. 2004.	66
11A	Distribución de las variedades (Tratamientos y repeticiones) de papa ( <i>Solanum tuberosum</i> L.) en las condiciones ambientales de Apatzingán Michoacán. 2004.	67
12A	Distribución de las variedades (Tratamientos y repeticiones) de papa ( <i>Solanum tuberosum</i> L.) en las condiciones ambientales de Apatzingán Michoacán. 2004.	68
13A	Siembra del tubérculos; tratamiento A y B.	69
14A	. Siembra de tubérculos; Tratamientos C y D.	70
15A	Fenología del cultivo de papa ( <i>Solanum tuberosum</i> L.).	71
16A	Fenología del cultivo de papa ( <i>Solanum tuberosum</i> L.).	72
17A	Extracción de los tubérculos a los 50 días después de siembra (Cosecha temprana).	73
18A	Extracción de los tubérculos a los 50 días después de siembra (Cosecha temprana).	74
19A	Presentación de tubérculos cosechados de los tratamientos A y B.	75
20A	Presentación de tubérculos cosechados de los tratamientos C y D.	76
21A	Daño causado por gusano alfilerillo ( <i>Agriotes spp.</i> ).	77
22A	Gusano alfilerillo ( <i>Agriotes spp.</i> ).	77

## RESUMEN

En el Valle de Apatzingán Michoacán, no se cuenta con información del cultivo de papa, ya que dicho cultivo se encuentra confinado a las áreas templadas y frías del país, sin embargo la superficie cultivada se ha venido reduciendo año con año debido a problemas fitosanitarios, sobre todo a nematodos, cuarentenándose al cultivo de papa. Lo anterior obliga a realizar proyectos de investigación que generen información básica en regiones en que no se ha cultivado y que tienen limitaciones en regiones en que no se ha cultivado y que tienen limitaciones de temperatura y humedad óptima para su desarrollo, pero que existen períodos en que se reúnen las condiciones mínimas para completar su fenología; por esta razón, se estableció el presente trabajo de investigación en el que se compararon cuatro cultivares de papa (*Solanum tuberosum* L.) bajo un diseño experimental de bloques al azar con cuatro repeticiones, con el objetivo de conocer su adaptación y comportamiento productivo bajo las condiciones ambientales del Valle de Apatzingán. Para la verificación de las hipótesis de trabajo, se tomaron las siguientes variables: altura de la planta, número y rendimiento de tubérculos, así como registro de las diferentes fases fenológicas. De los resultados obtenidos se concluye que la variedad Adoras obtuvo en la variable altura 69.51 cm; en la variable número de tubérculos la variedad Alpha con 4.2 tubérculos por planta; en la variable rendimiento, la variedad Russet Burbank presentó 632.25 kg ha<sup>-1</sup>. Así mismo se observó que en la fase fenológica de germinación, la variedad que emergió más pronto fue Adoras (13 días) y las variedades que llegaron a floración fueron Adoras y Mondiales con 32 y 40 días después de siembra. Con los resultados obtenidos si es factible sembrar papa en Apatzingán en el ciclo agrícola otoño-invierno. Los factores de calidad no se lograron obtener ya que los tubérculos no lograron su mayor desarrollo, por no concluir su ciclo fenológico.

## I. INTRODUCCIÓN

En el Valle de Apatzingán, en Michoacán, las condiciones agro climáticas han permitido el desarrollo de una gran diversidad de cultivos agrícolas, sin embargo, estas mismas condiciones favorecen la presencia de un número considerable de insectos y patógenos que limitan el potencial productivo de los diferentes cultivos, ocasionando un incremento en el costo del cultivo al aplicar las diferentes estrategias de control repercutiendo en el interés de los agricultores, mismos que se encuentran en la búsqueda de nuevos cultivos que le sean mas rentables y les permita mantener un uso agrícola del suelo. Por lo anterior es de gran importancia evaluar la adaptación y rendimientos de cultivos que le permitan al agricultor contar con nuevas alternativas de producción agrícola.

La papa (*Solanum tuberosum* L.) es una planta dicotiledónea, considerada la mas importante como fuente de alimentación humana, ocupa el cuarto lugar entre los principales cultivos alimenticios del mundo, superada solamente por gramíneas como trigo, arroz y maíz.

A nivel mundial la producción de papa se ha incrementado a pesar que el área de cultivo este disminuyendo, los países de mayor producción de papa son la URSS, China y Polonia, los que aportan más de la mitad de la producción mundial que es de aproximadamente 300 millones de toneladas.

En México, la papa es la segunda hortaliza mas consumida después del jitomate. Se cosecha en el país 1,300,000 toneladas, destacándose por su producción los estados de Coahuila, Jalisco, Nuevo León, Baja California sur, Guanajuato, Sonora,

Sinaloa, México, Michoacán, Tlaxcala, Hidalgo, Puebla, Veracruz, Distrito Federal y Chiapas, con una producción media de 23 toneladas por hectárea.

En el Valle de Tierra Caliente, no existen las condiciones agro climáticas durante los meses más calurosos que permiten su desarrollo fenológico, sin embargo, los meses más fríos proporciona las condiciones mínimas requeridas por el cultivo, por lo que la presente investigación represento un reto a la introducción de especies alternativas con potenciales comerciales.

## II. OBJETIVO

- Determinar el comportamiento productivo de cuatro variedades de papa (*S. tuberosum* L.) en las condiciones ambientales del Valle de Apatzingán Michoacán.

## III. HIPÓTESIS

- Las variedades de papa evaluadas, muestran diferentes grados de adaptación a las condiciones ambientales en el Valle de Apatzingán.

## IV. JUSTIFICACIÓN

A nivel mundial las zonas productoras de este cultivo, se han cuarentenado por problemas fitosanitarios como el nematodo dorado (*Globodera rostochiniensis*), nematodo del quiste blanco (*G. pallida*), nematodo agallador (*Meloidogyne chitwoodi*, *M. javanica*, *M. exigua*) que están sujetos a las normas oficiales mexicanas (NOM-012-FITO-1995 y NOM-040-FITO-2002) lo que hacen necesario, recurrir a la investigación que permita iniciar nuevas áreas productivas y diseñar paquetes de manejo integrado de beneficios al cultivo.

## V.- REVISIÓN DE LITERATURA

### 5.1. Origen y distribución.

#### 5.1.1.- Origen.

La papa (*S. tuberosum* L.) es originaria de los Andes, en la frontera de Bolivia con el Perú en zonas tropicales muy altas hasta los 3500 msnm, en las cuales el día tiene pocas horas (**Fao, 1990; Enciclopedia Agropecuaria, 1995**).

**Vigliola (1998)**, menciona que la papa es originaria de América tomándose como centro de origen el altiplano peruano-boliviano y como centro secundario el archipiélago de Chile, en el sur de Chile.

### 5.1.2. Distribución.

**Alonso (1996)**, menciona que el cultivo de la papa (*S. tuberosum* L.) se introdujo a Europa en 1570 a través del puerto de Sevilla. Después se extendió a otros países como Italia e Inglaterra pero como curiosidad botánica, no como alimento.

**Enciclopedia Agropecuaria Terranova (1995)**, indica que dicho contexto se menciona que a fines del siglo XVI la papa llegó a España de donde se dispersó a Francia e Inglaterra, de este último país se difundió posteriormente a Irlanda y a otros países del norte de Europa y de Asia, África y aún a Estados Unidos, en donde se conoció a fines del siglo XVI, la papa fue llevada por los ingleses a la India y a fines de ese siglo llegó a Filipinas, Japón y África, un poco antes se había conocido en China, a fines del siglo XVIII, se cultivaba en Suecia, Noruega, Dinamarca y Rusia.

**Vigliola (1998)**, menciona que el área de difusión de la papa (*S. tuberosum* L.) es muy amplia encontrándose desde los 40° latitud norte hasta los 40° latitud sur, especialmente en el sector andino del continente Americano.

## 5.2. Clasificación taxonómica.

De acuerdo con Enciclopedia Agropecuaria Terranova 1995; Alonso 1996 y Vigliola 1998, la clasificación taxonómica es la siguiente:

Reino: Vegetal

Clase: Angiospermae

Subclase: Dicotiledónea

Orden: Tubiflorae

Familia: Solanaceae

Género: Solanum

Especie: ♂. *tuberosum* L.

### 5.3. Descripción botánica.

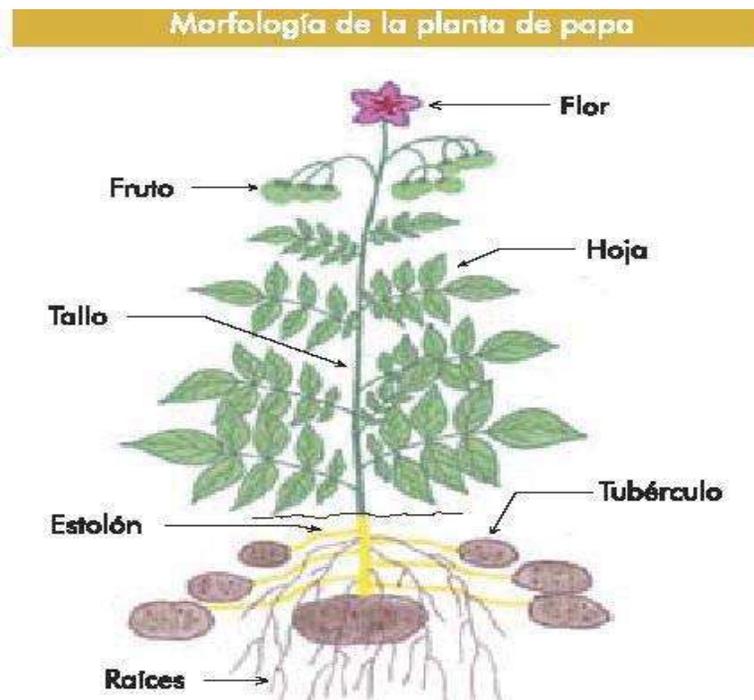


Figura 1.- Morfología de la papa (*Solanum tuberosum* L.).

Según Enciclopedia Agropecuaria Terranova 1995; Alonso 1996 y Vigliola

1998, las características botánicas de la planta son las siguientes:

- Planta dicotiledónea herbácea
- Ciclo anual con un periodo vegetativo de 5-6 meses
- Propagación por tubérculos
- Tallo erecto y cilíndrico en las primeras etapas y luego se torna anguloso.
- Porte hasta un metro de altura.

**Sistema radical:** fibroso y muy ramificado, la mayor proporción de raíces se encuentra entre los 30 y 50 cm de profundidad. Las raíces adventicias se desarrollan a partir de los tallos subterráneos y no del tubérculo semilla.

**Hojas:** compuestas, imparipinadas, con 3 o 4 pares de folíolos y 2 estipulas en la base del pecíolo. La forma foliar varía de orbicular a lanceolada, las hojas están provistas de pelos de diversos tipos. Hay más estomas en la superficie interior que en la parte superior.

**Flores:**

- Pentámera, la inflorescencia es una cima, aun cuando algunas veces es una umbela.
- Hermafroditas, de fecundación usualmente pubescente. La corola tiene cinco pétalos unidos por membranas.
- El androceo o parte masculino está formado por 5 estambres, que se juntan constituyendo una columna alrededor del pistilo. Las anteras son alargadas y de color amarillo intenso. El gineceo o pistilo consta de un ovario bilocular, a veces trilocular, supero y globular.
- El estigma es bilocular, capitado muchas veces, hay variedades que no florecen y otras que en determinadas circunstancias producen polen estéril.
- Color de las flores muy variable: blanco, amarillo, rosado, rojo, purpúreo, violáceo o azul.

### Fruto:

- Forma: baya de diferentes tamaños, esférica, ovoide o cónica alargada.
- Color: verde desde pálido hasta oscuro.
- Mide: de 1 a 4 cm de largo por 1 a 3 cm de diámetro.
- Contenido de semillas por baya: de 0 hasta 400
- Las semillas son pequeñas, aplanadas, ovales o arriñonadas, por lo general de color amarillo pálido.

**Tubérculo:** es a la vez órgano de producción y de propagación. Se forma por engrosamiento de tejidos sub-apicales de estolones (rizomas) de crecimiento horizontal y subterráneo, originados en yemas subterráneas de los tallos. Constituye un tallo engrosado, de entrenudos cortos y hojas reducidas a escamas, la que al caer deja una cicatriz prominente (ceja u hombro) y en cuya axila se encuentran yemas múltiples (ojo), que al brotar originaria los tallos de la nueva planta. Los ojos aparecen en mayor número en el extremo apical del tubérculo.

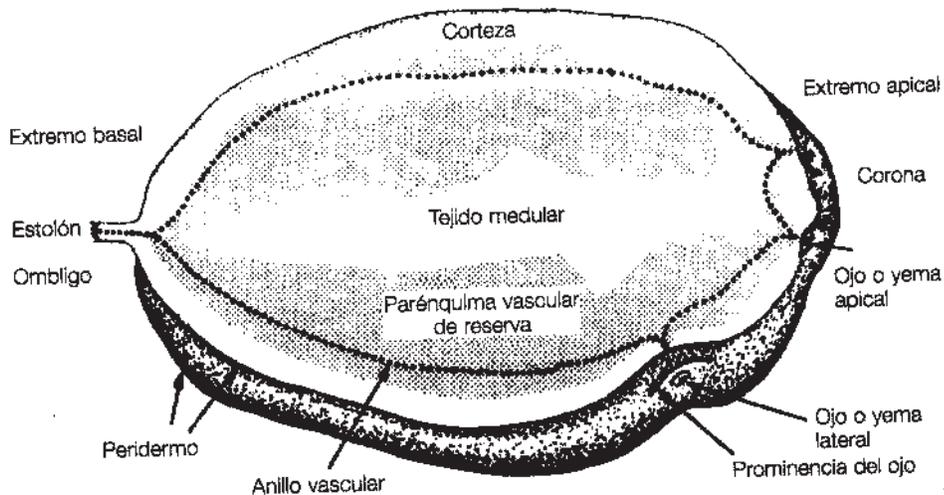


Figura 2. Partes de un tubérculo de papa.

#### 5.4. Condiciones climáticas.

De acuerdo a la **FAO (1990)**, la papa (*S. tuberosum* L.) es un cultivo de climas bastante moderados, que se ha seleccionado y adaptado extensamente para producir cultivares que pueden darse en condiciones ecológicas diversas, en zonas tropicales muy altas en las cuales el día tiene pocas horas. En general, los cultivares indígenas de América Latina producen rendimientos razonables en otras zonas de los trópicos, en los cuales el día dura de 12 a 13 horas, pero la papa tiene unas necesidades de temperatura muy específicas. Las temperaturas diurnas superiores a los 21 °C tienen un efecto nocivo sobre los rendimientos. Las temperaturas nocturnas son todavía más críticas, indispensable que las noches sean frescas con una temperatura media de 10 a 14 °C. Así, el cultivo de la papa se limita a las mesetas altas y a las zonas montañosas de América Latina tropical, de África y de Asia.

**Enciclopedia Agropecuaria Terranova (1995)**, en el trópico se cultiva en altitudes desde 1900 hasta 4000 m, a temperaturas de 6 a 17 °C a mayor altitud se prolonga más el periodo vegetativo y el rendimiento es inferior. A temperaturas altas crece más el follaje, pero la tuberación se realiza a temperaturas relativamente bajas. En el trópico, las condiciones más favorables para la papa están en altitudes entre 2,400 y 3,000 m. La papa se adapta a suelos con un pH entre 5.0 y 6.2, francos o franco-arenosos, bien aireados, con buena fertilidad y ricos en materia orgánica.

**Castaños (1993)**, indica la temperatura requerida durante el crecimiento una mínima 7 °C, máxima 24 °C; oscilación óptima 16-18 °C; tipo de suelos francos y arenosos con buen contenido de materia orgánica y excelente drenaje; la tolerancia del pH fluctúa de 5.0-6.38.

**Vigliola (1998)**, la papa es un cultivo propio de regiones templado-frías, templadas o tropicales, pero en estas últimas en altitudes de 2,000 m.s.n.m. o más. A bajas altitudes, en climas tropicales, no se produce bien. La temperatura óptima para la formación de tubérculos y crecimiento vegetativo es de 15-20 °C, en la mayoría de las variedades se observó un crecimiento máximo de tubérculos con temperaturas diurnas de 20 °C y nocturnas de 14 °C. En relación al pH, el ideal es de leve a moderadamente ácido. Un pH cercano a la neutralidad favorece el desarrollo de la enfermedad conocida como la sarna común (*Streptomyces scabies*), mientras que un ácido torna al medio apto para el desarrollo de las esporas de *Phytophthora infestans*.

**Montensen et al., (1964)**, mencionan que la papa se da bien en los trópicos en los lugares altos, pudiendo producir rendimiento de 12 toneladas o más por hectárea, probablemente no deban sembrarse a menos de 900 a 1200 m de altitud, debido a que se desarrollan mejor a menos de 21 °C.

**SEP-FAO (1999)**, menciona que durante su crecimiento, el cultivo de papa requiere una variación en la temperatura ambiental. Después de la siembra, la temperatura debe subir hasta 20 °C para que la planta desarrolle bien. Luego, se necesita una temperatura más alta para un buen crecimiento del follaje, aunque no debe pasar de los 30 °C. Durante el desarrollo de los tubérculos, es importante que la temperatura se encuentre entre 16 y 20 °C. Especialmente en regiones más calientes es esencial que las noches sean frescas, para ayudar a la inducción de la tuberización de los tallos.

### **5.5. Estudios sobre variedades de papa.**

**Emmel (1975)**, menciona que la ecología y biología de las poblaciones es a través de la colocación de los individuos en específico para las distintas especies. Cada animal o planta vive en un lugar particular que puede ser el suelo, arriba del suelo, en la cima de los árboles, en el cáliz de las flores, en el borde somero de un estanque o bajo piedras. Esta disposición espacial, esta condicionada por el nicho ecológico de cada especie que es sencillamente una forma de vida única de cada una de ellas.

El nicho comprende el hábitat físico de las especies (esto es, la forma en que la especie adquiere energía y subsiste). La ecología es el estudio científico de las relaciones recíprocas entre los organismos vivos y su medio ambiente, esto es, el mundo físico, que los rodea. La ecología puede estudiarse a los niveles del individuo, de las poblaciones, de la comunidad o del ecosistema. Los ecosistemas compuestos de comunidades bióticas y de su medio ambiente físico, presentan una sucesión ordenada en materia de evolución, espacio, tiempo y metabolismo.

Los conceptos de reproducción diferencial (selección natural) coevolución, nicho ecológico hábitat, estrategia de adaptación estratificación y diversos tipos de periodismo en acción son necesarios todos ellos para comprender la estructura y el funcionamiento de la comunidad biótica.

**Salinas (1979)**, menciona en su trabajo de investigación “estimación de correlaciones y heredabilidad para siete caracteres en papa en seis ambientes”, encontró una correlación positiva entre altura de planta y vigor de la planta (0.756) y entre altura de planta y madurez (0.692), lo cual indica que las plantas más altas fueron las más vigorosas y tardías; sin embargo altura de planta mostró una correlación negativa con tipo de tubérculo y gravedad específica. El rendimiento total presento una correlación positiva con vigor de planta (0.388) mientras que rendimiento comercial no mostró asociación (0.004), indicando que las plantas mas vigorosas producen los rendimientos totales mayores pero no necesariamente con calidad comercial. Tipo de tubérculo presento una alta correlación negativa, con altura de planta, madurez y vigor de planta (-0.205) y (-0.374) y (-0.354), respectivamente, indicando que las plantas más altas, vigorosas y tardías produjeron los tubérculos de más mala apariencia. Se obtuvo una muy pobre correlación entre tipo de tubérculo con gravedad específica y rendimiento total (-0.037 y -0.128) respectivamente, mientras que con rendimiento comercial mostró una alta correlación (0.706) como es de esperarse, gravedad específica dio un valor bajo de correlación negativa con rendimiento total y comercial (-0.132) y (-0.157) respectivamente. Estos datos evidencian que las plantas mas rendidoras presentaron gravedad específica baja , sin embargo ya que la asociación es baja, si se dispone de una población grande es posible encontrar todo tipo de recombinaciones sin mucha dificultad. heredabilidad, debido a que la papa puede

reproducirse tanto sexualmente como asexualmente, el tipo de heredabilidad ya sea en sentido estricto o amplio estará determinado por los objetivos que se tenga, si el interés es en genotipos reproducidos asexualmente, la varianza genética total es un buen indicador de la constitución genética del material y la heredabilidad en el sentido estricto puede ser usado como un indicador del grado de progreso esperado por selección, por el contrario si nuestro interés es seleccionar tipos de reproducción sexual, heredabilidad en el sentido estricto es la mejor para determinar del proceso de selección. Los valores de heredabilidad en el sentido amplio en base a las medias de cruzas, muestra que madurez, vigor, tipo de tubérculo y gravedad específica presentaron índices altos de heredabilidad. El valor para tipo de tubérculo fue de 83.95 %, madurez muestra un valor de 84.21 % la heredabilidad obtenida para gravedad específica fue de 80.62 %, el valor de heredabilidad para altura de plantas fue de 74.03 %, vigor de la planta mostró un valor de 75.90 %. Los resultados del presente trabajo permiten concluir que dentro de la población en estudio, los valores de heredabilidad para las diferentes características estudiadas fueron en general intermedias a altas lo cual nos indica que hay posibilidad de seleccionar clones con características deseables para todas las características estudiadas.

Luna (1988), menciona en su estudio biosistemático de papas arvepses (*Solanum secc.* Petoto) del altiplano potosino-zacatecano en terrenos de maíz y el frijol del altiplano potosino-zacatecano, basado en 40 poblaciones desarrolladas bajo condiciones uniformes en una parcela experimental, con base en 45 caracteres morfológicas cuantitativas, se construyó un dendrograma de relaciones genéticas de las poblaciones mediante el coeficiente de disimilitud de la distancia euclídeana con el programa taxon 300. A este se adicionaron datos de conteo cromosómico y estimación de viabilidad y diámetro de polen. Se reconocen cuatro unidades biológicas (taxa) que corresponden a *Solanum cardiophyllum* Lindl., *Solanum ehrenbergii* (Bitt), Rydb, *Solanum poditrychan* Rydb y *Solanum sp.* La primera es diploide (n=12), la segunda comprende poblaciones diploides (n=12) y triploides (n= 18), las dos ultimas son tetraploides (n=24), la viabilidad y tamaño de polen se relacionan con la aploidia, los mas altos porcentajes de viabilidad y menor tamaño de polen se presentan en poblaciones diploides, las triploides; presentan los mas bajos porcentajes de viabilidad y diámetro de polen intermedio entre diploides y tetraploides, mientras que en estas ultimas el porcentaje de polen viable es de medio a bajo y es el de mayor diámetro. Morfológicamente, *Solanum cardiophyllum* del área de estudio difiere notablemente de la especie en la mayor parte de su distribución en que presenta pelillos glandulares, una característica de *Solanum ehrenbergii*. Este dato junto con la ocurrencia de poblaciones con otras características, morfológicas intermedias entre *Solanum ehrenbergii* y *Solanum cardiophyllum*, sugieren la posibilidad de hibridación ínter específica. En la integración de resultados se apreciaron claramente cuatro grupos fenéticamente determinados, apoyados por las otras características distintivas que son las siguientes grupos:

Grupo I.- Flor blanca, follaje verde grisáceo, tubérculo amargo, tetraploide (n=24)

Grupo II.- Flor blanca azulada, follaje verde oscuro, tubérculo comestible, con poblaciones diploides (n=12) y triploides (n=18).

Grupo III.-Flor blanca, follaje verde claro, tubérculos comestibles, diploides (n=12)

Grupo IV.- Flor blanca azulada, follaje verde oscuro, tubérculo comestible, no se determino su número cromosómico.

Grupo V.- Flor blanca morada, follaje verde cenizo, tubérculo comestible, tetraploide (n=24).

Descripción de las especies:

- *Solanum cardiophyllum*, distribuido de la parte norte hasta el centro de México, en altitudes de 1900 a 2600 m. Morfológicamente la especie en el área de estudio difiere de la planta tipo descrito por Correll (1962) y de la especie en la mayor parte de su distribución, en que presento pelillo glandulares. En el altiplano potosino-zacatecano los tubérculos se utilizan para autoconsumo y comercio.
- *Solanum ehrenbergii*, localizado desde el norte hasta el centro de México, en altitudes de 1500 a 2400 m. En el área de estudios existen poblaciones diploides n=12 y triploide n=18, estas últimas están concentradas geográficamente hacia la porción sureste del área pero morfológicamente no parecen formar un grupo coherente. La especie es muy importante en el altiplano potosino-zacatecano para el autoconsumo y comercial.
- *Solanum polytrichon.*- Encontrado de la parte norte al centro de México, en altitudes de 1500 a 2400 m. tubérculos no comestibles por su sabor amargo.
- *Solanum sp.* En el altiplano potosino-zacatecano se localiza en el municipio de charcas San Luis Potosi., en altitudes de 1940 m tubérculos comestibles.

**Fernández (1989)**, menciona en su trabajo de investigación caracterización de la resistencia en diversos clones de papita güera (*Solanum cardiophyllum* y *Solanum ehrenbergii* "Bitt y Rydb") al ataque de *Phytophthora infestans* (Mont) de Bary. Donde se aislaron 27 cepas de *Phytophthora infestans* de papita, 21 de papita *Solanum ehrenbergii* y 6 de *Solanum cardiophyllum*, solamente tres de los aislamientos resultaron ser la raza sencilla 4 y los restantes razas complejas. El 68% de los clones de *Solanum cardiophyllum*, presentaron resistencia vertical mientras que en *Solanum ehrenbergii*, solo 8%. En los clones de *Solanum cardiophyllum* que presentaron este tipo de resistencia se destaco la presencia de los genes de resistencia 1, 2, 3, 4, 7 y 10 , formando los genotipos R1, R2, R4; R1, R2; R3, R4, R7, R10 y R1, R2, R3, R4, R7, R10 y Rx. La resistencia horizontal fue más frecuente en *Solanum cardiophyllum* y también esta especie tuvo los valores más altos manifestados por menor tamaño de lesiones y esporulación reducida. Concluyendo que: tanto *Solanum cardiophyllum*, como en *Solanum ehrenbergii*, se detectaron clones con resistencia horizontal y/o vertical al hongo *Phytophthora infestans*, que dentro de los 10 clones estudiados de *Solanum cardiophyllum* que presentaron resistencia vertical se determinaron solamente tres genotipos, en un clon correspondió al genotipo R1, R2, R4, en cinco clones a R1, R2, R3, R4, R7, R10 y en cuatro R1, R2, R3, R4, R7, R10 y Rx. *Solanum cardiophyllum*, presenta resistencia horizontal más frecuente y la población de *Phytophthora infestans* que ataca a papita es la misma que ataca a *Solanum tuberosum* y viceversa.

**Salinas (1979)**, concluyo en una muestra de al azar de 36 clones provenientes de cada una de 10 cruizas, las cuales comprendieron 16 padres tetraploides, fueron evaluados en seis medios ambientes en North Dakota, en un periodo de 2 años, las

características evaluadas fueron altura de planta, vigor de planta, madurez, tipo de tubérculo, gravedad específica, rendimiento comercial y rendimiento total. Se estimó la varianza genética y la genética por medio ambiente, para cruzas y clones dentro de cruzas para cada carácter. La varianza genética fue mayor que la genética por medio ambiente, tanto para cruzas como para clones dentro de cruzas para altura de planta, vigor de planta, madurez; pero rendimiento total, la varianza genética por medio ambiente fue mayor tanto para cruzas como clones dentro de cruzas. En rendimiento comercial, tipo de tubérculo y gravedad específica, la varianza genética fue mayor para cruzas mientras que para clones dentro de cruzas, la varianza genética por medio ambiente fue más alta que la genética. Estos resultados indican que en la población estudiada existen variabilidad genética donde practicar la selección sin embargo, es recomendable introducir fuentes de variabilidad para tipo de tubérculo, gravedad específica y rendimiento. En su trabajo de investigación, variación genética de 7 caracteres en una población tetraploide de papa.

**Cadena (1993)**, menciona en el estudio de investigación de la punta morada de la papa en México: Incidencia y búsqueda de resistencia, se tomaron muestras al azar de tubérculos de (35-55 mm) de diferentes localidades de la región central y norte de México, los materiales fueron sembrados la última semana de mayo y la primera semana de junio de 1989 a 1992 en el CEVAMEX, se aplica el tratamiento de fertilizante 60-120-30 y aplicación de benomyl 1 g L<sup>-1</sup>., para el control de *Rhizoctonia*

*solani* (en el momento de siembra). Los tratamientos fueron 238 genotipos. Para el control de tizón tardío se hicieron aplicaciones foliares cada 7 o 14 días de manzate (mancozeb) D80 3 kg ha<sup>-1</sup> y de Ridomil bravo (Ridomil-clorotalonil) 2 kg ha<sup>-1</sup> (2 veces por temporada). No se aplicaron insecticidas al follaje ni a los tubérculos para evitar la interferencia con los vectores de la enfermedad.

**Javier et. al., (1974)**, realizaron una investigación de correlaciones genéticas e índices de selección en la genotecnia de la papa (*Solanum tuberosum*). Del presente estudio se derivan las siguientes conclusiones generales:

- La muestra usada de variedades de papa presentó diversos grados de variabilidad genética potencial para los caracteres estudiados.
- La alta correlación genotípica positiva entre peso de tubérculo y número de ramas y en menor grado con número de hojas y ancho del foliolo Terminal, indica que estos caracteres pueden servir como indicadores de la potencialidad genética del rendimiento.
- La eficiencia de los índices de selección para peso de tubérculos se incrementó, a medida que aumentó en el índice el número de caracteres correlacionados con el carácter por mejorar.
- El índice I10 (1.2.4.9) resultó ser el más eficiente.
- La construcción de índices mostró que:
  - a) Se obtiene mayor eficiencia al combinar caracteres correlacionados con el carácter de interés.
  - b) La inter correlación entre caracteres, causa decrementos en la eficiencia y

c) La inclusión de caracteres no correlacionados con el carácter objeto de la selección, abate los coeficientes de ponderación del índice de selección.

**Valwyn (1984)**, menciona que una de las principales razones de la popularidad de la papa es su valor alimenticio. Su alto contenido de agua lo convierte en un alimento muy nutritivo, la proporción de proteínas a calorías es muy buena. La calidad proteica es alta, así como el nivel de vitaminas y minerales. Una papa promedio horneada proporciona la cantidad diaria de riboflavina (B2) recomendada, así como de tres a cuatro veces la dosis de tiamina (B1) y niacina (B3), una y media veces la cantidad de hierro y diez veces la cantidad de vitamina C. Casi no tiene grasa ni sal y contiene más potasio que un plátano. Los almidones de la papa se asimilan fácilmente y los carbohidratos son dos y media veces menores que los de una cantidad semejante de pan, lo que la hace muy popular entre los diabéticos. Una papa de 200 gr contiene el mismo número de calorías que una manzana mediana o un vaso de jugo de naranja 72 calorías. En 1917 Henry Ford sugirió que se cultivara una variedad de papa europea con alto contenido de alcohol, para ser usada en lugar de gasolina. La papa (*Solanum tuberosum*) se cultiva fácilmente en cualquier clima, pero prefiere las templadas o frías. Sin embargo, resulta muy susceptible a las heladas. En las regiones cálidas las papas pueden plantarse casi en cualquier época del año, aunque se recomienda hacerlo a principios del otoño, invierno o inicio de primavera. En los climas templados se puede sembrar una cosecha temprana durante la primavera, la tardía, a mediados del verano. En los climas fríos, la siembra se hace al final de la primavera o a mediados del verano para que las plantas alcancen su madurez antes de que llegue el frío.

**Chauvet y Castañeda (2003)**, señalan en el artículo la papa transgénica, una solución parcial al problema ambiental, los especialistas proponen en cuanto al beneficio la siembra de la semilla transgénica. La papa es uno de los cultivos de mayor interés para la biotecnología pues por medio de técnicas que van desde el cultivo de tejidos hasta la ingeniería genética es posible obtener semillas libres de virus o resistentes a el. La primera, ofrece al productor una semilla sana que guardara esta condición por cuatro o cinco ciclos agrícolas, la segunda garantiza la resistencia permanente, con lo cual el productor no requiere comprar semilla de buena calidad cada ciclo. En México el CINVESTAV unidad Irapuato, inició en 1991 un proyecto de colaboración con una de las empresas más importantes en el mundo de la biotecnología agrícola: Monsanto. Para obtener, usando ingeniería genética una semilla resistente a los virus PVX, PVY y PLRV., tanto en la variedad Alpha como en las de color rosita y norteña. Los beneficios dependerán de varios factores:

- 1) Si se trata de cultivo de papa de color, con resistencia natural al tizón la biotecnología le agrega un atributo más que es la resistencia al virus.
- 2) La importancia regional de los virus, debido a que en ciertas regiones paperas el nematodo dorado o el tizón son más importantes-
- 3) La degeneración de la semilla será más lenta en comparación con la semilla no transformada.

Si bien la papa transgénica resiste a virus contribuirá a un menor uso de agroquímicos, todavía es una solución parcial. Pues falta instrumentar un manejo integral de plagas y enfermedad.

**García (2003)**, señala en el artículo *Phytophthora infestans*: ¿patógeno o saprofito?; en 1945, cuando el tizón tardío de la papa (*Phytophthora infestans*) se presentó por primera vez en Irlanda como una epifitía que destruyó las plantaciones de papa y en consecuencia, causó la muerte de más de un millón de personas. En las últimas décadas, el daño causado por otra enfermedad de este cultivo ha venido adquiriendo importancia económica; la punta morada, cuyo agente causal, comprobada científicamente, es un fitoplasma. Sin embargo, en general, se ha minimizado la importancia económica de su daño, no obstante que se encuentra presente en todas las zonas productoras de papa. *Phytophthora infestans*, ataca principalmente plantas dañadas por punta morada, y su presencia en plantas aparentemente sanas, es mínima. Si las condiciones climatológicas, no son favorables para la multiplicación del hongo, aunque el daño por punta morada sea severo, no habrá daño de importancia económica causada por el hongo. Igualmente si el clima resulta favorable para el hongo y no hay daño de punta morada, *Phytophthora infestans* no podrá penetrar por sí solo. Por lo tanto, el hongo necesita heridas para penetrar los tejidos de la papa y estas heridas son causadas por el fitoplasma, que es el agente causal de la punta morada.

**Garzón (2003)**, menciona en el artículo el papel del psilido *Paratrioza cockerelli* en la transmisión de fitoplasmas en tomate y papa. La *paratrioza cockerelli*, es un insecto que pertenece a la familia Psillidae. (Homoptera). En México, este insecto tiene antecedentes desde 1947, y aquí se le rebautizó como pulgón saltador por la similitud que guardan con los áfidos. El daño que causa en papa y tomate con la toxina que inyecta no ha sido importante para la agricultura nacional pero de lo que se tienen que cuidar los agricultores paperos y tomateros, es de la transmisión del patógeno llamado

fitoplasma y que ha diezmando la producción de tomate y papa en México en un 45%, causando en estos momentos más pérdidas que los virus transmitidos por la famosa mosquita blanca. Existen al menos cinco enfermedades cuyos agentes causales han sido asociados a fitoplasmas en los cultivos de tomate y papa, cuatro de estos transmitidos por chicharritas y solamente uno por paratryopa. Los fitoplasmas que afectan al cultivo de papa, la principal enfermedad es la punta morada. Esta originalmente fue descrita en el cultivo de la papa en Estados Unidos; sin embargo, en México, una enfermedad similar en papa, se le dio el mismo nombre y estudios moleculares del ADN recientes, concluyeron que es causada por un fitoplasma; sin embargo, a diferencia de los reportes de Estados Unidos, en México la punta morada de la papa, parece ser que es transmitida por el pulgón saltador y no por chicharritas como en aquel país, y que tanto el fitoplasma del permanente del tomate como de la punta morada de la papa, pueden ser parientes cercanos.

## VI. MATERIALES Y MÉTODOS

### 6.1. Localización geográfica de la región.

El valle de Apatzingán está ubicado al suroeste del estado de Michoacán, localizado entre las coordenadas geográficas 18° 37' 02" y 19° 26' 04" de latitud Norte y 101° 36' 31" de longitud Oeste. Altitudes entre 200 y 950 m (Andres *et al.*, 1994).

### 6.2. Limites orográficos del Valle de Apatzingán.

Colinda al Norte con los municipios de Peribán, Tancitaro, Uruapan y Taretan; al Sur con los municipios de Aguililla y Tumbiscatio; al Este con los municipios de Ario de Rosales, Turicato y Churumuco; y al Oeste con los municipios de Jalisco y Coalcoman, con una superficie total aproximada de 694,196 has. Queda comprendido en dos grandes provincias fisiográficas: la Sierra Madre del Sur y al Eje Neovolcanico (**Andres *et al.*, 1994**).

### 6.3. Hidrología.

En el Valle de Apatzingán se cuenta con una de las corrientes hidrológicas de mayor caudal.

- Región hidrológica: 18 Balsas.
- Cuenca: Tepalcatepec
- Subcuenca: Río Apatzingán, Río Bajo Tepalcatepec, Arroyo Tepalcatepec.
- Cuenca: Río Tepalcatepec Infiernillo
- Subcuenca: Río tepalcatepec,
- Arroyo las cruces, Río el Marques y río Cupatitzio.

Cuenta con 3 presas de almacenamiento que son: Los Olivos, Constitución de Apatzingán y Zicuiran, y el sistema Cupatitzio-Cajones. Esto en cuanto aprovechamiento de aguas superficiales (CNA, 2004).

### 6.4. Condiciones climatológicas del Valle de Apatzingán Michoacán.

INEGI 1985, citado por Andres *et al.*, 1994, menciona que el Eje Neovolcánico y Sierra Madre del Sur funcionan como barreras orográficas ocasionando que los vientos del Pacífico, ciclones tropicales y vientos alisos del Golfo de México y del Mar de las Antillas, lleguen con muy poca humedad, ubicando a la región en zona térmica tropical, factores que determinan climas cálidos y muy cálidos y precipitación escasas dando las siguientes clasificaciones: Cálido subhúmedo seco AW<sub>0</sub> (W), cálido semiseco BS<sub>1</sub>(h') y el más seco de los cálidos semisecos BS<sub>0</sub> (h').

## 6.5. Vegetación presente.

Andres *et al.*, (1994), la configuración vegetal que se observa en el Valle de Apatzingán es de selva baja caducifolia con un porte arbustivo de 4 a 8 m y arbórea de 8 a 12 m, dependiendo del estado de las condiciones de humedad se encuentran las siguientes especies: Cueramo (*Cardia eleagnoide*), Tepemezquite (*Lysolima divaricata*), Tepehuage (*Lysolima acapulcenses*), cuajilote (*Bursera spp*), Pitayo (*Stenocerecus sp*), Guacimos (*Guazara ulmiofilia*), Brasil (*Haewatoxylon brasiletto*), Nanche (*Byrsonimia crassifolia* HBK), (*Acacia pennatula*), (*Caesalpinia sp*), (*Opuntia sp*), Palmares de pumo (*Sobat pumus*). Predominando actualmente las áreas de agricultura de permanentes a semipermanentes de riego y temporal.

## 6.6. Suelos.

FAO-UNESCO, 1981. El Valle de Apatzingán esta conformado por una diversidad de suelos, representada en condiciones agronómicas, los dominantes son Vertisol Pélico (Vp), Vertisol Crómico (Vc), Feozem Hamplico (Fh) y fluvisol eutrigo (Fe).



## **6.8. Diseño experimental.**

### **- Diseño experimental de bloques al azar**

**Configuración:** 4 repeticiones o bloques y 4 tratamientos o parcelas experimentales por repetición.

### **- Tamaño de la parcela experimental**

5 Surcos (distancia entre surco 1 m)

5 Plantas por surco (distancia entre planta 0.40 m)

25 plantas por parcela experimental

Superficie de parcela experimental 12 m<sup>2</sup>

### **- Tamaño del bloque**

4 Parcelas experimentales de 12 m<sup>2</sup> cada una

100 Plantas por bloque

Superficie del bloque 48 m<sup>2</sup>

### **- Tamaño del experimento**

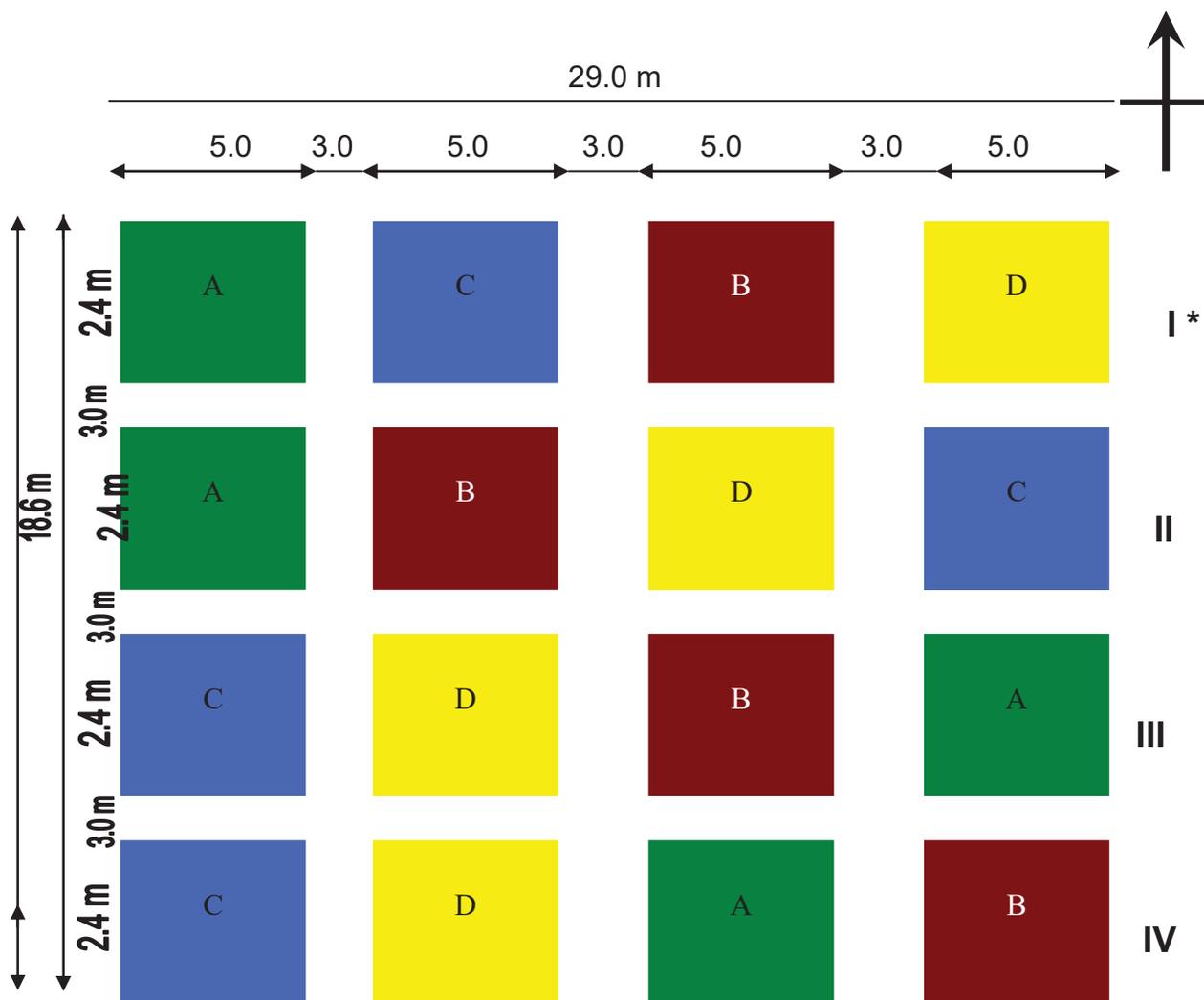
4 Bloques de 48 m<sup>2</sup> cada uno

400 Plantas en total del experimento

Superficie total 192 m<sup>2</sup>

El diseño experimental es para una densidad de población de 25,000 plantas ha<sup>-1</sup>

### CROQUIS



\* Repeticiones

Figura 4. Croquis de distribución del ensayo de campo de la evaluación de adaptación y rendimiento de cuatro cultivares de papa en la Escuela de Ciencias Agropecuarias, 2004.

TRATAMIENTO

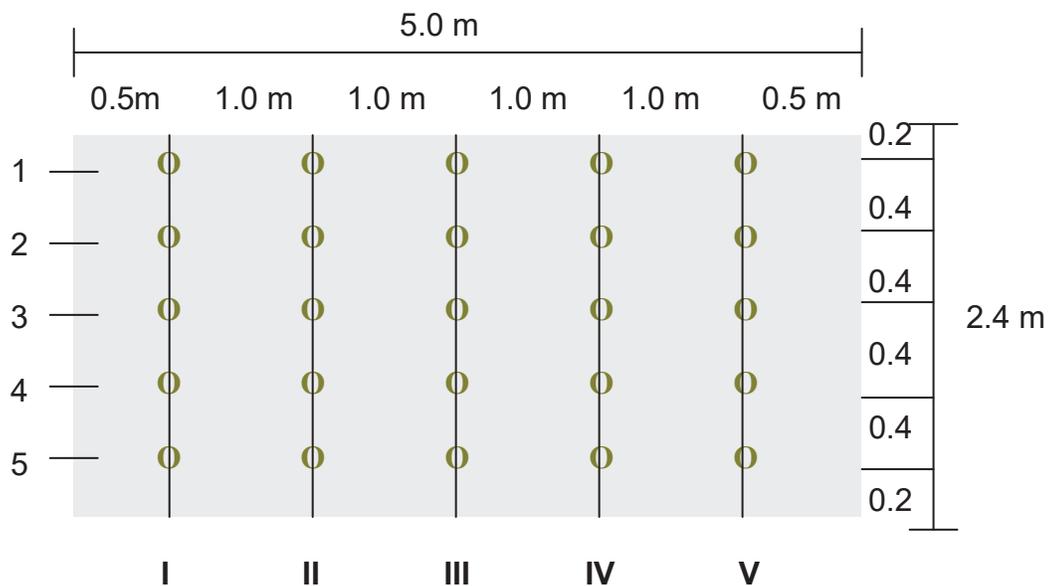


Figura 5. Distribución del tratamiento.

No. Romanos: Surcos

No. Arabigos: No. De plantas por surco

○: Plantas.

Descripción de tratamientos a evaluados

TRATAMIENTOS	VARIEDADES
A	Alpha
B	Adoras
C	Mundiales
D	Runset-Burbank

**Descripción de los cultivares utilizados en este estudio son los siguientes:**

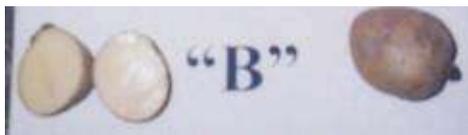
- **Alpha.**

Oval, color de la piel amarillo, su interior amarillo, tubérculo largo resistente a tizón tardío. Maduración tardía. Medula en forma de X. Diámetro  $\frac{1}{2}$  = 5.75 cm. (www.Fenapp.com.ar/default.asp y observaciones propias).



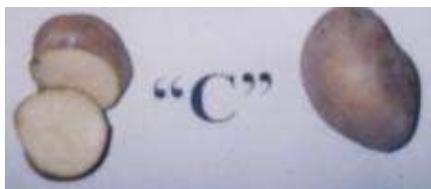
- **Adoras.**

Tubérculo oboide, color de la piel café amarilloso (lisa), medula en forma de K. Diámetro  $\frac{1}{2}$  = 5.57 cm. (Observaciones propias).



- **Mondiales.**

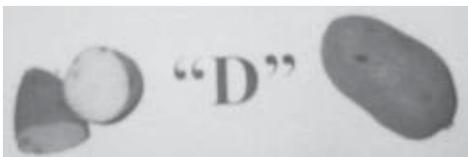
Tubérculo oboide elíptico, color de la piel café amarillento, color interno amarillo pálido, medula en forma de Y. Diámetro  $\frac{1}{2}$  = 9.62 cm. (Observaciones propias).



- **Russet-Burbank**

Piel pardo rojiza de alto rendimiento. Madurez: semitardia. Tubérculos en forma oval alargada. Color interior blanco. Tamaño variable. Número alto. Resistencia a enfermedades: Virus Y., medianamente resistente. Nematodos: Resistente (RO1, 4).

Sarna común: muy buena. *Phytophthora* muy sensible. Sensible a estrés ambiental, con calor o falta de agua aparece punta gelatinosa y deforme, con frío aparece Brown Center. Medula en forma de estrella.



### 6.9. Obtención del material genético a evaluar.

El material genético para siembra (tubérculos) se obtuvo de la región productora de papa del Valle de Zamora, de las bodegas del productor Carlos Hernández Álvarez y Francisco J. Hernández Álvarez, que se encontraban bajo refrigeración.

### 6.10. Manejo de pre-establecimiento del cultivo.

Las semillas (tubérculos) se depositaron sobre una malla de henequén regándose diariamente para “despertar” las yemas y proceder a la siembra dicha acción se llevo a cabo durante 30 días en que las yemas estaban próximas a germinar (brotar).

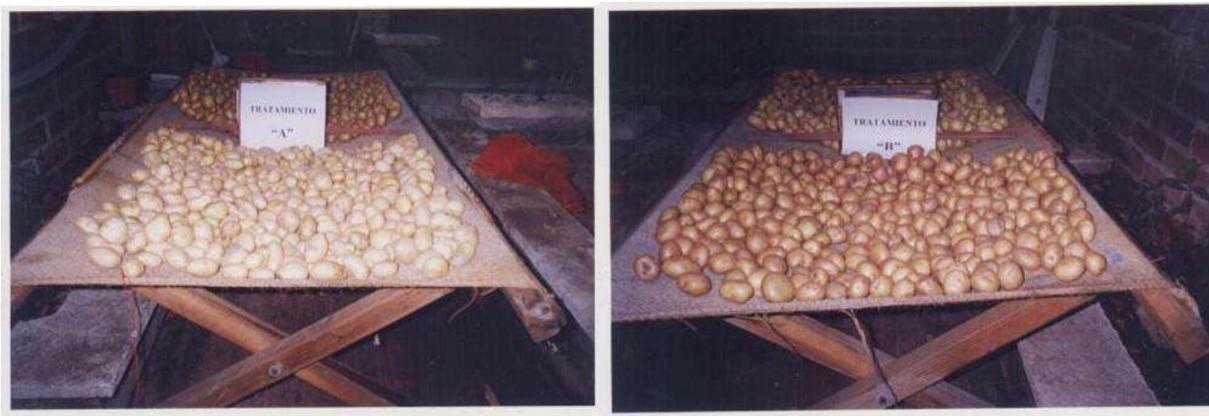


Figura 6. Tubérculos en ciclo de pre-germinación.

### **6.11. Preparación del terreno.**

Se realizo con tractor, barbecho, cruza, rastreo y trazo de surcos.

### **6.12. Fecha de siembra.**

La siembra se realizo en forma manual el 17 de diciembre de 2003, con semilla pre germinada (tubérculo) en la parte media del surco, un tubérculo cada 40 cm dando un total por bloque de 25 plantas y 100 plantas en las cuatro repeticiones por variedad, que aportan un total en la investigación de 400 plantas.

### **6.13. Variables fenológicas a evaluar.**

- Fecha de germinación (brote vegetativo de la semilla tubérculo). Se realizo de acuerdo a como fueron germinando considerándose los días de siembra a germinación, obteniéndose de 4 a 6 plantas por semilla gradualmente.
- Para evaluar altura de planta se realizaron mediciones sistemáticas para determinar la tasa de crecimiento de cada una de los genotipos evaluados.
- La fecha de cosecha se determinó cuando la etapa fonológica concluye manifestándose por un marchitamiento de la planta, aunque el sistema hídrico se mantenía, la planta perdió turgencia y se presentó una necrosis general, que termino abatiendo la parte vegetativa lo que fue un indicador para iniciar la cosecha y recolectar los tubérculos formados, detectándose la presencia de gusano alfilerillo, en todos los bloques en altas poblaciones, concentrados en la semilla madre (tubérculo) y raíces, posiblemente fue la causa del abatimiento de

la planta lo que no permitió llegar a completar la fenología del cultivo de acuerdo a la información bibliográfica obtenida (90, 120 y 150 días a cosecha).

#### **6.14. Manejo Agronómico del cultivo.**

##### **6.14. 1. Riegos.**

A partir de la siembra se estableció un calendario de riegos cada 8 días.

##### **6.14.2. Deshierbes.**

Se realizaron cuatro deshierbes manuales cuando lo requirió el cultivo hasta llegar a la etapa de cosecha.

##### **6.14.3. Fertilización.**

Se utilizó la formulación 350-250-250-1000 de N-P-K-S para todos los tratamientos usando como fuente de fertilización sulfato de amonio, súper fosfato triple de calcio, sulfato de potasio y azufre humectante, se aplicaron 151 g<sup>-1</sup> planta; la fertilización se hizo desde el 26 de diciembre hasta el 02 de febrero.

#### **6.14.4 Control de enfermedades.**

Se realizaron aplicaciones preventivas de los siguientes fungicidas, Sulcron (Azufre elemental), Sulfato de Cobre, Manzate 200 (Mancozeb) y Terramicina agrícola (clorhidrato de oxitetraciclina) como antibiótico, presentándose, tizón temprano (*Alternaria solani*) en forma incipiente.

#### **6.14.5. Control de plagas.**

El control de plagas se realizó con los insecticidas siguientes Confidor (Imidacloprid), Disparo (Clorpirifos etil), Malathión (Malathión) y Diazinon (Diazinon) al presentarse mosquita blanca desde la germinación de la planta y en la cosecha se presentó gusano alfilerillo afectando algunos tubérculos nuevos pero sobre todo los tubérculos madre.

#### **6.15. Análisis estadístico propuesto para el diseño experimental.**

Se realizaron análisis de varianza para las variables, altura, número de tubérculos y rendimiento; mediante la prueba de agrupación de medias de rango múltiple correspondiente a Duncan al 5% de probabilidad, con los datos determinados se construyeron cuadros y gráficas en las variables evaluadas (**De la loma, 1966**).

## VII.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 7.1.- Desarrollo vegetativo y fructífero de cuatro variedades de papa (*Solanum tuberosum* L.) en las condiciones ambientales de Apatzingán Michoacán.

#### 7.1.1.- Altura de la planta de cuatro variedades de papa en las condiciones ambientales de Apatzingán Michoacán.

Para la variable altura de la planta de las cuatro variedades evaluadas, se realizaron cuatro tomas de datos, a los 25, 33, 41 y 49 días después de trasplante. Como se aprecia en el figura 1, la variedad Adoras fue la que presento la mayor altura de la planta en las cuatro tomas de datos, alcanzando una altura máxima de 69.51 cm, seguido por la variedad mundiales, la cual se mantuvo en las cuatro tomas de datos y alcanzó en la ultima toma una altura de 51.59 cm. La variedad Russet burbank a los 25 y 33 días después del trasplante, superó en altura a la variedad Alpha, a los 41 y 49 días después del trasplante la variedad Alpha desplazo a la variedad Russet burbank.

Los resultados de los análisis de varianza realizados a las cuatro tomas de datos en la variable altura de la planta, nos demuestran diferencias estadísticas entre tratamientos, por lo cual se procedió a realizar la prueba de agrupación de medias de rango múltiple correspondiente a Duncan al 5%, dio como resultado que las máximas alturas alcanzadas fueron los tratamientos con las variedades Adoras y Mondiales (Cuadro 1).

Cuadro 1. Altura de la planta de cuatro variedades de papa (*Solanum tuberosum* L.) en las condiciones ambientales de Apatzingán Michoacán 2004.

TRATAMIENTOS	DIAS DESPUES DE TRASPLANTE			
	25	33	41	49
Alpha	11.51 d *	26.36 d	38.09 c	50.03 c
Adoras	42.57 a	56.60 a	65.05 a	69.51 a
Mondiales	21.14 b	34.82 b	43.51 b	51.59 b
Russet burbank	16.37 c	27.98 c	34.46 d	39.55 d

\* Valores con la misma letra en columnas son estadísticamente iguales. (Duncan  $\leq 0.05$ )

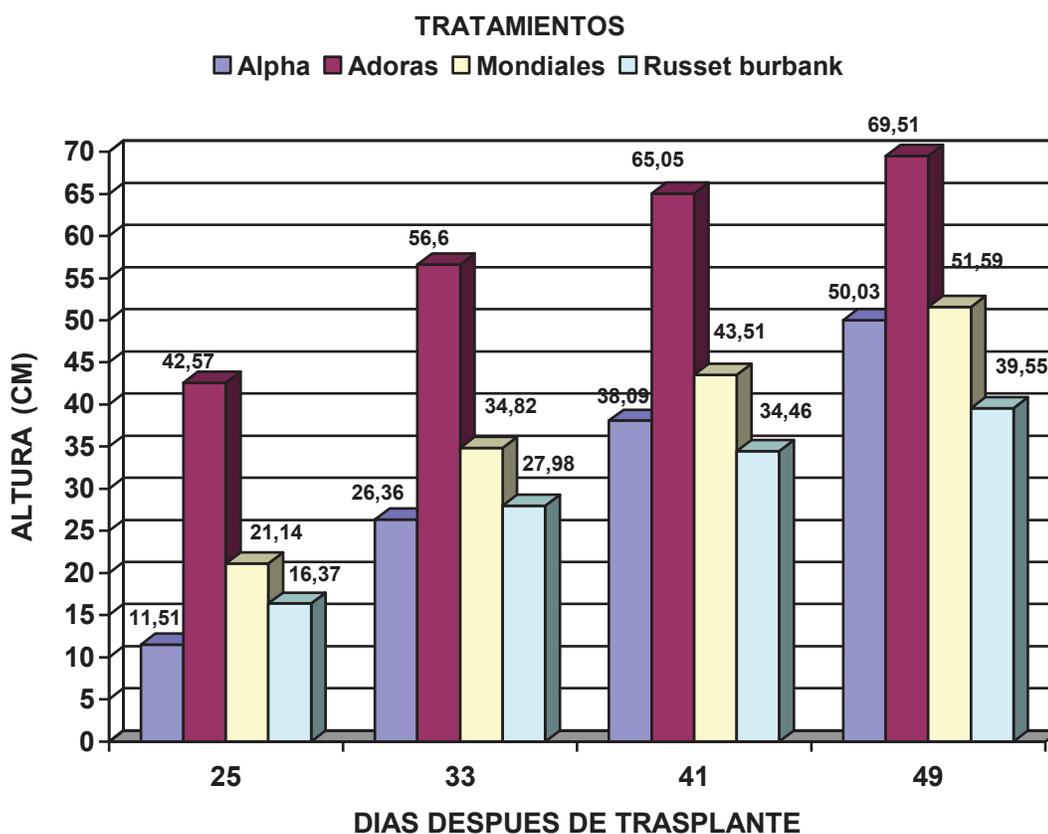


Figura 7. Altura de la planta de cuatro variedades de papa (*Solanum tuberosum* L.) en las condiciones ambientales de Apatzingán Michoacán 2004.

### 7.1.2.- Número de tubérculos de cuatro variedades de papa (*Solanum tuberosum* L.) en las condiciones ambientales del Apatzingán Michoacán.

Respecto a la variable número de tubérculos por planta, a los 57 días después del trasplante se obtuvieron los tubérculos del suelo, el tratamiento que presentó el mayor número promedio de ellos fue la variedad Alpha con 4.20 seguido por la variedad Russet Burbank con 4.16, Adoras con 3.51 y Mondiales con 2.42 (Figura 2).

El análisis de varianza para esta variable evaluada, no presentó diferencias estadísticas, por lo tanto no se procedió a realizar la prueba de agrupación de medias de rango múltiple, ya que los cuatro tratamientos se consideran iguales desde punto de vista estadístico (Cuadro 2).

Cuadro 2. Número de tubérculos de cuatro variedades de papa (*Solanum tuberosum* L.) en las condiciones ambientales de Apatzingán Michoacán 2004.

TRATAMIENTOS (VARIETADES)	NUMERO DE TUBERCULOS		
	POR PLANTA	POR TRATAMIENTO	POR HECTAREA
Alpha	4.20 a*	105.00	105,000
Russet Burbank	4.16 a	104.00	104,000
Adoras	3.51 a	87.75	87,750
Mondiales	2.42 a	60.50	60,500

\* Valores con la misma letra en columnas son estadísticamente iguales.

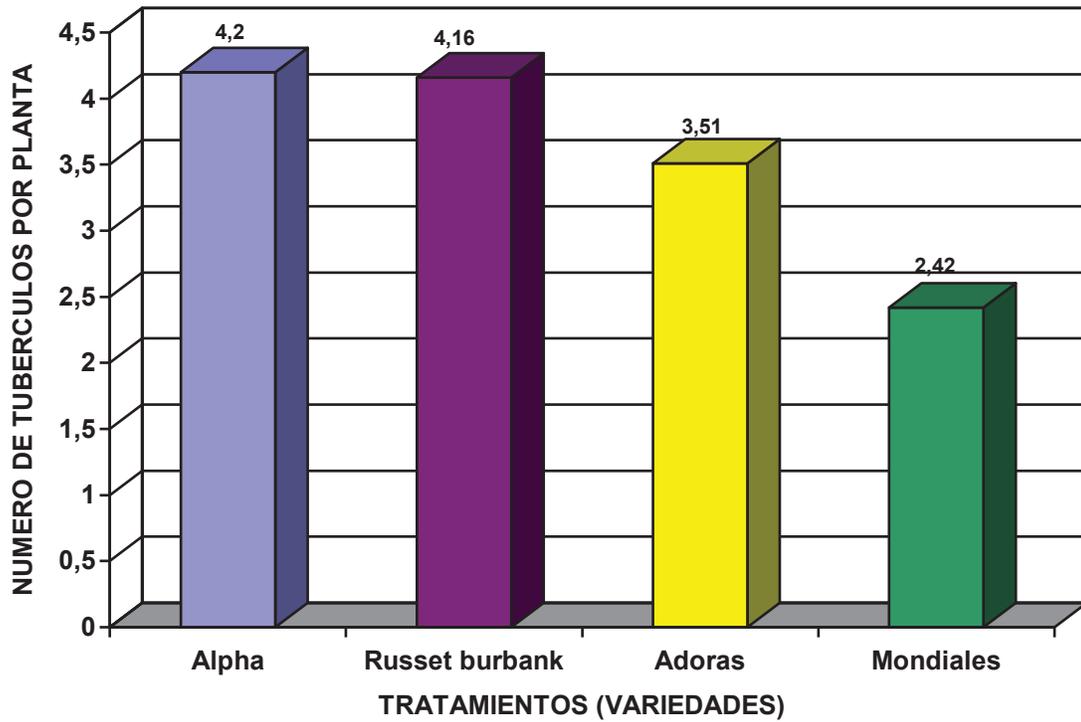


Figura 8. Numero de tubérculos por planta de cuatro variedades de papa (*Solanum tuberosum* L.) en las condiciones ambientales de Apatzingán Michoacán 2004.

### 7.1.3.- Rendimiento de tubérculos de cuatro variedades de papa (*Solanum tuberosum* L.) en las condiciones ambientales del Apatzingán Michoacán.

En la figura 3 se muestra el rendimiento de tubérculos de las cuatro variedades de papa evaluadas en las condiciones ambientales de Apatzingán Michoacán, como se puede apreciar la variedad Russet-Burbank presento el mayor rendimiento por hectárea siendo este de 632.25 kg ha<sup>-1</sup>, enseguida la variedad Adoras con 455, Alpha 406.25 y por ultimo la variedad Mondiales con 294 kg ha<sup>-1</sup>.

Por otra parte, el resultado del análisis de varianza realizado para esta variable, no mostró diferencias estadísticas entre tratamientos (variedades) por lo cual los cuatro tratamientos evaluados son estadísticamente iguales (Cuadro 3).

Cuadro 3. Rendimiento de tubérculos de cuatro variedades de papa (*Solanum tuberosum* L.) en las condiciones ambientales de Apatzingán Michoacán 2004.

TRATAMIENTOS (VARIETADES)	RENDIMIENTO (KG HA <sup>-1</sup> )
Alpha	406.25 a*
Russet Burbank	632.25 a
Adoras	455 a
Mondiales	294 a

\* Valores con la misma letra en columnas son estadísticamente iguales.

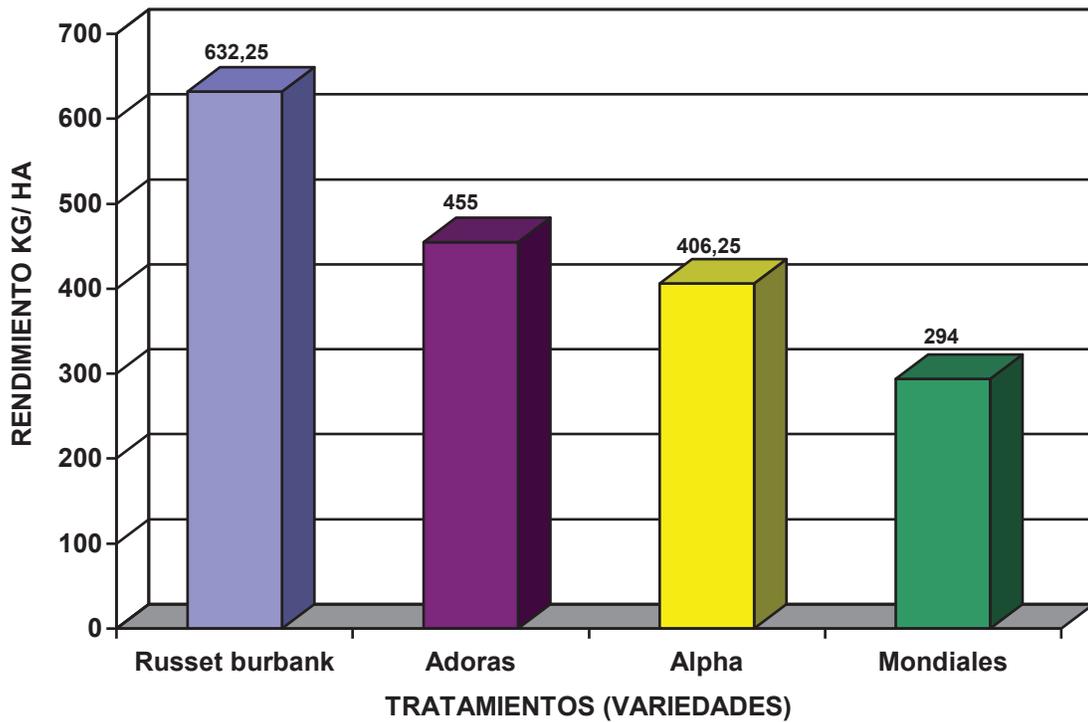


Figura 9. Rendimiento de tubérculos por hectárea de cuatro variedades de papa (*Solanum tuberosum* L.) en las condiciones ambientales de Apatzingán Michoacán 2004.

## **VIII.- CONCLUSIONES**

Considerando los resultados obtenidos en la presente investigación se concluye que:

- 1) Los cuatro cultivares evaluados se adaptan a las condiciones agroclimáticas del Valle de Apatzingán Michoacán.
- 2) Las variedades evaluadas mostraron rendimientos bajos y un parámetro de calidad inadecuado.
- 3) Con los datos obtenidos no es posible concluir si es factible producir papa en estas condiciones ambientales del Valle de Apatzingán.
- 4) Los cultivares evaluados son altamente susceptible a las plagas del suelo por lo que es recomendable la esterilización del suelo y que las plagas que se presentaron en el follaje como mosca blanca y enfermedades como tizon temprano, se pueden controlar eficientemente si se realizan aplicaciones oportunamente y en forma preventiva.

## **SUGERENCIAS**

- Es necesario evaluar otras variedades de papa que se adapten y nos den un parámetro de calidad más adecuado y rentable.
- Que con la información generada en la presente investigación se puede considerar básica para generar un cultivar alternativo a esta región.
- Realizar una investigación para ver si es posible adaptar una variedad de papa con un alto rendimiento al mercado de consumo o en su defecto para la producción de más número de tubérculos por planta. Lo cual nos conlleva a una zona productora de tubérculo semilla libre de nematodo dorado.

**PD.-** Que el limite de la investigación no sea la razón de lo que se tiene, sino la función de lo que se desconoce, para crear lo que no se ve y se siente, pero existe dentro de tus pensamientos. Siempre que investigues, piensa en mejorar tus ecosistemas sin despojarlos de sus riquezas.

## IX.- BIBLIOGRAFIA

**Andres A. J.; Arteaga L.G.; Blancarte D. M. 1994.** La producción Agropecuaria de la Región Valle del Tepalcatepec, Michoacán. UNIVERSIDAD AUTONOMA DE CHAPINGO, México, 835 p.p.

**Alonso A. F. 1996.** El cultivo de la patata. Mundi-Prensa, México, 272 pp.

**Castaños C. M. 1993.** Horticultura, Manejo simplificado. UNIVERSIDAD AUTONOMA DE CHAPINGO México 527 pp.

**Cadena H. M. I., 1993.** Protección vegetal. Agrociencia. Vol. 4 núm 2 ed. Futura S.A. Texcoco, México p.p. 247-255.

**CNA. 2004.** Departamento de hidrometria y climatología, Apatzingán Mich., 12 pp.

**Chauvet S. M.; Castañeda Z. Y. 2003.** Papa. Tecnoagro. no. 10 ELTO S. A. DE C.V. México, p.p. 4-5,7-10,19, 25-26.

**Emmel L.T., 1975.** Ecología y Biología de las poblaciones. Interamericana M.C. Graw-Hill p.p. 6-10.

- Enciclopedia Agropecuaria Terranova, 1995.** Producción agrícola 2da Ed.  
TERRANOVA, Colombia 552 pp.
- FAO, 1981.** Informe del proyecto de las zonas Agro ecológica. Metodología y resultados para América del Sur y Central. Vol. III. Roma Italia.
- Fernández, P. S., 1989.** Agro ciencia centro de fitopatología núm. 77 Montecillo, México. Ed. Del colegio de postgraduados, Montecillo México, p.p. 157-161.
- FAO, 1990.** Utilización de Alimentos tropicales raíces y tubérculos. Ed. FAO. Roma Italia. 64 p.p.
- Garzón T. A. 2003.** Tecnoagro. Papa. No. 10 ELTO S.A. DE C.V. México. D.F. p.p 15 y 18.
- García de la Rosa, J. 2003.** Tecnoagro. Papa. No. 10 Elto S.A. dr C.V., México, p.p, 7, 8, 9, 10.
- Javier T. G. 1974.** Agro ciencia. Rama de genética No. 16. Colegio de postgraduados. Chapingo México. p.p. 21-37.
- Luna C. M. 1988.** Agro ciencia. Centro de botánica, Núm. 71 montencillo México, Ed. Del colegio de postgraduados, Montecillo México. p.p. 103-121.
- Montensen et al. 1964.** Horticultura tropical y subtropical PAX. México 2da reimpresión México 102-103 pp.

**De la loma J.L. 1966.** Experimentación Agrícola. 2da ed. Ed. Uteha. México. 156-493 p.p.

**Salinas G. J. G. 1979.** Estimación de correlaciones y heredabilidad para siete caracteres de papa. Campo Experimental en el Bajío. Celaya Guanajuato México. Sociedad Mexicana de la Ciencia hortícola Vol. 23 p.p 242-245.

**Salinas G. J. G. 1979.** Variación genética de siete caracteres en una población tetraploide de papa. Campo Agrícola Experimental del Bajío CIAB-INIA-SARH, Celaya Guanajuato. Sociedad Americana de las ciencias horticulturas p.p. 239-242.

**SEP-FAO. 1999.** Manuales de Educación Agropecuaria. Papa. Trillas. Área de producción vegetal 17. México 54 pp.

**Valwyn M. 1984.** La legendaria papa 180 ideas para saborearlas. Tormont. Montreal-Canada p.p. 2,90-91.

[www.fenapp.com.ar/default.asp?](http://www.fenapp.com.ar/default.asp?)

**Vigliola, M.I. 1998.** Manual de Horticultura. Ed. Hemisferio Sur. Argentina. 234 p.p.

## X.- APENDICE

**Cuadro 1A. Temperaturas medias registradas en el transcurso de vida del cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.). Apatzingán Michoacán. 2004.**

TEMPERATURAS	MESES	GRADOS °C	MEDIA DE LOS MESES	MEDIA GENERAL
MAXIMA	DICIEMBRE/03	32.2		
	ENERO/04	31.8	32.6	22.95
	FEBRERO/04	33.8		
MINIMA	DICIEMBRE/03	13.1		
	ENERO/04	13.8	13.3	
	FEBRERO/04	13.2		
MEDIA GENERAL	DICIEMBRE/03	22.6		
	ENERO/04	22.8	22.9	
	FEBRERO/04	23.5		

**Cuadro 2A. Observaciones de las variedades en cuanto a floración e inicio de tubérculos de papa (*Solanum tuberosum* L.). Apatzingán Michoacán. 2004.**

VARIETADES		INICIO DE FLORACIÓN., No. DIAS DESPUES DE SIEMBRA	INICIO DE TUBERCULOS., No. DE DIAS DESPUES DE SIEMBRA
ALPHA	A		40
ADORAS	B	32	40
MONDIALES	C	40	40
RUSSET BURBANK	D		40

**Cuadro 3A. Relación de las variedades en cuanto a su germinación. Apatzingán Michoacán. 2004.**

LUGAR	VARIETADES		No. DE DIAS DESPUES DE SIEMBRA.	FECHA DE
1 er	ADORAS	B	13	29/12/03
2 do.	MONDIALES		15	31/12/03
3 ro.	ALPHA	A	18	03/01/04
4 to.	RUSSET BURBANK	D	18	03/01/04

**Cuadro 4A. Porcentaje de rendimiento en relación con la media nacional de producción de papa (*Solanum tuberosum* L.) por hectárea que es de 23 ton/ha. Apatzingán Michoacán. 2004.**

COSECHA	No. DE DIAS DESPUES DE SIEMBRA	PORCENTAJE DE LAS VARIEDADES			
		A	B	C	D
Unica	57	1.76	1.97	1.27	2.74

**Cuadro 5A. Porcentaje de tasa de rendimiento en base a la mejor variedad (peso).**

LUGAR	VARIEDADES		PORCENTAJE (%)
1er.	Russet-Burbank	D	100
2 do.	Adoras	B	71.96
3ero.	Alpha	A	64.25
4to.	Mundiales	C	46.50

**Cuadro 6A. Porcentaje de desarrollo vegetativo en función a la mejor variedad (crecimiento). Apatzingán Michoacán. 2004.**

No. DE TOMAS	DIAS DESPUES DE SIEMBRA	VARIEDADES (%)			
		A Alpha	B Adoras	C Mondiales	D Russet- Burbank
1	25	27	100	49.6	38.4
2	33	46.5	100	61.5	49.4
3	41	58.56	100	66.89	52.97
4	49	76.9	100	79.3	60.8
MEDIA		52.24	100	64.32	50.39

**Cuadro 7A. Porcentaje de la tasa de número de tubérculos en base a la mejor variedad. Apatzingán Michoacán. 2004.**

COSECHA	No. DE DIAS DESPUES DE SIEMBRA	PORCENTAJE DE LAS VARIEDADES (%)			
		A	B	C	D
UNICA	57	100	83.5	57.6	99.0

**Cuadro 8A. Altura de planta de 4 variedades de papa (*Solanum tuberosum* L.) a los 25 días después del trasplante. Apatzingán Michoacán 2004.**

TRATAMIENTOS	REPETICIONES				TOTAL POR	MEDIA DE CADA
	I	II	III	IV	TRATAMIENTO	TRATAMIENTO
A	9.27	11.0	11.75	14.04	46.06	11.515
<b>B</b>	<b>41.4</b>	<b>45.4</b>	<b>39.76</b>	<b>43.74</b>	<b>170.3</b>	<b>42.575</b>
C	18.95	20.57	26.24	18.81	84.57	21.142
D	12.43	15.36	17.68	20.00	65.47	16.367
TOTAL POR REPETICION	82.05	92.33	95.43	96.59	366.40	
MEDIA DE CADA REPETICION	20.5125	23.0825	23.8575	24.1475		Mx 22.9

**Cuadro 9A. Tabla de Análisis de varianza de los datos de altura planta de 4 variedades de papa (*Solanum tuberosum* L.) a los 25 días después del trasplante. Apatzingán Michoacán 2004.**

FACTOR	SUMA DE CUADRADOS	GRADOS DE LIBERTAD	CUADRADOS MEDIOS (CM)	F CALCULADA	F. TABLAS 0.05
TRATAMIENTO	2249.942	3	749.980	103.054 *	3.86
BLOQUES	32.82	3	10.94	1.503	3.86
ERROR	65.437	9	7.277		
TOTAL	2348.26				

\* Diferencia significativa al 0.05%

**Cuadro 10A. Altura planta de 4 variedades de papa (*Solanum tuberosum* L.) a los 33 días después del trasplante. Apatzingán Michoacán 2004.**

TRATAMIENTOC	REPETICIONES				TOTAL POR	MEDIA DE CADA
	I	II	III	IV	TRATAMIENTO	TRATAMEINTO
A	27.0	26.2	24.81	27.45	105.46	26.365
<b>B</b>	<b>58.92</b>	<b>59.0</b>	<b>53.92</b>	<b>54.56</b>	<b>226.40</b>	<b>56.60</b>
C	32.25	30.0	46.12	30.90	139.27	34.8175
D	22.79	26.86	30.0	32.26	111.91	27.9775
TOTAL POR	140.96	142.06	154.85	145.17	583.04	
REPETICION						
MEDIA DE CAC	35.24	35.515	38.7125	36.2925		Mx
REPETICION						36.44

**Cuadro 11A. Tabla de Análisis de varianza de los datos de altura planta de 4 variedades depapa (*Solanum tuberosum* L.) a los 33 días después trasplante. Apatzingán Michoacán 2004.**

FACTOR	SUMA DE CUADRADOS	GRADOS DE LIBERTAD	CUADRADOS MEDIOS (CM)	F CALCULADA	F. TABLAS 0.05
TRATAMIENTO	2328.7105	3	776.236	31.752 *	3.86
BLOQUES	29.926	3	9.9755	0.408	3.86
ERROR	220.0153	9	24.446		
TOTAL	2578.652				

\* Diferencia significativa al 0.05%

**Cuadro 12A. Altura de planta de 4 variedades de papa (*Solanum tuberosum* L.) a los 41 días después del trasplante. Apatzingán Michoacán 2004.**

TRATAMIENTO	REPETICIONES				TOTAL POR	MEDIA DE CADA
	I	II	III	IV	TRATAMIENTO	TRATAMIENTO
A	38.0	35.65	37.34	41.40	152.39	38.0975
<b>B</b>	<b>64.88</b>	<b>63.08</b>	<b>67.76</b>	<b>64.48</b>	<b>260.20</b>	<b>65.05</b>
C	41.78	41.04	52.16	39.08	174.06	43.515
D	31.20	32.47	36.92	37.26	137.85	34.4625
TOTAL POR	175.86	172.24	194.18	182.22	724.5	
REPETICION						
MEDIA DE CAD	43.965	43.06	48.545	45.555		Mx
REPETICION						45.281

**Cuadro 13A.- Tabla de Análisis de varianza de los datos de altura planta de 4 variedades de papa (*Solanum tuberosum* L.) a los 41 días después del trasplante. Apatzingán Michoacán 2004.**

FACTOR	SUMA DE CUADRADOS	GRADOS DE LIBERTAD	CUADRADOS MEDIOS (CM)	F CALCULADA	F. TABLAS 0.05
TRATAMIENTO	2250.298	3	750.099	73.827 *	3.86
BLOQUES	69.573	3	23.191	2.282	3.86
ERROR	91.441	9	10.160		
TOTAL	2411.314				

\* Diferencia significativa al 0.05%

**Cuadro 14A. Altura de planta de 4 variedades de papa (*Solanum tuberosum* L) a los 49 días después del trasplante. Apatzingán Michoacán 2004.**

TRATAMIENTOC	REPETICIONES				TOTAL POR	MEDIA DE CADA
	I	II	III	IV	TRATAMIENTO	TRATAMEINTO
A	48.20	49.82	48.16	53.95	200.13	50.0325
<b>B</b>	<b>68.52</b>	<b>66.72</b>	<b>74.68</b>	<b>68.28</b>	<b>278.20</b>	<b>69.55</b>
C	55.82	48.00	58.2	44.34	206.36	51.59
D	37.04	38.75	42.44	40.00	158.23	39.5575
TOTAL POR	209.58	203.29	223.48	206.57	842.92	
REPETICION						
MEDIA DE CAD	52.395	50.8225	55.87	51.6425		Mx
REPETICION						52.6825

**Cuadro 15A.- Tabla de Análisis de varianza de los datos de altura planta de 4 variedades de papa (*Solanum tuberosum* L.) a los 49 días después del trasplante. Apatzingán Michoacán 2004.**

FACTOR	SUMA DE CUADRADOS	GRADOS DE LIBERTAD	CUADRADOS MEDIOS (CM)	F CALCULADA	F. TABLAS
TRATAMIENTO	1859.976	3	619.992	39.1288 *	3.86
BLOQUES	59.136	3	19.712	1.2440	3.86
ERROR	142.604	9	15.844		
TOTAL	2061.717				

\* Diferencia significativa al 0.05%

**Cuadro 16A.- Número de tubérculos por parcela en 4 variedades de papa (*Solanum tuberosum* L.). Apatzingán Michoacán. 2004.**

TRATAMIENTOS	REPETICIONES				TOTAL POR	MEDIA DE CADA
	I	II	III	IV	TRATAMIENTO	TRATAMIENTO
A	108	96	96	120	420	105
B	46	71	175	59	351	87.75
C	40	78	103	21	242	60.5
D	81	112	117	106	416	104
TOTAL POR REPETICION	275	357	491	306	1429	
MEDIA DE CADA REPETICION	68.75	89.25	76.5	76.5		89.3125

**Cuadro 17A.- Tabla de Análisis de varianza de los datos de número de tubérculos en 4 variedades de papa (*Solanum tuberosum* L.). Apatzingán Michoacán. 2004.**

FACTOR	SUMA DE CUADRADOS	GRADOS DE LIBERTAD	CUADRADOS MEDIOS (CM)	F CALCULADA	F. TABLAS 0.05
TRATAMIENTO	5177.687	3	1725.895	1.745	3.86
BLOQUES	6820.187	3	2273.395	2.299	3.86
ERROR	8897.562	9	988.618		
TOTAL	20895.437	15	4987.909		

**Cuadro 18A.- Rendimiento promedio en gramos de tubérculos en 4 variedades de papa (*Solanum tuberosum* L.). Apatzingán Michoacán. 2004.**

TRATAMIENTOS	REPETICIONES				TOTAL POR	MEDIA DE CADA
	I	II	III	IV	TRATAMIENTO	TRATAMIENTO
A	280	323	402	620	1625	406.25
B	132	213	1260	215	1820	455
C	280	283	473	140	1176	294
D	245	423	919	942	2529	632.25
TOTAL POR REPETICION	937	1242	3054	1917	7150	
MEDIA DE CADA REPETICION	234.25	310.5	763.5	479.25		446.875

**Cuadro 19A.- Tabla de Análisis de varianza de los datos de rendimiento promedio de tubérculos en 4 variedades de papa (*Solanum tuberosum* L.). Apatzingán Michoacán. 2004.**

FACTOR	SUMA DE CUADRADOS	GRADOS DE LIBERTAD	CUADRADOS MEDIOS (CM)	F CALCULADA	F. TABLAS 0.05
TRATAMIENTO	237804.25	3	79268.083	1.142	3.86
BLOQUES	660428.25	3	220142.75	3.171	3.86
ERROR	624659.25	9	69406.583		
TOTAL	1522891.75				

**Cuadro 20A. Etapas fenologicas determinadas por las unidades calor. Apatzingán Michoacán. 2004.**

No. DIAS	FECHA	TEMPERATURAS ° C			UNIDADES CALOR	U. C. ACUMULADAS	ETAPAS FENOLOGICAS	TRATAMIENT	ALTURA (cm)
		MAXIMA	MINIMA	MEDIA					
1	17-Dic-03	32.0	13.0		8.25	8.25			
2	18-Dic-03	31.0	13.5		8.125	16.375			
3	19-Dic-03	32.0	10.5		7.625	24.000			
4	20-Dic-03	31.0	12.0		7.750	31.750			
5	21-Dic-03	31.0	12.0		7.750	39.500			
6	22-Dic-03	31.5	13.0		8.125	47.625			
7	23-Dic-03	32.0	13.5		8.375	56.000			
8	24-Dic-03	31.5	14.0		8.375	64.375			
9	25-Dic-03	31.0	14.5		8.375	72.750			
10	26-Dic-03	32.5	14.0		8.625	81.375			
11	27-Dic-03	33.0	14.5		8.875	90.250			
12	28-Dic-03	32.0	14.5		8.625	98.875			
<b>13</b>	<b>29-Dic-03</b>	<b>32.0</b>	<b>15.0</b>	<b>22.5</b>	<b>8.750</b>	<b>107.625</b>	<b>GERMINACION</b>	<b>B</b>	
14	30-Dic-03	32.5	14.5		8.750	116.375			
<b>15</b>	<b>31-Dic-31</b>	<b>33.0</b>	<b>13.0</b>	<b>22.6</b>	<b>8.500</b>	<b>124.875</b>	<b>GERMINACION</b>	<b>C</b>	
16	01-Ene-04	33.0	14.5		8.875	133.750			
17	02-Ene-04	31.5	13.0		8.125	141.875			
<b>18</b>	<b>03-Ene-04</b>	<b>32.0</b>	<b>15.0</b>	<b>22.7</b>	<b>8.750</b>	<b>150.625</b>	<b>GERMINACION</b>	<b>A Y D</b>	
19	04-Ene-04	32.5	16.0		9.125	159.750			
20	05-Ene-04	34.0	15.0		9.250	169.000			
21	06-Ene-04	34.0	14.5		9.125	178.250			
22	07-Ene-04	32.5	16.0		9.125	187.375		<b>B</b>	<b>42.560</b>
23	08-Ene-04	32.0	15.5		8.875	196.250		<b>C</b>	<b>21.130</b>
24	09-Ene-04	34.0	15.0		9.250	205.500		<b>D</b>	<b>16.360</b>
<b>25 *</b>	<b>10-Ene-04</b>	<b>32.5</b>	<b>16.0</b>	<b>23.7</b>	<b>9.125</b>	<b>214.625</b>		<b>A</b>	<b>11.520</b>
<b>* 1er TOMA DE DATOS, MOSCA BLANCA, APLICACIÓN DE INSECTICIDAS, FUNGICIDAS Y NUTRIENTES FOLIARES Y TERRAMICINA AGRICOLA</b>									
26	11-Ene-04	31.0	15.0		8.500	223.125			
<b>27</b>	<b>12-Ene-04</b>	<b>31.5</b>	<b>14.5</b>		<b>8.500</b>	<b>231.625</b>	<b>AZUFRE EN RIEGO</b>		
28	13-Ene-04	32.0	14.0		8.500	240.125			
29	14-Ene-04	32.5	15.0		8.875	249.000			
30	15-Ene-04	33.0	14.0		8.750	257.750			
31	16-Ene-04	30.0	14.5		8.125	265.875			
32	17-Ene-04	30.5	13.0		7.875	273.750		<b>B *</b>	<b>56.600</b>
<b>33</b>	<b>18-Ene-04</b>	<b>32.5</b>	<b>12.0</b>	<b>22.8</b>	<b>8.125</b>	<b>281.875</b>	<b>2da. TOMA DE DATOS</b>	<b>C</b>	<b>34.810</b>
								<b>D</b>	<b>27.970</b>
								<b>A</b>	<b>26.360</b>
<b>* INICIO DE FLORACION</b>									
34	19-Ene-04	33.0	11.0		8.000	289.875			
<b>35</b>	<b>20-Ene-04</b>	<b>31.5</b>	<b>12.0</b>		<b>7.875</b>	<b>297.750</b>	<b>APORQUE</b>		
36	21-Ene-04	33.0	12.0		8.250	306.000			
37	22-Ene-04	33.5	12.5		8.500	314.500			
38	23-Ene-04	33.0	13.5		8.625	323.125			

39	24-Ene-04	32.5	14.0	8.625	331.750			
<b>40 *</b>	<b>25-Ene-04</b>	<b>31.0</b>	<b>14.0</b>	<b>8.250</b>	<b>340.000</b>		<b>B *</b>	<b>65.050</b>
<b>41</b>	<b>26-Ene-04</b>	<b>31.0</b>	<b>13.0</b>	<b>22.5</b>	<b>8.000</b>	<b>348.000</b>	<b>3 era TOMA DE DATOS</b>	<b>C °</b> <b>A</b> <b>D</b> <b>34.5</b>
<b>* MOSCA BLANCA, APLICACIÓN DE INSECTICIDAS, FUNGICIDAS Y TERRAMICINA AGRICOLA</b>								
<b>* INICIO DE TUBERCULOS</b>								
<b>° INICIO DE FLORACION</b>								
42	27-Ene-04	32.0	11.0	7.750	355.750			
43	28-Ene-04	31.0	12.0	7.750	363.500			
44	29-Ene-04	30.0	13.0	7.750	371.250			
<b>45</b>	<b>30-Ene-04</b>	<b>26.0</b>	<b>16.0</b>	<b>7.500</b>	<b>378.750</b>		<b>AZUFRE EN RIEGO</b>	
<b>46 *</b>	<b>31-Ene-04</b>	<b>29.0</b>	<b>11.5</b>	<b>7.125</b>	<b>385.875</b>			
47	01-Feb-04	29.0	11.5	7.125	393.000			
48	02-Feb-04	30.0	11.0	7.250	400.250		<b>B</b>	<b>69.550</b>
<b>49</b>	<b>03-Feb-04</b>	<b>30.0</b>	<b>12.0</b>	<b>20.9</b>	<b>7.500</b>	<b>407.750</b>	<b>4ta. TOMA DE DATOS</b>	<b>C</b> <b>A</b> <b>D</b> <b>39.55</b>
<b>* PLAGA DE SUELO, ALFILERILLO, APLICACIÓN DE INSECTICIDAS EN SUELO Y AEREO</b>								
50	04-Feb-04	33.0	13.0	8.500	416.250			
51	05-Feb-04	32.5	11.5	8.000	424.250			
52	06-Feb-04	34.0	12.0	8.500	432.750			
53	07-Feb-04	34.0	14.0	9.000	441.750			
54	08-Feb-04	35.5	14.0	9.375	451.125			
55	09-Feb-04	36.0	16.0	10.000	461.125			
56	10-Feb-04	34.0	15.0	9.250	470.375			
<b>57</b>	<b>11-Feb-04</b>	<b>34.5</b>	<b>12.0</b>	<b>23.8</b>	<b>8.625</b>	<b>479.000</b>	<b>COSECHA</b>	<b>TODOS</b>

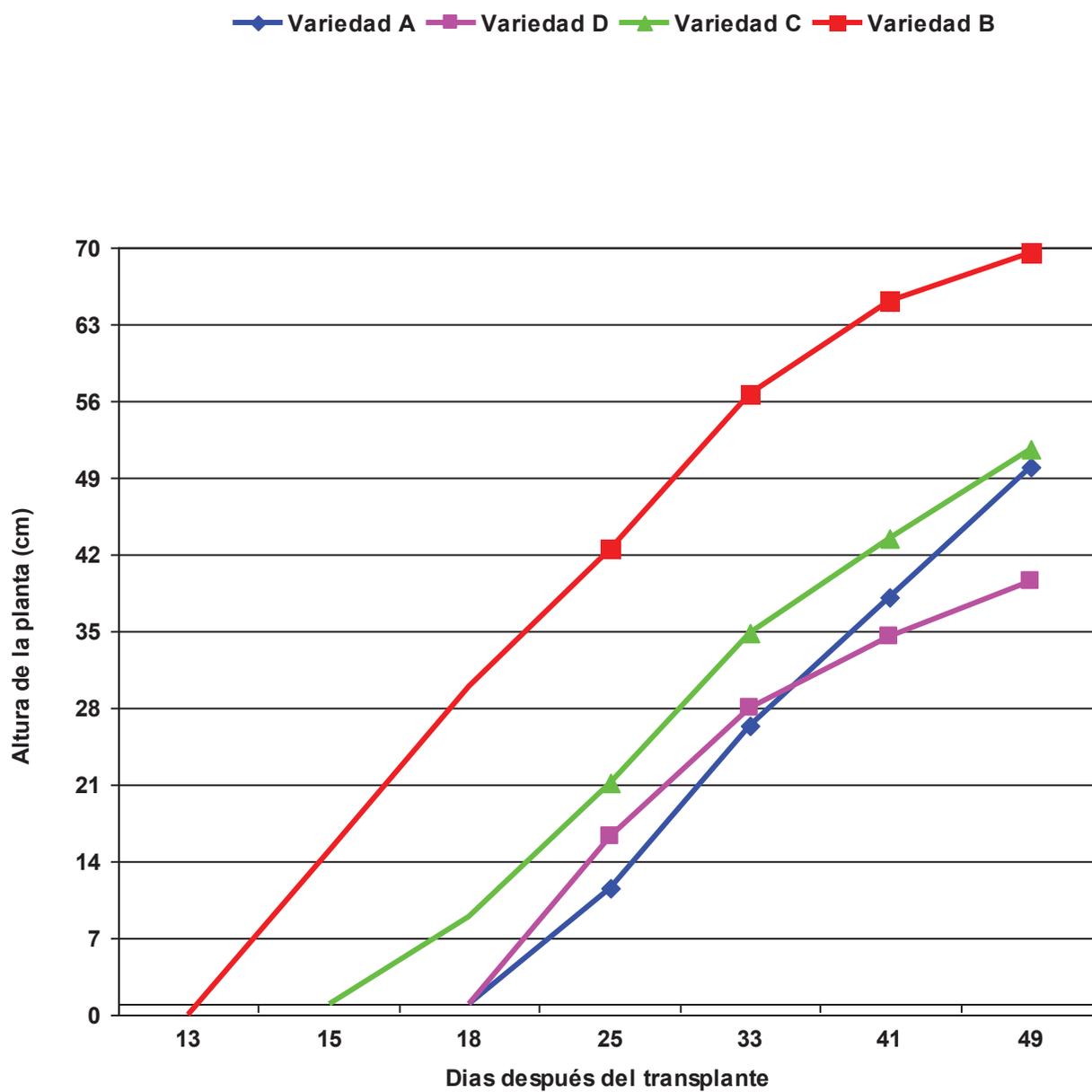


Figura 1A. Desarrollo fenológico de las variedades en las condiciones ambientales del Valle de Apatzingán Michoacán 2004.



Figura 2A.- Presentación de las semillas (tubérculo) de papa (*Solanum tuberosum* L.) en las condiciones ambientales de Apatzingán Michoacán. 2004.

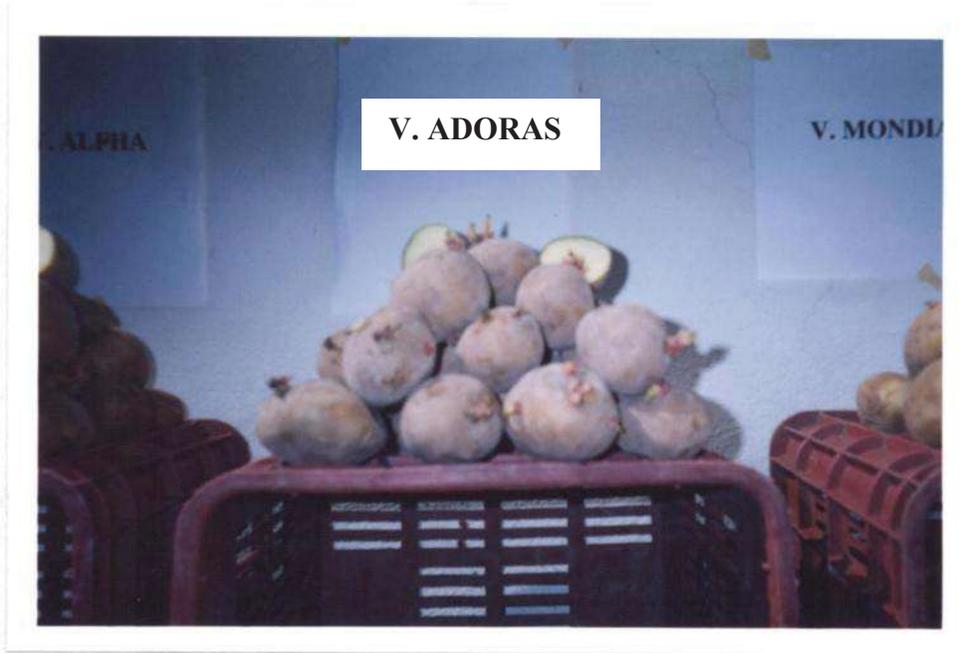
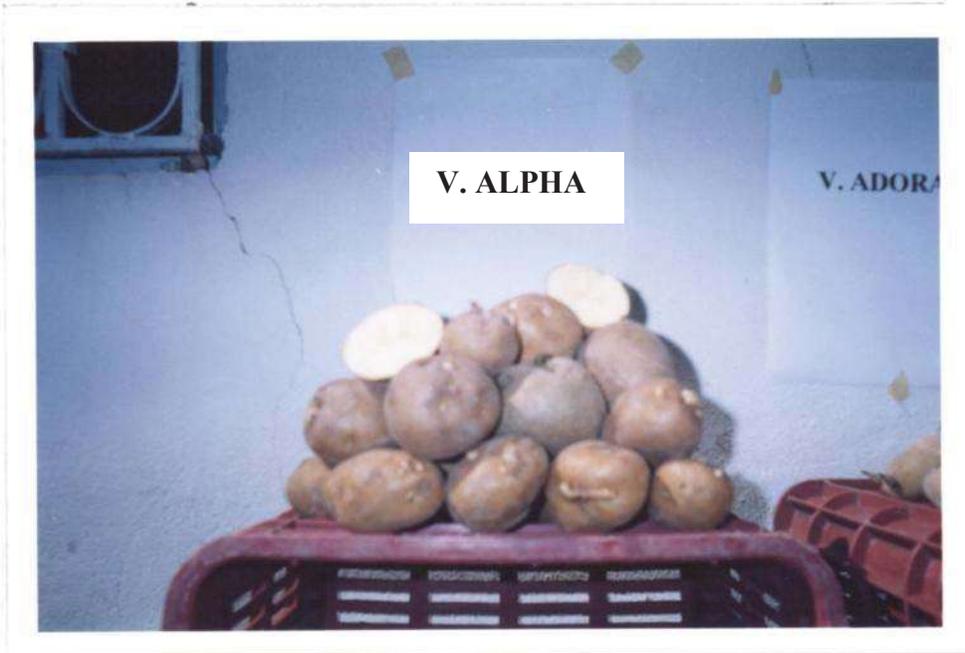


Figura 3A. Presentación de las variedades de papa (*Solanum tuberosum* L.), en las condiciones ambientales de Apatzingán Michoacán. 2004.

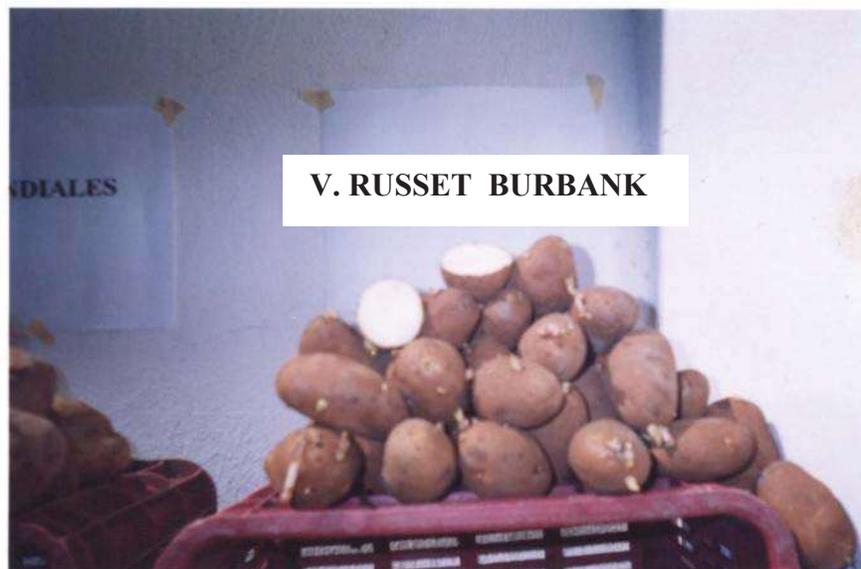
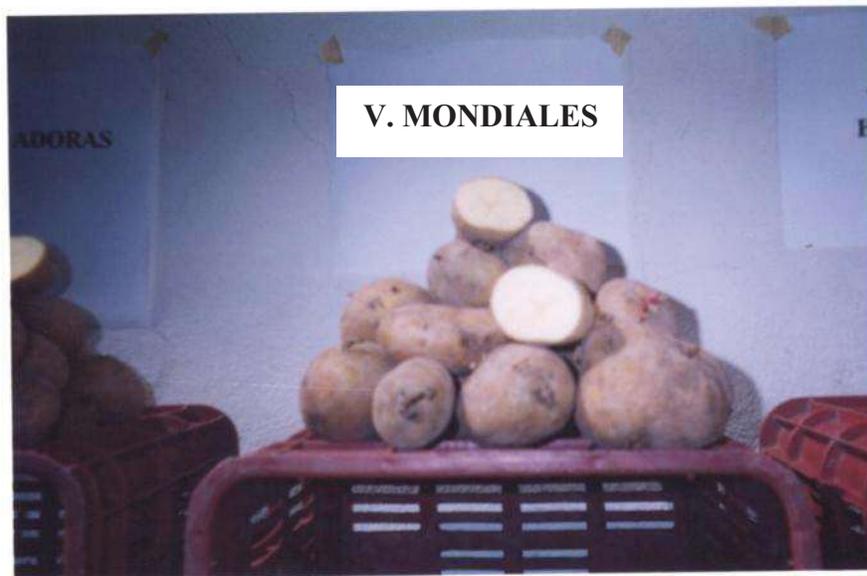


Figura 4A. Presentación de variedades de papa (*Solanum tuberosum* L.) en las condiciones ambientales de Apatzingán Michoacán. 2004.



Figura 5A.- Preparación del terreno para el cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.) en las condiciones ambientales del Apatzingán Michoacán. 2004.



Figura 6A. Preparación del terreno del cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.) en las condiciones ambientales de Apatzingán Michoacán. 2004.



Figura 7A. Trazo del terreno del cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.) en las condiciones ambientales de Apatzingán Michoacán. 2004.



Figura 8A. Trazo del terreno del cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.) en las condiciones ambientales de Apatzingán Michoacán. 2004.



Figura 9A. Distribución de las variedades (Tratamientos y repeticiones) de papa (*Solanum tuberosum* L.) en las condiciones ambientales de Apatzingán Michoacán. 2004.



Figura 10A. Distribución de las variedades (Tratamientos y repeticiones) de papa (*Solanum tuberosum* L.) en las condiciones ambientales de Apatzingán Michoacán. 2004.



Figura 11A. Distribución de las variedades (Tratamientos y repeticiones) de papa (*Solanum tuberosum* L.) en las condiciones ambientales de Apatzingán Michoacán. 2004.



Figura 12A. Distribución de las variedades (Tratamientos y repeticiones) de papa (*Solanum tuberosum* L.) en las condiciones ambientales de Apatzingán Michoacán. 2004.

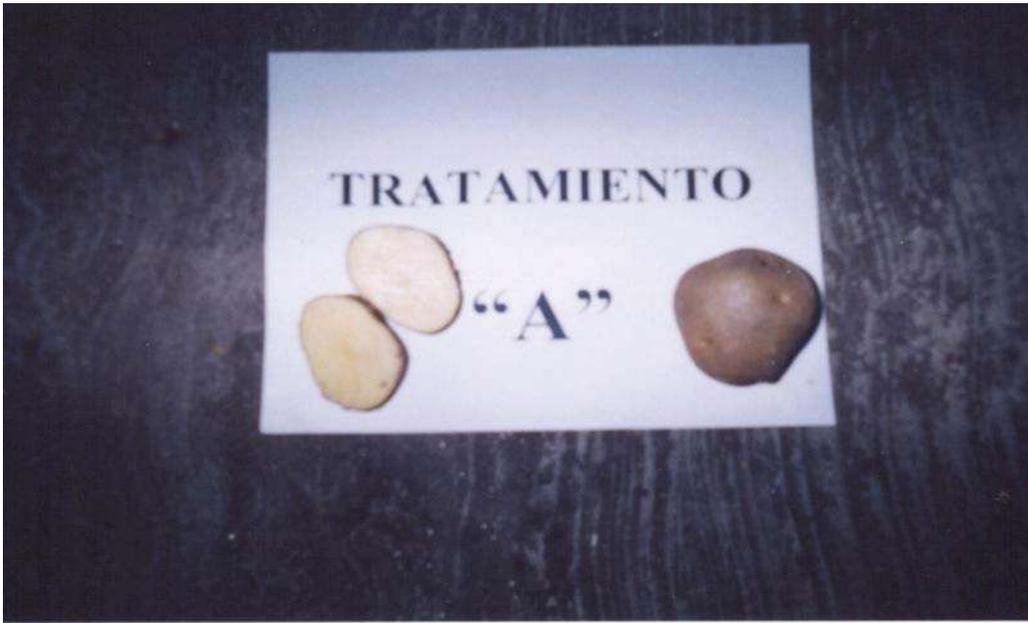


Figura 13A. Siembra del tubérculos; tratamiento A y B.



Figura 14A. Siembra de tubérculos; Tratamientos C y D.



Figura 15A. Fenología del cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.).



Figura 16A. Fenología del cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.).



**Figura 17A. Extracción de los tubérculos a los 50 días después de siembra (Cosecha prematura).**



**Figura 18A. Extracción de los tubérculos a los 50 días después de siembra (Cosecha prematura).**

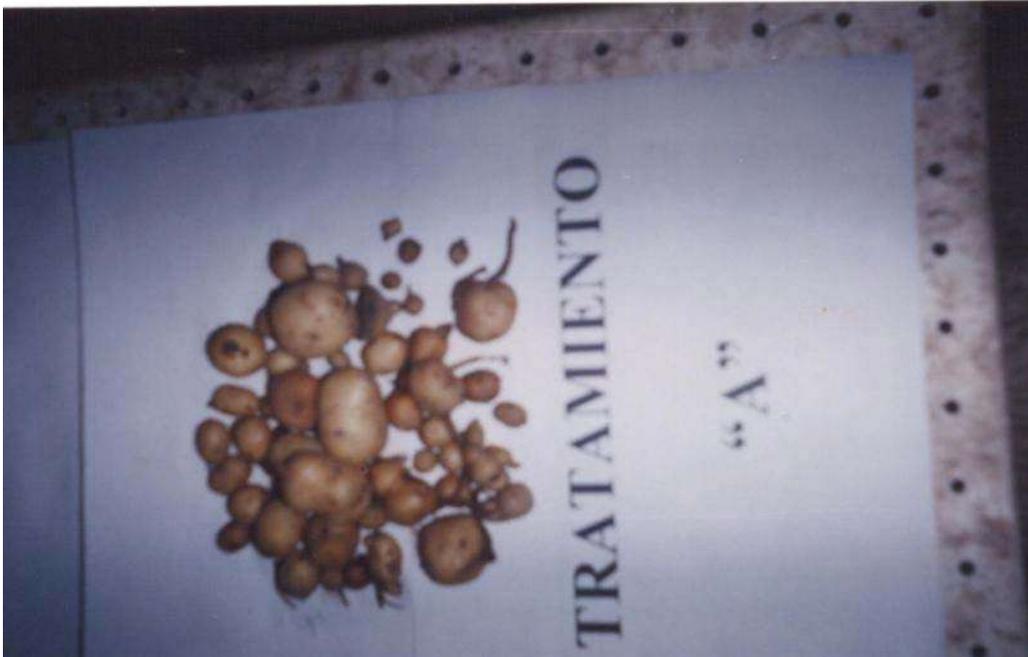
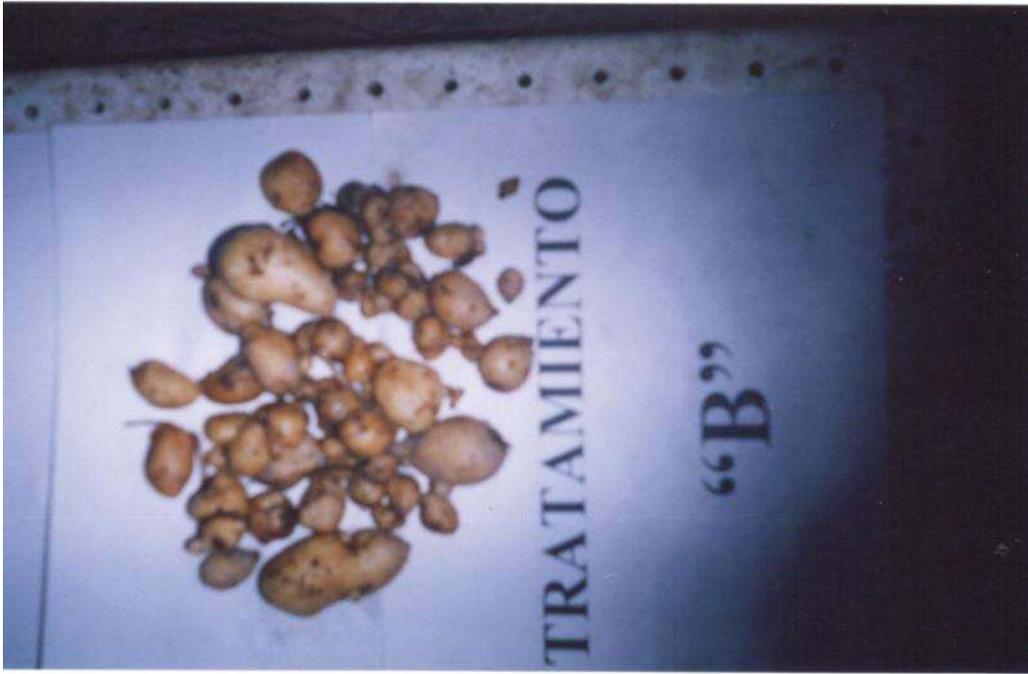


Figura 19A. Presentación de tubérculos cosechados de los tratamientos A y B.

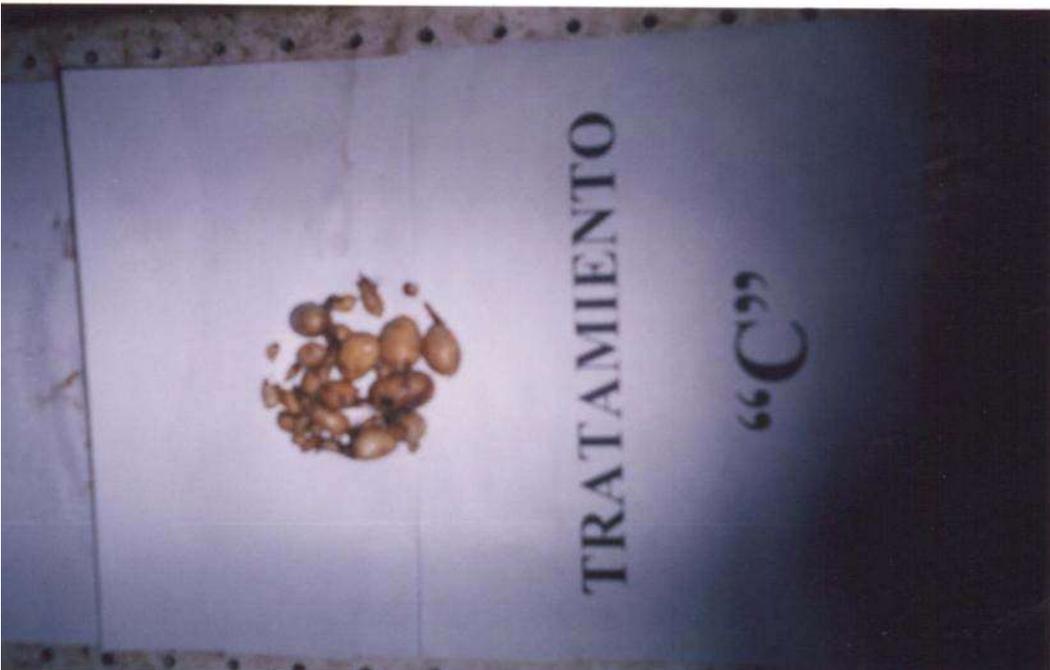
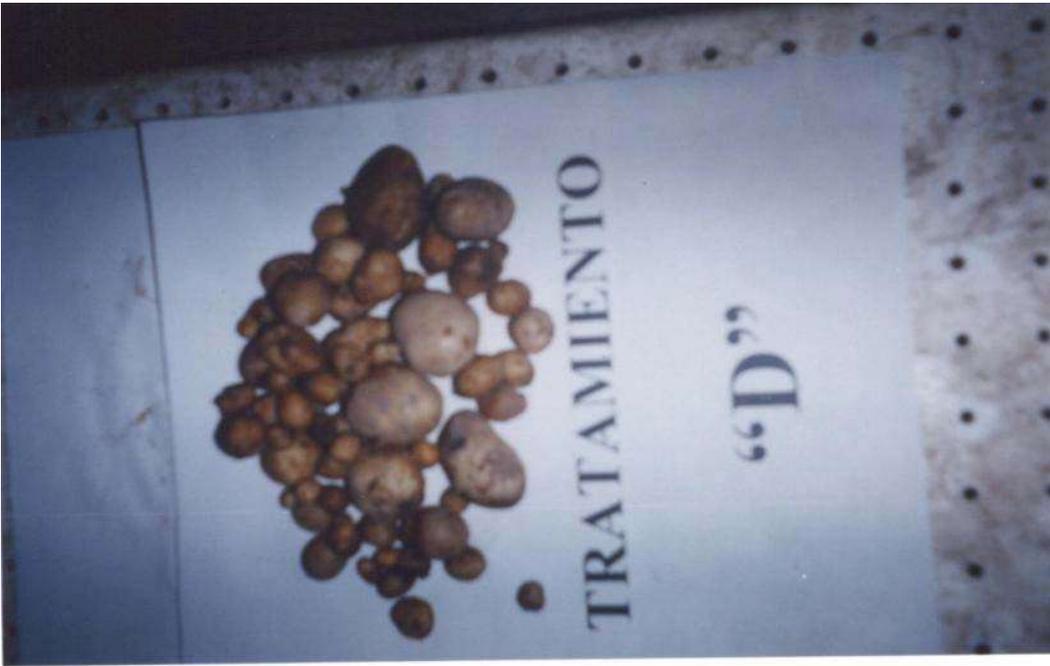


Figura 20A. Presentación de tubérculos cosechados de los tratamientos C y D.

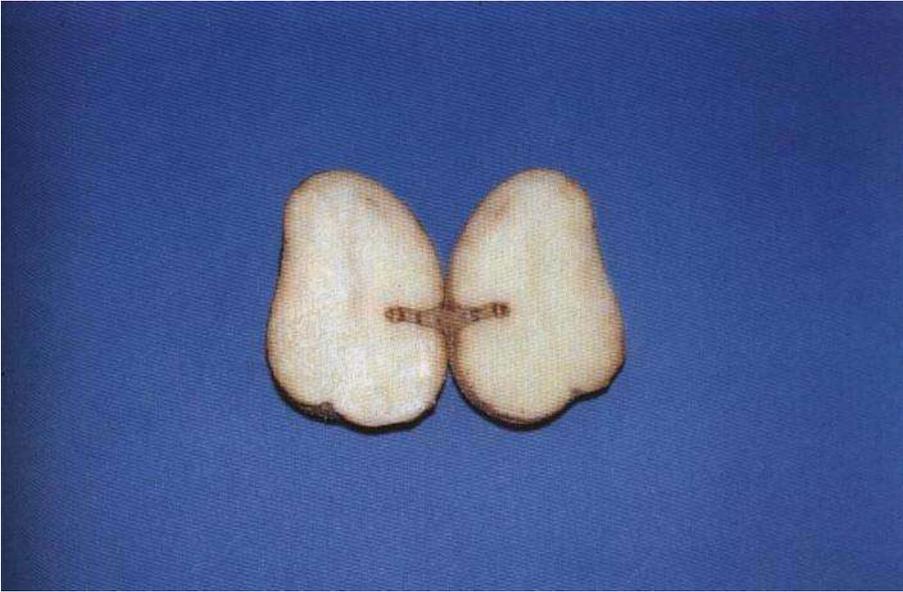


Figura 21A. Daño causado por gusano alfilerillo (*Agriotes spp.*).



Figura 22A. Gusano alfilerillo (*Agriotes spp.*).