



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN

EL CULTIVO DE LA PAPA (SOLANUM TUBEROSUM) EN MÉXICO

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÍCOLA

PRESENTA:

VIVEROS PERAL, GABRIEL

ASESOR: SOLIS TORRES, FELIPE ENRIQUE

MÉXICO, D. F.

2001



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 esta 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.

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN
UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR
DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES

ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS

U. N. A. M.
FACULTAD DE ESTUDIOS
SUPERIORES-CUAUTITLAN



DEPARTAMENTO DE

ATN: Q. Ma. del Carmen García Mijares
Jefe del Departamento de Exámenes
Profesionales de la FES Cuautitlán

DR. JUAN ANTONIO MONTARAZ CRESPO
DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLAN
PRESENTE

Con base en el art. 28 del Reglamento General de Exámenes, nos permitimos comunicar a usted que revisamos la TESIS:

" El cultivo de la Papa (Solarum tuberosum) en México"

que presenta el pasante: Gabriel Viveros Peral
con número de cuenta: 8661844-5 para obtener el título de:
Ingeniero Agrícola

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO.

ATENTAMENTE
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

Cuautitlán Izcalli, Méx. a 30 de abril de 2001

- PRESIDENTE I.A. Edgar Ornelas Díaz
- VOCAL I.A. Gustavo Ramírez Ballesteros
- SECRETARIO I.A. Felipe E. Solís Torres
- PRIMER SUPLENTE I.A. Raúl Espinoza Sánchez
- SEGUNDO SUPLENTE M.C. Roberto Guerrero Agama

Dedicatoria

A la Universidad Nacional Autónoma de México
Por ser la máxima casa de estudios,

A la Carrera de Ingeniería Agrícola,
Por que en ella pase los mas gratos momentos
y me permitió ser parte de ella

A mis profesores, por su gran Dedicación y Profesionalismo
Esperando que con su ejemplo todos los que egresamos
seamos transmisores de esos grandes valores

Un reconocimiento especial a los Ingenieros Felipe E. Solís Torres y
Edgar Ornelas Díaz por su valiosa ayuda para la realización de trabajo.
Así como su gran calidad humana

Al Ing. José Luz Hernández Castillo por su valioso apoyo
en la interpretación de datos.

A todos y cada uno que intervinieron en la realización de este trabajo

Gracias.

Dedicatorias Especiales

A mis Padres

Ma. Ritha Peral López y José Felipe Viveros Mejía
con todo cariño les brindo este trabajo.
Gracias por todo su amor, apoyo y confianza incondicional
que siempre han mostrado.

A mi Esposa

Carolina González Arrieta
Por ser mi apoyo en esos momentos difíciles
y nunca dudaste que lo lograría
Te Quiero.

A mi hija Jimena

por haber nacido y ser el motor de nuestras
vidas

A mis Hermanos

Ernesto y Sergio
Por que la vida siempre nos da una segunda oportunidad,
ahora les toca a ustedes terminar su proyecto
de vida

A los Ing. Ruperto Valencia Reyes, Ing. Jesús Ramírez Gutiérrez por su amistad
incondicional

INDICE GENERAL

i. Introducción	8
ii. Objetivos	11
I.- Generalidades sobre el cultivo de la papa	
1.1 Distribución nacional del cultivo	12
1.2 Antecedentes y origen	15
1.3 Utilización de la papa	17
1.4 Descripción taxonómica	18
1.5 Descripción Botánica	19
1.6 Producción de papa con semilla sexual	27
II.- Alternativas Agronómicas para la producción de semilla sexual de papa	
2.1 Generalidades	29
2.2 Condiciones ambientales	30
2.3 Disponibilidad de tubérculos de calidad	30
2.4 Disponibilidad de mano de obra	30
2.5 Alternativas de uso de semilla sexual de papa	31
2.6 Apariencia del tubérculo	31
2.7 Utilización de semilla sexual de papa	32
2.8 Siembra directa en campo	32
2.9 Transplante a campo	32
2.10 Manejo poscosecha de la semilla sexual de papa	33
2.11 Extracción y acondicionamiento de la semilla	33

III.- Aspectos ecológicos, agronómicos y culturales

3.1 Generalidades	35
3.2 Ecológicos	35
3.3 Suelo	37
3.4 Características del terreno	37
3.5 Agronómicos	37
3.6 Subsoleo	39
3.7 Barbecho	40
3.8 Rastra y cruza	40
3.9 Surcado	41
3.10 Manejo de semilla	41
3.11 selección y preparación del tubérculo para semilla	42
3.12 Obtención de semilla	45
3.13 Tamaño de la semilla	45
3.14 Tubérculos partidos	46
3.15 Estimulo del tubérculo semilla para su brotación	47
3.16 Variedades	48
3.17 Densidad de población	51
3.18 Época de siembra	52
3.19 Siembra	52
3.20 Escarda	53
3.21 Riegos	53

IV.- Aspectos nutricionales y fitosanitarios

4.1 Fertilización	55
4.2 Síntomas que presentan las plantas de papa por deficiencia de elementos químicos	58
4.3 Plagas y enfermedades	61
4.4 Desordenes fisiológicos	66
4.5 Crecimientos secundarios	67
4.6 Malformación del tubérculo	68
4.7 Tubérculos encadenados	68
4.8 Tubérculos pequeños	68
4.9 Formación de grietas	69
4.10 Corazón hueco	69
4.11 Medidas de prevención	70
4.12 Eliminación de follaje	72
4.13 Métodos biológicos	72
4.14 Métodos legales	74

V.- Cosecha

5.1 Generalidades	75
5.2 Almacenamiento	76

VI.- Comercialización

6.1 Norma oficial Mexicana	78
6.2 Manejo y distribución de papa en la central de abastos del distrito federal	80
6.3 Principales introductores de la central de abastos	80
6.4 Comercialización en el anden de subasta	83
6.5 comercialización en el área de bodegas	83
6.6 Envasado	86

VII.- Conclusiones

Conclusiones	88
--------------	----

Bibliografía

INDICE DE CUADROS

Cuadro No. 1	Producción de Papa en México	11
Cuadro No. 2	Fechas de siembra en las principales zonas productoras de México	13
Cuadro No. 3	Composición química de la Papa	22
Cuadro No. 4	Rendimiento por semilla sexual	27
Cuadro No. 5	Principales zonas paperas en México	35
Cuadro No. 6	Máxima longitud de los surcos entre metros para diferentes pendientes	38
Cuadro No. 7	Clasificación de la semilla de papa de acuerdo a su tamaño, de acuerdo a la normas internacionales vigentes	45
Cuadro No. 8	Clasificación de la papa de acuerdo a su tamaño	78
Cuadro No. 9	Clasificación de la papa de acuerdo a la Central de abastos del distrito Federal	84

INDICE DE ESQUEMAS

Esquema No. 1	Esquema de la planta de papa	25
---------------	------------------------------	----

I. INTRODUCCIÓN.

En México el cultivo de la papa es considerado como uno de los mas importantes, debido a que dentro de las hortalizas ocupa el segundo lugar, en superficie cultivada solo superado por el jitomate.

La papa puede producirse en todas las zonas templadas de México, por lo que su producción se realiza en la mayoría de los estados del país. Se cultivan mas de 20 variedades clasificadas genéricamente en papas blancas y papas rojas. Las primeras se refieren básicamente a la variedad **Alpha**, seguida de las variedades Gigant y Mondial, que en los estados de Guanajuato y Michoacán están tomando importancia; en estados como Sinaloa Sonora, Baja California y Coahuila se cultivan otras variedades en forma menos significativa tales como la Atlantic, y la White Rose. Las variedades de papa roja muestran una mayor diversidad, destacando comercialmente: López, Rosita, Puebla y Montzamba.

Hoy en día constituye el cuarto alimento en orden de importancia a nivel mundial después del trigo, arroz y maíz. En el mundo a finales de la década de los 90's se cultivan mas de 10 millones de Ha. de papa, con una producción de 270 millones de toneladas. Los principales productores son la Ex Unión Soviética, China, India, Europa y Estados Unidos. A principios de la presente década, un 30% de producción mundial de este tubérculo correspondía a los países en vías de desarrollo, cifra que representa un

aumento considerable en relación con el 11% de la producción mundial de los primeros años de la década de los setentas (CONPAPA, 1999).

Si esa tendencia se mantiene, en menos de una generación, la mayor parte de la papa producida en el mundo será cosechada en Asia, África y América Latina. Como consecuencia de ello, el cultivo de la papa se está convirtiendo en una fuente cada vez más importante de alimento, de empleo rural y de ingresos para la población de estas regiones, la cual registra constante aumento en número de habitantes.

La papa fresca destinada al consumo humano, es la modalidad de uso más importante en la mayoría de los países, ésta representa una cifra que oscila el 60 y más del 80% de la producción total, sin embargo ésta situación sigue dando cambios muy rápidos. Los ejemplos más notables en este sentido los proporciona Holanda y Estados Unidos , países en los que la industria de procesamiento absorbe entre el 55 y el 60% respectivamente, de la cosecha interna anual, en México, la industria procesadora absorbe el 28% de la producción total anual (José Antonio Cepeda, CONPAPA, 1999), no obstante existe una marcada tendencia a derivar un volumen cada vez mayor de papa a las plantas de procesamiento con el propósito de satisfacer la creciente demanda de comida rápida, bocadillos y comidas preparadas.

El consumo anual de papa per-capita en México es de alrededor de los 12 Kg. Como parámetro podemos decir que el consumo anual en Estados Unidos es de 60 Kg. Y su producción es de 14 millones de toneladas al año 10 veces mayor que la nuestra (CONPAPA, 1999), de hecho el consumo de papa en los países Europeos y en general en los altamente desarrollados, es muy alto. La papa es uno de los alimentos básicos.

La papa puede convertirse en un alimento más importante en la dieta nacional, y puede contribuir el índice de desnutrición en nuestro país dadas las características nutricionales y sus altos rendimientos por hectárea.

II.- Objetivo General:

Realizar una Revisión Bibliográfica que permita a los productores disponer de la información para la producción de papa, que sirva como alternativa en zonas no paperas del país; así como eficientar el sistema productivo en aquellas regiones donde actualmente se está produciendo.

Objetivo Especifico:

Analizar el manejo y la comercialización de papa en zonas de producción y centrales de abasto para eficientar el sistema productivo.

Difundir entre los productores los beneficios que aporta la siembra con semilla sexual de papa, como una alternativa para mejorar la calidad del producto.

I.- GENERALIDADES SOBRE EL CULTIVO DE LA PAPA.

1.1 DISTRIBUCIÓN NACIONAL DEL CULTIVO.

La producción nacional de papa se obtiene de 23 entidades federativas, de éstas, nueve aportan el 74.5% del total del abastecimiento nacional . Dentro de este grupo destacan: Veracruz, Puebla, Chihuahua, Baja California Sur y Sinaloa. Un segundo bloque de entidades productoras incluye a estados como Michoacán, México, Sonora y Nuevo León⁴⁷.

Cuadro No. 1

Producción de papa en México

Estado	Superficie (has)	Producción (Toneladas)	Rendimiento (Kg/ha)
Zacatecas	1,717	64,017	37,284
Veracruz	690	24,034	34,832
Nvo. León	2,817	90,316	32,061
Sonora	403	12,046	29,891
Michoacán	3,020	9,170	27,211
Chihuahua	5,310	139,866	26,340
México	5,122	125,460	24,494
B. California Sur	388	8,855	22,822
Puebla	3,390	52,841	15,590

Fuente: SAGARPA/CEA 2000

Con relación a la estacionalidad de la producción nacional de papa, ésta se origina en los dos ciclos agrícolas bien determinados: el de otoño-invierno y el de primavera-verano.

De la superficie sembrada en el año agrícola 2000, el estado de Chihuahua ocupa el primer lugar en superficie cosechada con 5,310 has. En el ciclo otoño invierno 1999/00 se cosechó una superficie de 10,935 has lo cual también lo ubica en el primer lugar dentro de este ciclo agrícola⁴⁷.

Para el ciclo Agrícola Primavera-Verano del 2000/2000, los estados de Zacatecas y Baja California obtuvieron los mayores rendimientos por hectárea con 37,284 Kg/ha. y 35,000 Kg/ha. Respectivamente "se puede señalar que para el ciclo agrícola, otoño-invierno 1999/2000 la superficie cosechada de riego representó el 92% siendo fertilizada en su totalidad, el restante 8% que corresponde a temporal solo el 29% se fertilizo. En primavera-verano la participación de la superficie cosechada de riego se redujo a un 42% fertilizada en su totalidad, en cambio el área temporalera aumento a un 58%, de esta cifra relativa, el 75% recibió el beneficio de la fertilización".

Cuadro No. 2.
FECHAS DE SIEMBRA Y COSECHA DE LAS PRINCIPALES ZONAS PRODUCTORAS DE PAPA.

ESTADO	REGIONES	SIEMBRA	COSECHA
Sinaloa	Los Mochis, Guasave.	Noviembre – Marzo.	Febrero – Agosto.
Sonora	Huatabampo, Navojoa.	Noviembre – Marzo.	Febrero – Agosto.
Baja California	Ensenada.	Noviembre – Marzo.	Febrero – Agosto.
Guanajuato	León, San Francisco del Rincón, Romita, Silao	Enero – Marzo Julio – Agosto	Abril – Mayo Octubre – Noviembre
Jalisco	Romita, Tapalpa	Mayo – Junio	Noviembre – Agust.
Aguascalientes	Rincón de Romo, Pabellón	Enero – Marzo	Julio – Agosto
Zacatecas	Calera, Enrique, Estrada	Enero – Marzo	Mayo – Agosto
Coahuila.	Parras, Arteaga	Marzo – Mayo	Julio – Octubre
Nuevo León	Galeana	Marzo – Mayo	Julio – Octubre
Chihuahua	Jiménez, Aldama , Cuauthemoc	Abril – Mayo	Agosto – Noviembre
México	Toluca, San Felipe del Progreso, Calimaya, Valle de Bravo, Tenango del Valle	Mayo – Junio	Octubre – Diciembre
Puebla	Libres, Guadalupe Victoria, Tlatlauqui	Mayo – Junio	Octubre – Diciembre
Michoacán	Zamora, Tangancicuaro, Jacona	Julio – Octubre	Noviembre – Marzo
Tlaxcala	Huamantla	Octubre – Nov	Marzo – Mayo
Veracruz	Perote	Mayo – Junio	Octubre – Diciembre

FUENTE: SAGAR. Centro de Estadística Agropecuaria 1998.

1.2 ANTECEDENTES Y ORIGEN.

Según estudios acerca de la distribución de las primeras patatas cultivadas y de las especies silvestres más parecidas a ellas, parece lo más probable que donde primero se cultivó la patata fue en la región del lago Titicaca, al norte de Bolivia y en las altas mesetas de la cordillera de los Andes.

Según documentos arqueológicos, las poblaciones andinas al sur de Perú y al norte de Bolivia empezaron a comer patatas silvestres de 3000 a 4000 años antes de nuestra era².

Los nombres nativos de la patata también indican un cultivo antiguo y ampliamente extendido ya que varían completamente en los principales idiomas indios que se hablaron en las zonas donde se cultivaba la patata. La palabra "Papa" le fue conferido por el imperio inca que fue sustituyendo a los nombres de las tribus conquistadas (ajsu, impari, etc); en Bolivia, los indios Aymara usaron la palabra "amka" y " choque", mientras que en Chile los Araucanos le dieron el nombre de "poñi"².

Los Españoles adoptaron el nombre de "Papa" para la patata, a lo largo de sus colonias del oeste de América. En Europa la palabra "Papa" no se adoptó nunca, excepto en el sur de la península Ibérica y en las Islas Canarias. Por el contrario, nuestra palabra se deriva de "Batata" que es como los indios Arawak del Caribe llamaban a la patata dulce, Esto se debió a que los españoles encontraron antes la papa dulce, y no teniendo nombre para un tubérculo de esa clase usaron la palabra "batata" y ese nombre se lo

dieron a otras plantas tuberosas que encontraron en las colonias americanas. Patata es obviamente una forma semejante y derivada de "batata" . la palabra papa se usa en toda Hispanoamérica y dentro de España como ya se menciono.

La patata servia tanto para la alimentación humana como para los animales domésticos, su cultivo sufrió seguidamente una importante regresión, cuando los tubérculos dejaron de ser empleados como alimento para el ganado, al ser sustituido por harinas de cereales.

En un principio el tubérculo fue utilizado como forraje para caballos, los que resultaron con una especie de intoxicación o síntomas de cólicos, por lo que fue prohibido su uso. Sin embargo, no se tomó en cuenta que el tiempo de traslado en barcos rudimentarios por el Atlántico, dio lugar al alcaloide "Solanina" en los tubérculos. Dicha sustancia se concentra inmediatamente debajo de la cáscara o corteza con un tinte verdoso característico. Si el tubérculo es ingerido en tales condiciones puede producir alteraciones del sistema nervioso y trastornos en el aparato digestivo.

"Ciertas especies silvestres tienen su origen en tres posibles Centros de América del Sur (Perú, Bolivia y Ecuador) para la subespecie *andigenum* y en las Costas e Islas Chiloé al Sur de Chile para la subespecie *tuberosum*"³⁴.

"Textos relativos a la planta de papa señalan que en el año 1565, se introdujo su cultivo en Irlanda y su aparición gradual en varios países Europeos durante los siglos XVII y XVIII, a donde fue llevada desde el Nuevo Mundo. Existe cierta confusión con respecto a la introducción del cultivo a Europa ya que se habla tanto de Irlanda como de la Península Ibérica, en lo

que si hay coincidencia es en que los irlandeses fueron los primeros en Europa en utilizarla como alimento humano y sembrarla en gran escala.

A Inglaterra fue introducida en el año 1586 por Raleigh, pero su cultivo y su consumo como alimento humano se generalizó hasta el año 1664 aproximadamente¹².

En "México se han reportado 40 especies, de las cuales 33 pertenecen a la subsección *Hyperbasarthrum*, entre estas se encontraron a *Solanum cardiophyllum* y *Solanum demissum*. Las 7 restantes corresponden a la sección *Basarthrum* tales como *Solanum appendiculatum*, *Solanum inscendens*. Además de algunos tipos de *Solanum tuberiferos*, que se identifican como espontáneos de México"³⁷.

1.3 UTILIZACIÓN DE LA PAPA

La mayoría de las papas producidas en el mundo se consume en fresco pero en los países más desarrollados cada vez es más alto el porcentaje de patatas que se transforma de una u otra manera para su aprovechamiento posterior en los diferentes usos que se les da.

En la industria alimenticia se emplea el sistema de patatas troceadas congeladas y purés deshidratados a los que hay que añadir otros sistemas de conservación mediante fritura unos y mediante cocción con posterior extrusión otros.

La patata también sirve de materia prima en otras transformaciones industriales, en especial a partir de uno de sus elementos, el almidón. El

almidón llamado también fécula es de fácil extracción y purificación se emplea tal cual o bien despolimerizado en forma de dextrina (almidón modificado), en diferentes industrias alimentarias: como espesante y estabilizante en los helados, sopas, salsas, etc.

Como sustituto de la harina para aligerar las pastas de fabricación de galletas, repostería, pastelería etc.

Otro uso que se le da a este tubérculo es para fabricar aguardientes como el vodka, que es alcohol de fécula de patata.

En la industria farmacéutica la fécula sirve a menudo como excipiente para los comprimidos.

Como se ve, la aplicación de la patata son múltiples y muy variadas y aunque como ya se menciono la principal utilización sigue siendo la de consumo humano en fresco, en algunos países, uno de los cuales es Estados Unidos, más del 50% de la papa producida se transforma industrialmente².

1.4 DESCRIPCIÓN TAXONÓMICA.

El nombre científico de la papa cultivada es: *Solanum tuberosum*, fue propuesto en el año 1656 por el Botánico Suizo Gaspar Bouihin y adaptado en 1753 por Linneo en su libro "Species Plantarum". "La papa es clasificada como una dicotiledónea anual, la cual puede persistir en el campo vegetativamente (en forma de tubérculo) de una estación a otra"¹³

"Este género se compone de un gran número de especies, habiéndose identificado plenamente 130 en regiones agrícolas localizadas dentro del continente americano entre las que destacan Estados Unidos, México y de varios países de Centro y Sur América"²⁶.

La papa es una planta herbácea, anual, de la familia de las solanáceas, de 40 a 70 cm de altura, aunque puede llegar a alcanzar hasta 90 cm dependiendo de la variedad, el clima, y el suelo. La planta está provista de un sistema subterráneo de naturaleza rizomatoza, en el que se originan los tubérculos; y otro caulinar aéreo cuyo tallo es erguido, ramoso, anguloso, velludo y engrosado en los nudos.

A la papa se le considera un autotetraploide de 48 cromosomas y puede clasificarse como una dicotiledonea anual que puede persistir en el campo como tubérculo, pudiéndose hacer injertos entre las variedades de las especies *tuberosum* así como también con otras especies cercanas.

1.5 DESCRIPCIÓN BOTÁNICA

a) *Parte Aérea*

La parte aérea está compuesta por los tallos, hojas, flores y frutos.

A.) Los Tallos:

Los tallos aéreos, normal mente son de color verde ramificados y el corte de la sección transversal es hueco y triangular, la parte mas baja del

tallo es redonda y sólida. Se considera que un tallo es el principal si crece directamente del tubérculo semilla madre.

Los tallos son herbáceos, aunque en las etapas avanzadas del desarrollo, la parte inferior puede ser relativamente leñosa.

Las ramas laterales que salen del tallo principal se llaman tallos secundarios pueden salir de muy cerca del tubérculo de semilla, en cuyo caso su formación o la producción de estolones y tubérculos será parecida a la del tallo principal o bien pueden desarrollarse ramas apicales sucesivamente, varias veces durante el crecimiento de la planta.

Los estolones de la planta son tallos laterales, normalmente subterráneos.

B.) Hojas:

Las hojas maduras son compuestas y consisten en un peciolo con un foliolo terminal, foliolos laterales, foliolos secundarios y, a veces, foliolos terciarios. Después de desarrollar de seis a nueve hojas, pueden aparecer brotes florales en todas o algunas de las rama apicales.

Las hojas están provistas de pelos de diversos tipos, los cuales también se encuentran presentes en las demás partes aéreas de la planta. Hay más estomas en la superficie inferior de las hojas que en el superior.

La parte baja del tallo, incluidas sus hojas, y hasta la primera flor se llama el primer nivel. La sección comprendida entre las flores de primera y segunda generación se llama segundo nivel y la sección comprendida entre

las flores de segunda y tercera generación se llama tercer nivel. El número de niveles y la longitud del tallo de cada nivel depende de la variedad, horas de luz diarias, abonado, etc. Las variedades del ciclo corto tienen menos niveles y los tallos más cortos, mientras que las variedades de ciclo largo tienen más niveles y la longitud de los tallos en cada nivel es mayor.

Hay diferencias variedades en la forma, número tamaño y color de los folíolos. La forma de las hojas puede verse modificada de manera muy sustancial por la temperatura y el número de horas luz.

C.) Flores y Frutos:

Las flores son "pentámeras" y los colores son diversos variando desde el blanco al morado; las flores tienen estilo y estigma simples y el ovario en bilocular. El polen sale de las anteras por medio de los poros que tienen las mismas, estos poros luego se abren hacia abajo formando líneas longitudinales de dehiscencia".

La polinización cruzada en los "tetraploides" es rara, realizándose en forma natural una autopolinización.

El número de flores es variable depende mucho de la variedad de la que se trate, lo mismo se puede decir de los frutos originados a partir de esas flores.

Los estambres se encuentran en número de cinco y son de color amarillo-anaranjado formando una especie de columna de la cual sale normalmente la extremidad del estilo y el estigma.

El fruto maduro es de forma redonda u oval, variando de color desde verde a amarillo, o inclusive a violeta; su tamaño suele variar desde uno a tres centímetros de diámetro y consta de dos cavidades o lóculos en los que se alojan las semillas; el número de semillas de cada fruto es muy variable y puede ir desde ninguno hasta más de trescientas.

b) Raíces:

Las plantas que se desarrollan a partir de tubérculos producen raíces adventicias en los nudos de los tallos subterráneos y en los estolones.

Normalmente, la planta de papa enraiza bastante cerca de la superficie no profundizando más de 40 a 50 centímetros aunque a veces se han encontrado raíces en suelos muy homogéneos y relativamente sueltos, a una profundidad de hasta un metro.

Las raíces y los estolones se desarrollan a partir del tallo subterráneo, entre el tubérculo semilla y la superficie del suelo; por lo tanto el tubérculo debe de ser plantado a una profundidad tal que le permita una adecuada formación de raíces y estolones.

Tubérculos:

Se puede considerar al tubérculo como una parte del tallo que se ha adaptado para almacenar reservas y para la reproducción. A veces se desarrollan tubérculos aéreos en la inserción de las hojas en el tallo, esto ocurre cuando la parte aérea continúa produciendo reservas y a sido bloqueado el transporte de producción de asimilación a los tubérculos, este

bloqueo puede estar causado por daño mecánicos o por el ataque de un hongo (*Rhizoctonia solani*) en la parte más baja del tallo. El tubérculo se forma en el extremo del estolón como consecuencia de la acumulación de reservas que se produce por el rápido desarrollo y división celular.

La unión del estolón con el tubérculo generalmente muere cuando la planta alcanza la madures o bien se rompe durante la recolección. El tipo y la cantidad de las sustancias que constituyen el tubérculo son variables y están muy relacionadas con las variedades y con las condiciones de crecimiento. Como valores medios de la composición del tubérculo fresco se puede dar:

Cuadro 3

Composición química de la Papa

Agua	75.77 %
Cenizas	1.23 %
Hidratos de carbono	19.83 %
Proteínas	1.56 %
Grasas	0.25 %
Celulosa	1.34 %
Vitamina C	10.40 mg/100g
Vitamina B	100.00 mg/100g
Vitamina B2	30mg/100g
Calcio	8 mg/100g
Fósforo	56 mg/100g
Hierro	17 mg/100g
Valor energético	72.80 cal/100g

Fuente: CONPAPA 1999

Otro constituyente que entra en la composición del tubérculo fresco, lo hace en menor proporción y son: Azúcares polisacáridos, ácidos nucleicos, etc.

Dentro de los tubérculos hay que distinguir dos zonas diferenciadas: La epidermis o parte superficial del tubérculo y el peridermo o zona interior.

La epidermis protege al tubérculo contra daños mecánicos, regula la velocidad de intercambio de agua, gases y permite o excluye la posibilidad de penetración de patógenos.

El peridermo se encuentra debajo de la epidermis, que se deriva y es continuación de la misma epidermis, cuya vida es corta ya que en poco tiempo es remplazada por un peridermo mas resistente.

Las características del peridermo varían considerablemente en relación con la variedad; protege los tejidos contra las infecciones así como contra pérdida excesiva de humedad.

Brotos:

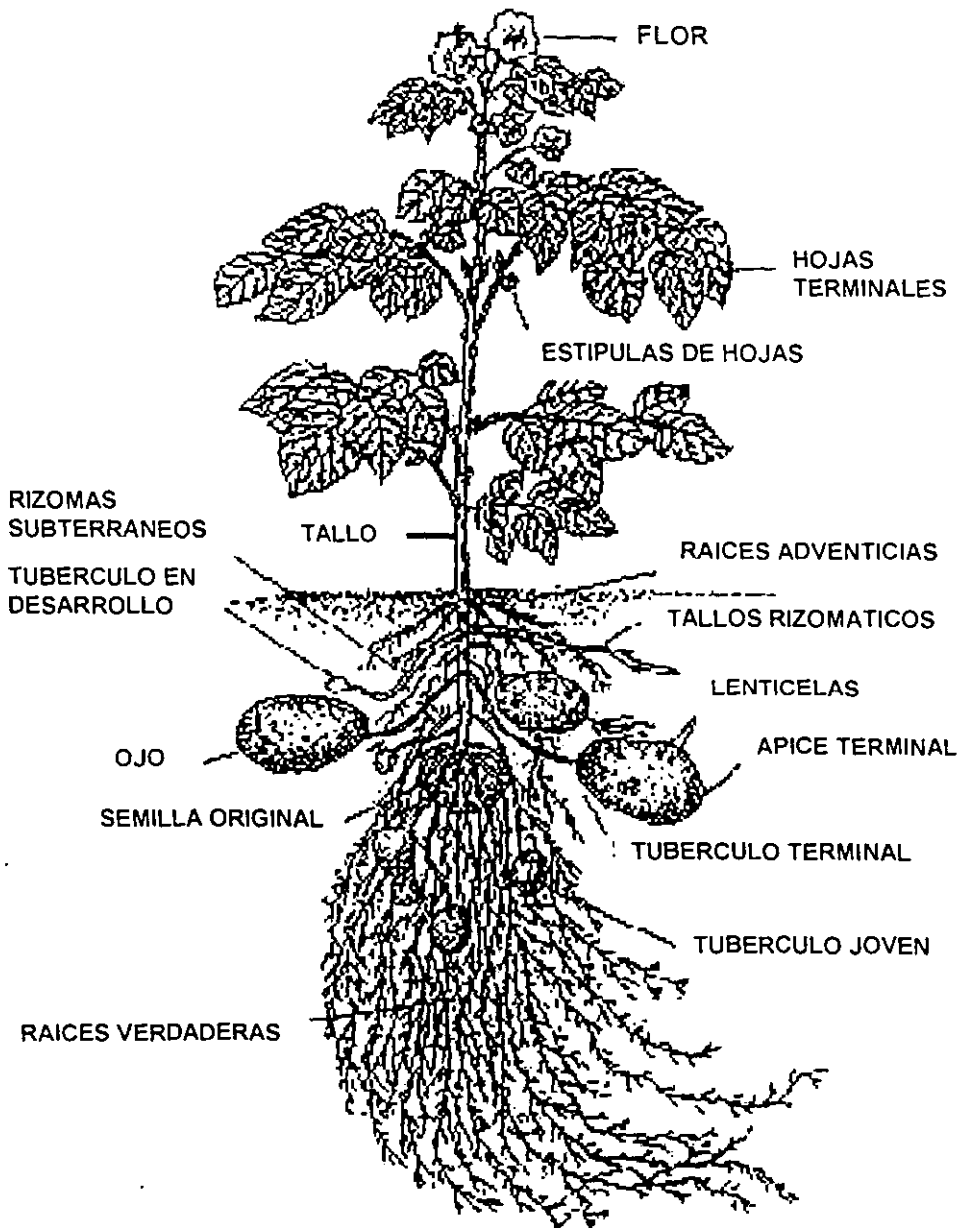
El número de ojos de los tubérculos varían mucho dependiendo de factores como pueden ser: calibre del tubérculo condiciones de crecimiento del cultivo, etc. En los ojos es donde surgen los brotes que darán lugar a la nueva planta.

El brote dominante o principal da lugar al tallo principal, a partir del cual puede crecer los tallos laterales o estolones.

Dentro de un ojo hay una yema principal pero también puede haber yemas laterales. Normalmente, el brote sale de la yema principal de un ojo pero si el brote principal se rompe, hay bastantes posibilidades de que las yemas laterales que normalmente forman estolones, producirán uno o más tallos que saldrán del mismo ojo.

Los brotes producidos en presencia de luz son mas cortos y más voluminosos siendo su color variable de verde a púrpura mientras que los brotes que se han producido en la oscuridad son más largos, más débiles y blancos debido a la ausencia de clorofila.

Figura No. 1. Esquema de la planta de papa *Solanum tuberosum*



1.6 PRODUCCIÓN DE PAPA CON SEMILLA SEXUAL.

La semilla sexual de papa no ha sido utilizada comercialmente en México porque no germina fácilmente, debido posiblemente a que presenta latencia.

México es el único país en Centro América que cuenta con un programa de mejoramiento de papa. En este programa se ha usado semilla verdadera de papa (SVP), como una técnica de propagación, básicamente con propósitos de investigación. Al mismo tiempo y usando SVP se ha evaluado la formación de progenies por hibridación de diferentes genotipos. De la misma forma se ha observado material prometedor para obtención de nuevas variedades de papa³⁰.

Los rendimientos del cultivo de la papa que se obtienen mediante el uso de semilla sexual de papa y de conformidad con lo reportado por diversos países, que producen, empleando este sistema de producción se presentan mas adelante donde se observan los resultados favorables al usar ya sea trasplante o tubérculos-semilla proveniente de semilla sexual.

Entre 1996 y 1999 el Centro Internacional de la Papa (CIP) realizaron ensayos internacionales con semilla sexual de papa, en el cual se obtuvieron los mejores rendimientos a partir de semilla sexual y de tubérculos provenientes de esta última. Puede apreciarse claramente que los ensayos que se realizaron en México, se comparan satisfactoriamente con la media obtenida por los demás países en lo que se refiere a la producción con semilla sexual de papa y los rendimientos de semilla tubérculo.

Cuadro No. 4.

RENDIMIENTO EN TON/HA DE CULTIVOS DE SEMILLA SEXUAL OBTENIDOS EN CAMPOS DE AGRICULTORES EN DIFERENTES PAÍSES (1986-1990). MÉXICO (1995-1996).

PAÍS	TRASPLANTE (Ton/ha)	TUBÉRCULO DE SEMILLA SEXUAL (Ton/ha)
Bangladesh	30.9	32.3 – 36.6
India	18.2	32.1
Sri Lanka	14.8	17.1
Corea	5.1 – 26.2	n.r.
Filipinas	n.r.	30.0 – 45.0
Vietnam	6.0 – 15.0	17.0 – 24.0
Ruanda	20.0	21.4
Venezuela	16.7	28.3
Brasil	n.a.	27.3
Perú	10.2 – 29.3	18.6 – 35.0
México	6.6 – 18.0	21.2 – 37.3

Fuente: SAGAR; Centro Internacional de la papa, 1998

n.r. : No reportaron datos

II.- ALTERNATIVAS AGRONÓMICAS PARA LA PRODUCCIÓN DE SEMILLA SEXUAL DE PAPA.

2.1 GENERALIDADES.

Generalmente la papa se propaga asexualmente mediante tubérculos, debido a que éstos son fáciles de sembrar y las plantas crecen rápida y vigorosamente, los rendimientos son altos y los tubérculos producidos son uniformes. A pesar de estas ventajas, el uso de tubérculos-semilla es una de las mayores limitantes en la expansión del cultivo, especialmente entre los agricultores de escasos recursos económicos; esto se debe a que con frecuencia los tubérculos-semilla son importados de otros países ocasionando el incremento de sus costos de producción.

Ante estas circunstancias, "el uso de semilla sexual de papa en la producción comercial es una alternativa viable porque es una tecnología fácil de adaptar y que no requiere de mayores recursos. Además, se reducen o se eliminan casi todos los patógenos del suelo que se transmiten por el tubérculo-semilla, así como también la mayoría de las enfermedades causadas por virus"³⁵.

2.2 CONDICIONES AMBIENTALES.

En general, la semilla sexual puede ser utilizada con éxito en todos los ambientes agro ecológicos favorables para el buen desarrollo del cultivo de la papa. "La siembra directa o el trasplante para la producción de ésta solanácea es especialmente favorable en zonas donde la temperatura es moderada y hay disponibilidad de agua de riego, o bien que la distribución del temporal sea uniforme. En áreas donde las condiciones climáticas son favorables por periodos largos, la disponibilidad de papas para consumo podría asegurarse mediante trasplantes escalonados en campo"⁴⁰.

2.3 DISPONIBILIDAD DE TUBÉRCULOS DE CALIDAD.

Muchos agricultores pequeños, tienen dificultad para conseguir semilla de calidad a bajo precio en su localidad, y no tienen posibilidad para importarla por el alto costo y por el riesgo de deterioro que la papa tiene por ser un producto perecedero que requiere un buen manejo postcosecha.

2.4 DISPONIBILIDAD DE MANO DE OBRA.

El requerimiento de mano de obra depende del sistema de siembra que se use con la semilla sexual. "En general, la producción de papa para consumo por siembra directa o trasplante requiere de más labores en el campo que el sistema tradicional, especialmente en lugares con estrés ambiental. En zonas donde la mano de obra calificada en prácticas hortícolas es disponible y barata, habría las condiciones ideales para una rápida adopción de la semilla sexual de papa"³².

2.5 ALTERNATIVAS DE USO DE SEMILLA SEXUAL DE PAPA.

La semilla sexual ha tenido más éxito en pequeñas parcelas manejadas por pequeños agricultores, pero esto no quiere decir que no se puedan sembrar superficies grandes con este tipo de semilla⁴⁶. Cada vez hay mayor interés de grandes agricultores o de empresas privadas en la adopción de esta tecnología.³⁵

2.6 APARIENCIA DEL TUBÉRCULO.

La coloración del tubérculo, puede ser rosada, roja, azul o púrpura en brotes, tallos, tubérculos y flores. Lo que es consecuencia de la presencia de las antocianinas. Asimismo, señala que hay por lo menos 6 genes que controlan la pigmentación por antocianinas en la papa cultivada tetraploide, ya que en los géneros diploides solo hay 2 genes.⁴⁵

Por otra parte, en relación con la forma del tubérculo, la longitud está determinada por un solo gen: "se ha encontrado que el "largo" domina sobre el "redondo", la forma del tubérculo está determinada por lo menos con 4 genes con igual efecto. Por otro lado hay desacuerdo acerca de la profundidad de las yemas. Por ello la selección adecuada de progenitores es importante para alcanzar una aceptable uniformidad de la apariencia de los tubérculos en progenies de semilla sexual".

2.7 UTILIZACIÓN DE SEMILLA SEXUAL DE PAPA

La utilización exitosa de semilla sexual para la producción de papa depende fundamentalmente de la buena realización de las siguientes prácticas agronómicas:

2.8 SIEMBRA DIRECTA EN CAMPO.

Depende de las condiciones edáficas y del medio ambiente durante la germinación y el desarrollo de las plántulas. "La semilla de papa germina mejor cuando la temperatura se encuentra dentro del rango de los 15° a los 20°C y cuando la temperatura asciende de manera significativa y abrupta, podemos decir que el proceso germinativo se inhibe 25° C. O si se presenta una situación extrema y opuesta, se puede establecer que a temperaturas de 10°C y menores también se detiene la germinación". Este método ha tenido éxito en algunos países, sin embargo, la siembra directa de semilla sexual de papa es considerada de alto riesgo ya que si no se le da buena cobertura a la semilla ésta se puede perder fácilmente o retardar su emergencia lo que provocaría pérdidas significativas.

2.9 TRASPLANTE A CAMPO.

Emplear éste método, significó haber sembrado la semilla en camas dentro de un vivero, donde el suelo se ha desinfectado, preparado y fertilizado para ofrecer excelentes condiciones a las plántulas para estimular su desarrollo. "Cuándo las plántulas tienen de 28 a 30 días se realiza la labor

del trasplante. Este método, evita un gran número de problemas relacionados con la siembra directa en campo porque las plántulas están más estables y bajo cuidado intensivo en áreas pequeñas y protegidas”¹⁴

2.10 MANEJO POSTCOSECHA DE LA SEMILLA SEXUAL DE PAPA.

El valor de la semilla sexual de papa al momento de la siembra, independientemente de la práctica de postcosecha realizada, dependerá de la calidad inicial de la semilla, al momento de la cosecha. “Esta semilla sólo se debe producir en climas secos y templados, que se consideran como ideales para la producción del tubérculo semilla y bajo los mismos cuidados. La semilla sexual de papa debe ser producida por las bayas cosechadas a partir de 9 semanas después de la polinización en las plantas madres. Se deben cosechar una sola vez y cuando se muestren evidencias de haber madurado completamente (blandas). No se deben almacenar las bayas de papa por mucho tiempo (más de 2 semanas) después de la cosecha para evitar la sobre maduración, ni a temperaturas extremas, (menos de 15°C o más de 40°C)”⁴⁶.

2.11 EXTRACCIÓN Y ACONDICIONAMIENTO DE LA SEMILLA.

La semilla sexual de papa se puede extraer fácilmente de bayas suficientemente maduras con un molino de carne manual o eléctrico graduado a su mayor apertura. Nunca se deben fermentar las bayas antes de la separación de la semilla porque esto reduce considerablemente la vida de la semilla durante su almacenamiento. Después de separar las bayas se debe separar la semilla con agua a presión, dejando que las semillas se

depositen en el fondo del recipiente. Esta operación debe ser realizada tantas veces como sea necesario hasta lograr que las semillas estén completamente limpias, libres de tierra y de restos de la planta. Inmediatamente después de lavadas, las semillas se deben desinfectar superficialmente, agitándolas continuamente por 10 minutos en una solución de 0.5% de hipoclorito de sodio. Después de la desinfección, las semillas se deben lavar varias veces con agua hasta que desaparezca el olor a cloro.³⁰

III.- ASPECTOS ECOLÓGICOS, AGRONÓMICOS Y CULTURALES.

3.1 GENERALIDADES.

El buen rendimiento de un cultivo de papa depende de varios factores entre los cuales se pueden indicar los siguientes: preparación del terreno, selección de la variedad, control de las enfermedades, calidad y cantidad de semilla empleada, rotación de cultivos, distancias entre los surcos y entre las plantas, fertilización, profundidad a que se deposite el tubérculo-semilla, condiciones ambientales favorables y, actualmente la moderna tecnología, que ha permitido obtener rendimientos mayores a las 30 toneladas por hectárea.

3.2 ECOLOGICOS

Clima.- La papa requiere para su óptimo desarrollo de climas templados, sin excesos de humedad para que no se obstaculice la maduración de los tubérculos. En general, la variación de temperatura que la papa tolera sin que se presenten alteraciones fisiológicas oscila entre los 7.2°C y los 18.3°C.

La planta de papa se adapta a una amplia gama de características agro climáticas, sin embargo, las variedades que se emplean juegan un papel determinante tanto en la adaptación como en el rendimiento.

"De manera general encontramos buen crecimiento y desarrollo del cultivo de la papa durante la etapa de germinación, cuando se presentan rangos de temperatura que oscilan entre los 7° y los 18°C. Cuando la planta llega a la etapa de floración el amarre de la flor se desarrolla de manera adecuada cuando la temperatura oscila entre los 14°C y los 16°C. Lo mismo sucede cuando la planta llega a su estado de maduración"²⁷.

Cuadro No. 5
PRODUCCIÓN DE PAPA EN MÉXICO.

REGIÓN	CLIMA PREDOMINANTE	PRINCIPALES VARIETADES	
Guanajuato, Aguascalientes Jalisco y Zacatecas.	Templado con precipitaciones pluviales de 400 a 600 mm.	Alpha, Giant, Mondial, Herta, Granola, Atlantic.	
Sinaloa, Sonora, Baja California (Norte y Sur)	Templado con precipitaciones pluviales de 500 a 700 mm.	Alpha, Giant, Atlantic, White Rose, Granola, Diamante.	
México, Michoacán, Puebla, Hidalgo y Tlaxcala.	Templado con precipitaciones pluviales de 600 a 1000 mm.	Alpha, Irell, Mondial	
Chihuahua, Coahuila, Nuevo León, Durango.	Templado con precipitaciones pluviales de 300 a 500 mm.	Alpha, Atlantic.	

FUENTE: SAGAR Centro de Estadística Agropecuaria 1998.

El cultivo de papa puede llegar a tolerar bajas temperaturas; cuando el "descenso de estas es gradual y lento hasta alcanzar los 2°C. Por otra parte existe el riesgo de que el descenso de la temperatura se presente de manera brusca aún cuando no alcance a llegar a los 2°C, la planta difícilmente podría tolerarlo y viene como consecuencia la muerte"³².

Los climas secos en general favorecen el óptimo desarrollo del cultivo, esta condición limita la proliferación de enfermedades.

3.3 SUELO.

La planta de la papa se adapta a terrenos muy diversos con preferencia a los de textura mediana, los migajones arenosos y suelos orgánicos fértiles son ideales, en suelos minerales la adición de materia orgánica descompuesta es generalmente benéfica. El cultivo de la papa prospera mejor en suelos con un valor de pH situado entre 5.5 y 7.5.

Los suelos más favorables son los francos, ligeros y ricos en humus, bien drenados y profundos. Cabe destacar que este cultivo también puede prosperar en terrenos diversos bien preparados, no debiendo olvidar que

3.4 CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO

Para producir papa se puede utilizar una gran diversidad de suelos, pero es recomendable elegir terrenos planos, de textura franca o franca arenosa, con buen contenido de materia orgánica y sin problemas de salinidad, pedregosidad y drenaje³³.

La planta se puede desarrollar mejor en suelos con ph que se encuentre contenido en un rango que puede variar de 5 a 7.5; no obstante, es preferible utilizar aquellos suelos que sean moderadamente ácidos para favorecer la asimilación adecuada de los nutrientes y con ello proporcionar mejores elementos para lograr buenas cosechas²¹.

3.5 AGRONOMICOS

“Como en todo cultivo, en la papa la preparación del terreno es una de las fases más importantes ya que con una preparación profunda y desmenuzando bien la tierra, se consigue que los tubérculos y las raíces se desarrollen fácilmente y al mismo tiempo se favorece la absorción del agua tanto de riego como de lluvia”.

“La profundidad que debe ararse el suelo para la siembra es de 30 a 35 cm, si es posible se debe realizar con maquinaria. Sin embargo, cuando se dispone de un arado de subsuelo, es conveniente arar hasta una profundidad de 65 a 70 cm con lo que se obtendrán mejores resultados”⁴².

Posteriormente se deben hacer los pasos de rastra para dejar el suelo lo más mullido posible, siendo lo más común la utilización de tres pasos de rastra cruzados (dependiendo de las características físicas del terreno). La nivelación correcta del suelo es esencial para el riego por surcos, facilitando su manejo. Dependiendo del tamaño del terreno, la longitud del surco debe estar en relación con la pendiente del campo y el tipo de suelo (coeficiente de infiltración y profundidad de infiltración) que se presenta a continuación.

Cuadro No. 6.
MÁXIMA LONGITUD DE LOS SURCOS EN METROS PARA DIFERENTES
PENDIENTES Y TIPOS DE SUELOS.

LONGITUD	TEXTURA DEL SUELO.		
	Pendiente del surco mm/m.	GRUESA	MEDIA
2.5	100	160	300
5.0	90	145	270
10.0	60	100	195
15.0	50	85	165
20.0	--	70	140

FUENTE: K. Roscher, Wageningen, Holanda.

3.6 SUBSOLEO.

Se realiza para romper la capa compactada que se formó en el suelo después del paso constante e la maquinaria. "Esta labor cultural tiene como finalidad la de facilitar la penetración de las raíces, favorecer la absorción y retención de humedad, además de lograr una mejor aireación del suelo". Y favorecer a un mejor drenaje; dependiendo de las condiciones físicas que presente el terreno, esta labor se debe realizar generalmente cuando el implemento que se utilice para llevar a cabo la labor de aradura no alcance a penetrar más de 30 cm.

3.7 BARRBECHO.

Esta Práctica se hace con el fin de romper, aflojar y voltear la capa arable, además de enterrar los residuos de la cosecha anterior. Al enterrar estos residuos, se promueve su descomposición de esta forma, se aumenta el contenido de materia orgánica. "El barbecho ayuda a eliminar parcialmente las plagas del suelo al exponer los huevecillos, larvas y pupas al frío, al sol y al aire". Esta es una excelente práctica mecánica que ayuda a realizar un control importante sobre las principales plagas que se presentan en el suelo¹⁷

Esta labor se debe realizar cuando el suelo tenga la humedad necesaria que permita que se entierre el arado a una profundidad de 25 a 35 cm. Es muy recomendable realizar esta labor inmediatamente después de haber concluido la cosecha del cultivo anterior para que de esta manera se aproveche eficientemente la humedad residual.

3.8 RASTRA Y CRUZA.

Al igual que el barbecho, el rastreo se debe efectuar cuando el suelo tenga la humedad necesaria para que el implemento alcance a desbaratar los terrones y dejarlo bien mullido; además, se recomienda sujetar a la parte posterior de la rastra un tablón o un riel con el objeto de emparejar lo más posible el suelo. Si aún después de haber realizado esta práctica se sigue observando terrones grandes sobre la superficie de la parcela se hace necesario dar otro paso de rastra en posición perpendicular al primero. En caso de que el terreno quede desnivelado es importante realizar la labor de nivelación.

3.9 SURCADO.

El trazo de los surcos debe llevarse a cabo de manera tal que "la pendiente sea menor al 2%, siguiendo las curvas a nivel del terreno para lograr la distribución uniforme del agua de riego y evitar de esta manera los encharcamientos⁸, que sin duda dañan significativamente al cultivo provocando la incidencia de enfermedades de tipo fungoso.

"La distancia entre surcos puede variar de 80 a 85 cm esto dependiendo del tipo de maquinaria con que se cuente, y la profundidad debe ser de 15 a 20 cm".

3.10 MANEJO DE LA SEMILLA.

Los tubérculos constituyen la "semilla". Estos deben tener brotes cortos y vigorosos, sin decoloraciones o deformaciones visibles. Deben desecharse aquellos tubérculos que carecen de brotes o sean débiles. El tamaño de la semilla no debe ser demasiado pequeño, sino mediano.

Antes de la siembra se recomienda exponer los tubérculos por unos días a la luz indirecta del sol para hacerlos más resistentes a las pudriciones.

3.11 SELECCIÓN Y PREPARACIÓN DEL TUBÉRCULO PARA SEMILLA.

"Es recomendable que los tubérculos para siembra procedan de variedades certificadas reproducidas especialmente para este fin, sin embargo, cuando no sea posible encontrar este material de siembra se buscará otras que contenga las siguientes características⁴⁶:

- ❖ Que proceda de plantaciones vigorosas con altos rendimientos y de una cosecha resistente.
- ❖ Que esté adaptado a la altura y clima imperante en la región.
- ❖ Que las tubérculos presenten un color limpio y bien distribuido.
- ❖ Ser resistente a las enfermedades.
- ❖ Del tamaño de un limón o de un huevo pequeño.
- ❖ Con "ojos" poco profundos.

"La selección del tubérculo para siembra debe iniciarse cuando el cultivo esté en pie y no por la selección de tubérculos cosechados por que muchas veces un tubérculo aunque este grande y bien formado puede provenir de una planta infectada y con poca capacidad de producción"¹⁰. Por lo tanto se deben escoger las plantas más sanas y vigorosas, además que éstas son las que producen mayor cantidad de tubérculos. Para obtener semilla de calidad se acostumbra poner estacas en cada una de las plantas para poder distinguirlos en cualquier momento y en caso de que se encuentre alguna enfermedad eliminarla inmediatamente³⁷.

En un cultivo de papa para semilla se realizan varias observaciones durante su desarrollo. Las más importantes son las siguientes:

La primera, antes de la floración en las que se eliminan las plantas que presentan síntomas de enfermedades como la Pierna Negra.

La segunda, durante la floración, que sirve para desechar las plantas que tengan distinta coloración de la flor de la variedad que se está cultivando.

La tercera y la más importante es la que se hace posterior a la floración por ser cuando se presentan las enfermedades causadas por virus entre las que destacan el Mosaico y el Enrollamiento de las hojas⁴³.

Debe tenerse especial cuidado en controlar los pulgones durante el desarrollo del cultivo, de lo contrario se tendrían tubérculos procedentes de plantas, que aunque aparentemente parezcan sanas, han sido infectadas por este agente y al utilizarse su tubérculo como semilla pueden generar plantas enfermas, lo que disminuirá considerablemente el rendimiento del cultivo y contribuirá a su degeneración.

La preparación del tubérculo para semilla debe de comenzar desde la conservación durante el Invierno; para lo cual, es necesario que después de que sean escogidos con el peso requerido y bien formados, "se guarden en un lugar seco con bastante luz y de ser posible una temperatura que oscile entre 2°C y 8°C sobre cero, depositándolos en cajas a poca altura para evitar que se produzcan brotes blancos que debilitan al tubérculo porque se forman a expensas de almidón transformado en azúcar.²¹

No es conveniente realizar cortes a los tubérculos en varias porciones longitudinales, ya que se puede presentar la posibilidad de transmitir a

través de los implementos que se emplean para el corte y de la epidermis, enfermedades fungosas perjudiciales al mismo cultivo y a la economía del agricultor, no obstante, se acostumbra utilizar papas que por su tamaño es necesario cortarlas en pedazos. La siembra se debe de realizar en terreno húmedo procurando que los tubérculos no queden en contacto con el fertilizante aplicado antes de la siembra⁴⁹.

Dentro de las labores de cultivo, se recomienda realizar la primera labor cuando la planta alcance una altura de aproximadamente 10 cm, con el propósito de eliminar las malas hierbas. La segunda labor cultural es recomendable realizarla entre los 30 y los 35 días después de haber realizado la primera labor de cultivo. Asimismo, deberán realizarse labores de deshierbe periódicamente con el objeto de mantener libre de maleza la plantación y con ello evitar la competencia por nutrimentos. Deben realizarse dos labores de aporqué que además de eliminar las malezas se afloje la superficie para favorecer el crecimiento de los tubérculos, lo que deberá realizarse aproximadamente a los 40 días después de la segunda labor y 30 días después de esta realizar la última.

En zonas, en donde el cultivo se maneja bajo condiciones de riego, es importante el buen manejo del agua, por tratarse de un cultivo que es muy susceptible, tanto al exceso como a la sequía, por tanto es recomendable que el primer riego se realice cuando exista el 70% de la planta emergida, debe de ser ligero, evitando los encharcamientos. Este riego tiene como finalidad el proporcionar humedad a los tubérculos que están en brotación y con ello ayudarlos a emerger para tener una población más uniforme en el terreno sembrado.

La aportación de agua, al comienzo de la tuberización, influye sobre el número de tubérculos de tamaño comercial por planta en el momento de la recolección; de ahí la conveniencia de mantener el suelo aceptablemente húmedo. Después del inicio de la tuberización, un cierto número de tubérculos recién formados empiezan a desarrollarse, este es el llamado periodo de engrosamiento, durante el cual el cultivo necesita mayor cantidad de agua.

3.12 OBTENCIÓN DE LA SEMILLA.

Se recomienda usar semilla certificada, la cual deberá ser producida bajo estrictas normas fitosanitarias para garantizar una mejor germinación y un menor número de plantas enfermas.

La producción de semilla de buena calidad se realiza en lugares altos en la República Mexicana como la Sierra de Arteaga en Coahuila, Navidad, Nuevo León. Sierra de Tapalpa, Jalisco. Sierra de Chihuahua. Valles Altos de Toluca, Edo. de México. Entre otros. En estas áreas la producción de semilla es generalmente de temporal, lo que origina tubérculos de tamaño apropiado para la siembra, además de ser libre de plagas y enfermedades.

3.13 TAMAÑO DE LA SEMILLA.

La semilla, generalmente está compuesta por una mezcla de tubérculos de diferente tamaño, por lo cual se recomienda separarlas por tamaños con la finalidad de que al realizar la siembra se logren poblaciones homogéneas, debido a que los tubérculos grandes emiten más tallos que los tubérculos pequeños ya que tienen mayor número de yemas.

La semilla de papa se clasifica en cuatro categorías, mismas que se presentan en el Cuadro No. 5.

Cuadro No.7.

CLASIFICACIÓN DE LA SEMILLA DE PAPA, DE ACUERDO A SU TAMAÑO.

CATEGORÍA DE SEMILLA	DIÁMETRO (cm)	PESO (gr)	NÚMERO DE YEMAS (Var. Alpha)	TON/HA
Primera	> 7.0	230.0	17	4.0
Segunda	4.0 – 6.9	100.0	12	3.0
Tercera	3.0 – 3.9	45.0	9	2.5
Cuarta	<2.9	25.0	7	1.5

FUENTE: CEPAB. 1997.

Dependiendo del tamaño de la semilla (tubérculos) para la siembra se requerirá de 1.5 a 4.0 ton/ha.

3.14 TUBÉRCULOS PARTIDOS.

Cuando la semilla contiene un alto porcentaje de tubérculos grandes, se utilizará mayor cantidad de material para sembrar una hectárea; sin embargo, una forma de hacer rendir la semilla es fraccionar el tubérculo en dos partes. Se recomienda que el corte sea a lo largo del tubérculo.

"Para evitar pudriciones y acelerar la cicatrización se debe aplicar al corte una mezcla de 25 kg de cal o cemento más 1.0 kg del fungicida Tecto (Tiabendazol), 1.0 kg de Legusan (Quintozeno) o 1.0 kg de Captán (Captán)"¹⁹.

Estos fungicidas propuestos pueden ser modificados por otros que se encuentren en el mercado.

Cuando se realice un corte se deberá de sumergir el cuchillo ó cuchillos, en una solución de agua más un desinfectante como el hipoclorito de sodio o el formaldehido para prevenir el contagio de alguna enfermedad.¹⁹

3.15 ESTÍMULO DEL TUBÉRCULO SEMILLA PARA SU BROTAÇÃO.

Los tubérculos de papa tienen un periodo de reposo y luego brotan en forma natural. Sin embargo, muchas veces se requieren tubérculos "brotados" antes de que se produzca el brotamiento natural.

Cuando se desee estimular la brotación artificial, y a la vez tratar la semilla para prevenir enfermedades, se recomienda llevar a cabo el siguiente procedimiento:

- ❖ Hacer una mezcla de estimulantes de la brotación y fungicidas. Los productos utilizados deben ser a base de giberelinas (ácido giberelico) como el Biogib a razón de 10 cm³ en 200 litros de agua o una pastilla de activol en 200 litros de agua. Dichos productos son hormonas naturales que estimulan la brotación y el crecimiento de los tejidos. Además de los productos anteriores se debe incluir en la solución los

siguientes funguicidas: 250 gr de Tecto (Tiabendazol), 1.0 lt de Furdán (Carbofuran) y 500 gr de Ridomil Bravo (metalaxil y Clorotalonil). Esta mezcla servirá para tratar 3 ton de semilla. Después del baño, la semilla se expone al ambiente de 4 a 5 horas, para que se seque y posteriormente proceder a su almacenamiento en un lugar cerrado pero con ventilación³⁰.

- ❖ Se procede a estimular la brotación mediante calentones de combustible (gas, gasolina o diesel) o braceros de carbón, tratando de mantener una temperatura ambiental de 18 a 21°C durante un periodo de 21 a 30 días, al término del cual, se logra obtener tubérculos con brotes vigorosos para su siembra, estimulados por los tratamientos de temperatura y baño con giberelinas. Siguiendo este procedimiento es posible programar la brotación para cuando se desee sembrar³⁰.

3.16 VARIEDADES.

"Actualmente son muchas las variedades cultivadas, vasta pensar que el standard varietal, oficialmente registrado, de tres países solamente (Alemania, Holanda y Estados Unidos) reúne más de 200 variedades. Y anualmente se añaden otras nuevas. En los Países Bajos (Holanda), en el año de 1920, había 5 productores de nuevas variedades de papa, y en la actualidad se alcanza la cifra de los 247, por lo tanto, como las nuevas variedades obtenidas y admitidas se limitan a dos o tres al año, se asiste a un continuo crecimiento numérico de las variedades"³³.

No obstante, las variedades obtenidas en las últimas dos décadas no han resultado ser papas de consumo de particular valor cualitativo, y no solo por que estas manifiestan una ambientación muy limitada, por lo cual deben tener el éxito deseado en determinados lugares y muestran poca adaptación ambientes relativamente cercanos³².

Hay personas que han dado excesiva importancia a la productividad, afrontando problemas fitosanitarios de diversa naturaleza, efectuando cruzamientos con especies silvestres para adquirir cierta resistencia, etc. Evidentemente, los caracteres cualitativos no obtienen ventajas.

En Europa y América del Norte las variedades de papa que las personas consumen hoy son casi las mismas que sus antepasados consumieron hace años. "La variedad de papa más popular en Estados Unidos es la Russet Burbank, que fue descubierta en 1872. Sin embargo, la historia de la papa en los países en desarrollo es muy diferente. En los últimos 20 años, los países en desarrollo han estado más dispuestos a usar nuevas variedades que los países industrializados. En Europa y América del Norte las fuerzas del mercado y una confianza en los agroquímicos han creado una dependencia en las variedades más antiguas"³³

Los países en desarrollo están adoptando y usando docenas de cultivares nuevos cada año. "De estos cultivares, los materiales seleccionados de poblaciones mejoradas o identificadas por el Centro Internacional de la Papa (CIP) para su distribución en los países en desarrollo. La variedad (Canchán-INIAA), es un cultivar de papa desarrollado conjuntamente por el CIP, y el Programa Nacional de Papa del Perú, tiene altos niveles de resistencia a enfermedades y rápidamente está teniendo aceptación entre los agricultores andinos tradicionales y productores

comerciales de papa en las áreas costeras. Resultados de las encuestas indican que los agricultores que siembran Canchán han disminuido el uso de funguicidas en un 40%.”¹⁶

Diversos autores (Suppo R, Stoller E.) que tratan sobre el cultivo de la papa, consideran difícil su clasificación por variedades atendiendo la forma de los tubérculos, señalan un gran número de formas, sin embargo, dan a conocer para algunos países Europeos términos para designarlas como redondeadas, oblongas, entre otras. Mencionan como redondeada la papa de Chioggia, la amarilla de Verona, y la temprana de Pisa; como oblongas, la Roja de Holanda, la Real Temprana de Holanda⁸.

Atendiendo al color de la pulpa de los tubérculos, la clasificación se reduce a designarlas como variedades de pulpa blanca y variedades de pulpa amarilla.

Desde el punto de vista de su aprovechamiento, y tomando en cuenta la consistencia de la pulpa, formada por la proliferación de las células parenquimatosas que almacenan almidón y las sustancias nitrogenadas²⁸:

La variedad más empleada es la denominada Alpha. Esta ha mostrado una buena adaptación y buenos rendimientos, su madurez es de tipo intermedio y con las condiciones agro climáticas que se presenten en las diversas regiones productoras del país, su ciclo vegetativo es de 105 a 115 días al desvare. Estas plantas poseen muchas hojas y los tubérculos son de piel y pulpa de color amarillo claro; son de forma oval, redondeada, con “ojos” muy superficiales y distribuidos en todo el tubérculo. La semilla se puede adquirir en las regiones productoras de semilla de papa.

Existen otras variedades que se siembran y que tienen buena capacidad de producción como las siguientes:

Gigant. Tiene tubérculos de forma oblonga, color de piel y pulpa amarilla, piel lisa y con ojos apicales y superficiales.

Patrones. Sus tubérculos son ovals redondeados, color de la piel amarillo, pulpa color amarillo cremoso, piel rugosa, ojos superficiales dispersos; son utilizados en la industria para la elaboración de papas fritas.

Atlantic. Posee tubérculos redondos, de piel amarilla y pulpa de color crema, piel rugosa y ojos superficiales. Tiene características para uso industrial, principalmente de papas fritas.

3.17 DENSIDAD DE POBLACIÓN.

Las densidades de población varían entre 39,200 y 62,500 plantas por hectárea cuando se use 30 cm entre planta y planta y 85 cm entre surcos o, 20 cm entre plantas, y 80 cm entre surcos, respectivamente.

La cantidad de semilla por hectárea dependerá del tamaño del tubérculo. Considerando que el tamaño óptimo es de 3.5 a 6.0 cm de diámetro, se requieren aproximadamente de 1.5 a 4.0 ton/ha. La semilla debe tener brotes fuertes y coloreados, de 1 a 2 cm de longitud.

3.18 ÉPOCA DE SIEMBRA.

Con relación a la época de siembra de la papa dependen fundamentalmente de las condiciones locales que se den, en las diversas regiones agro climáticas de nuestro país donde se cultiva. Cabe destacar que en la mayoría de ellas se llevan a cabo dos siembras anuales que corresponden a dos ciclos agrícolas bien definidos, el de Primavera–Verano y Otoño-Invierno. (Ver cuadro No. 2)

3.19 SIEMBRA.

Tomando como referencia los trabajos experimentales realizados en Centros de Investigación del INIFAP, los mejores resultados se han obtenido en surcos separados a 92 cm y a una distancia entre planta y planta que oscila entre 30 y 35 cm, teniéndose la ventaja de que ésta práctica puede realizarse con máquina sembradora esto es en las variedad alpha.

“La profundidad a que se siembre la semilla depende de la textura del suelo, cuándo es ligero debe profundizarse más (de 15 a 20 cm.) y cuando es pesado de (10 a 13 cm). Por lo general las siembras deben de ser superficiales para que las raíces se extiendan en lugar de profundizar por que en este último caso no se dispone de eficiente drenaje y los tubérculos no se desarrollan adecuadamente”¹⁵.

Una vez que la semilla ha sido elegida, se deposita en el fondo del surco e inmediatamente después, se sugiere aplicar productos químicos para prevenir el daño causado por plagas y enfermedades. Para ello puede utilizar

Furadán 350 L (Carbofurán) que es un insecticida-nematicida para el control de insectos del suelo como el gusano de alambre (*Agrotis sp*) o la Gallina Ciega (*Phyllophaga sp*)

3.20 ESCARDAS

Durante el desarrollo de las plantas, es necesario realizar al menos dos cultivos mecánicos, complementados con los deshierbes manuales; el primer cultivo se puede realizar cuando las plantas tengan una altura aproximada de 15 a 20 cm y el segundo antes de que el follaje cierre el surco para no dañar las plantas.

Otra opción que se tiene para el control de maleza, es la aplicación de productos químicos; uno de ellos puede ser el herbicida Sencor (Metribuzin) a razón de 750 ml/ha, que es capaz de controlar la aparición del Quelite, Verdolaga, Mostacilla, Lengua de Vaca, Zacate Jonson y Zacate Guinea. Este producto se puede aplicar en pre y post-emergencia del cultivo.

3.21 RIEGOS.

Para lograr un buen manejo del agua, es indispensable la nivelación y un buen trazo de riego.

El número de riegos depende de las condiciones ambientales, del tipo de suelo y de la etapa del cultivo, pudiendo ser de aproximadamente 10 riegos durante todo el ciclo del cultivo.

El exceso de agua se encuentra asociado a la presencia de las enfermedades porque se propician las condiciones favorables para su desarrollo. Un riego excesivo al momento de la siembra puede provocar pudriciones al tubérculo semilla y, como consecuencia de ello, se originan fallas en la emergencia.

“Invariablemente, los riegos deben aplicarse oportunamente y en cantidad suficiente. Se ha observado que cuando no se aplican en el momento adecuado, la reducción en el rendimiento puede ser mayor al 50%”.

IV.- ASPECTOS NUTRICIONALES Y FITOSANITARIOS.

4.1 FERTILIZACIÓN

Para una eficiente fertilización en el cultivo de la papa se deben de considerar los siguientes aspectos:

- I. El principal objetivo de mejorar la fertilización en el cultivo de la papa es la obtención de una producción con alto rendimiento y de una calidad acordes a los estándares del mercado.
- II. La papa pertenece a las especies vegetales descritas como de acumulación, esto implica que su principal función fisiológica es almacenar o acumular gran cantidad de nutrientes en los órganos de almacenamiento (tubérculo).
- III. Los principales elementos que acumulan la papa son los carbohidratos, específicamente el almidón. El almidón es producido diariamente en las hojas de la papa, a través de la fotosíntesis y al iniciarse la tuberización y el desarrollo de los tubérculos, su ritmo de producción se incrementa significativamente.
- IV. Desde los centros de producción (las hojas), el almidón va siendo movilizado hacia los tubérculos, donde finalmente se almacena formando la reserva que la planta ha constituido.

- V. La fase de desarrollo de tubérculos dura en promedio 40 días y se le conoce como "fase crítica" ya que es el momento cuando se define y se completa el rendimiento del cultivo. En esta etapa la planta debe de tener disponibles dentro de la planta los nutrientes, tener un alto abastecimiento de agua y un total control fitosanitario.
- VI. El principal elemento responsable de la movilización del almidón desde las hojas al tubérculo es el Potasio en la plantas es decisivo para obtener altos rendimientos y alta calidad en la producción. Existe una relación casi directa entre fertilización potásica y el rendimiento en la papa.
- VII. En cuanto a los suelos dedicados a producción de papas, existe la idea de que la mayoría de ellos tienen altos niveles de potasio. Sin embargo, para una producción de cultivos altamente demandantes de potasio, como la papa, cuya fase crítica es muy breve, la "disponibilidad" de este nutriente en el suelo con toda seguridad no será suficiente para que el cultivo llene completamente los tubérculos producidos.
- VIII. El Fósforo, tiene poca movilidad en el suelo, el potasio media comparado con el Nitrógeno. Esto sumado a lo poco eficiente que es el sistema radicular de la papa, indica que ambos nutrientes se deben de aplicar en altas cantidades para lograr rendimientos comerciales atractivos.

- IX. Es importante mencionar que la fuente de fertilización es de vital importancia para lograr una óptima asimilación y utilización del producto aplicado. Como el ciclo de la papa es corto y de gran demanda de nutrientes sumado al limitado desarrollo radicular, se requieren fuentes muy solubles y acercándose a la fase crítica (desarrollo del tubérculo) del cultivo se requieren fuentes alternas solubles.
- X. Investigaciones en la última década indican que la calidad del tubérculo de papa se produce mejor aumentando el contenido de Calcio en los tubérculos, reduciendo los defectos internos como manchas café y corazón hueco, además de que se almacena mejor, al Calcio debe ser colocado localizadamente en donde se desarrollan los tubérculos, parte alta del surco y ya avanzado el ciclo a partir de la etapa de tuberización y en el desarrollo de tubérculos, debiéndose usar una fuente alterna soluble de calcio. Ya que se descubrió recientemente que los tubérculos poseen raíces propias que absorbe directamente el nutriente por lo que la aplicación de calcio soluble alrededor del área del tubérculo incrementa su captación en el tubérculo, mejorándose la calidad de los mismos (Campbell-Bascom, 1998).
- XI. No se recomiendan aplicaciones tardías y altas en Nitrógeno (en la etapa de desarrollo del tubérculo) porque estas están asociadas con el rajado del tubérculo de papa que aumenta si hay deficiencias de Calcio y Boro en el suelo. (Uvalle al, 1999). Además que induce al desarrollo vegetativo cuando ya no se desea, por el contrario se desea

una translocación de los azúcares a los tubérculos y porque la disminución del nutriente N, mejora la maduración de la cosecha.

- XII. Es importante que el cultivo disponga desde su emergencia de todos los nutrientes esenciales ya que el periodo de crecimiento es muy corto y tratamos de alcanzar un buen desarrollo vegetativo y radicular antes del desarrollo del tubérculos. La deficiencia de cualquier macro ó micronutriente afectaría el buen desarrollo del cultivo

4.2 SÍNTOMAS QUE PRESENTAN LAS PLANTAS DE PAPA POR DEFICIENCIAS DE ELEMENTOS QUÍMICOS.

Los síntomas por deficiencia de elementos nutritivos en las plantas de papa, son una valiosa guía para normar el criterio en cuanto a la fertilización de esta solanácea. A continuación se presentan los síntomas más representativos de algunas deficiencias:

i. NITRÓGENO.

“La deficiencia de Nitrógeno se reconoce en el cultivo de la papa por un menor desarrollo foliar, así como por el color amarillento de las hojas. Así mismo cuando la deficiencia de nitrógeno es elevada, se presenta una franja alrededor de las hojas como tostadas o quemadas, siendo así su mismo color más amarillento. La deficiencia de nitrógeno esta normalmente asociada con suelos arenosos bajos en materia orgánica y ácidos que interfieren la nitrificación. Aplicando nitrógeno en forma de materia orgánica,

por medio de estiércol y abonos verdes y suministrando fertilizaciones comerciales al mismo tiempo, se aumentan las reservas de este elemento en forma aprovechable.

ii. FÓSFORO.

Cuando existe deficiencia de fósforo en el suelo, las plantas son menores que las normales, su crecimiento se retarda principalmente durante la primera etapa de desarrollo. También en las hojas de las plantas se notan grandes áreas descoloridas y flecos irregulares alrededor de las mismas. En plantas de papa que crecen en suelos deficientes en fósforo, algunas veces se producen tubérculos con lesiones café en la pulpa y que al incrementarse el problema se unen formando grandes manchas de ese color.

iii. POTASIO.

Las plantas de papa requieren continuo abastecimiento de Potasio para su normal crecimiento, cuando existen deficiencias de este elemento, el crecimiento de las plantas se retarda primero y finalmente se detiene completamente. Los entrenudos se acortan lo cual da a la planta una apariencia compacta, las hojas se reducen de tamaño y se enrollan. En los bordes de las hojas aparecen franjas irregulares de color café como si estuvieran quemadas, las que al oprimirlas con los dedos se desmoronan³³. La temprana apariencia de un color anormal verde oscuro del follaje, es uno de los más significativos signos de necesidad de potasio, enseguida las hojas más viejas se vuelven amarillentas y se desarrolla un color café bronceado muriendo finalmente; en una sola planta éste bronceado no es notorio pero si se aprecia fácilmente en conjunto. Con ciertas condiciones de

luz, estos tintes purpúreos son aparentes, algunas hojas de abajo de la planta se secan al mismo tiempo y eventualmente toda la planta muere.

iv. MAGNESIO.

Cuando existe deficiencia de magnesio las hojas inferiores muestran un color verde claro, empezando la clorosis, "eventualmente en el tejido de las nervaduras de las hojas aparecen manchas morenas. Las hojas afectadas son quebradizas"³³.

v. CALCIO.

Los primeros síntomas de la deficiencia de calcio en el cultivo de papa se aprecian por un color verde ligero en bandas a lo largo de los márgenes de las hojuelas de la yema terminal, presentándose necrosis en estas áreas, por lo que a menudo mueren. En otros casos las hojas más jóvenes de la yema terminal permanecen cerradas ocasionando su muerte. Los tubérculos muestran zonas necróticas en el corazón.

vi. MANGANESO.

Los primeros síntomas que se presentan por deficiencias de manganeso en el cultivo de la papa son: "Desarrollo de un color verde claro en los tejidos de las venas, cuando la deficiencia de manganeso es muy fuerte, la planta está prácticamente desprovista de clorofila"³³.

vii. BORO.

La deficiencia de boro se conoce por que las hojas se cierran y las márgenes se enrollan hacia arriba. "La principal característica es la muerte de los brotes terminales, algunas clorosis se desarrollan y los pecíolos se vuelven quebradizos, puntas y márgenes de la hoja mueren prematuramente", finalmente, él último crecimiento de esta planta será completamente detenido por la deficiencia de boro.

4.3 PLAGAS, ENFERMEDADES.

Las diferentes plagas y enfermedades que atacan al cultivo de la papa, ocasionan serios daños tanto al follaje de la planta, como en las raíces y más severos cuando se resienten en los tubérculos.

Diversas plagas causan daños a las plantaciones de papa en todas las regiones paperas del país,

Las enfermedades que invaden la raíz, tallo y tubérculos, generalmente habitan en el suelo y son trasmitidas por el movimiento de la tierra contaminada o tubérculos infectados. Los patógenos del follaje son dispersados por el viento o el agua.

Los virus y micoplasmas se diseminan por los insectos y nematodos vectores o están presentes en los tubérculos. Debido a que son transportados por el sistema vascular, infectan todas las partes de la planta.

Plagas

Patógeno	Síntomatología	Control
Afilgones (Myzus Persicae)	Se aloja en el envés de la hoja así como en el tallo, alimentándose de la savia de las hojas provocando decaimiento como encrespamiento y deformación de tejidos, principal agente transmisor de enrollamiento de la papa	Curater (Carbofuran) 3.0 a 6.0 L/ ha.
Aromilla de la papa (Phthorimaea operculella)	ataca la pulpa de los tubérculos haciendo galerías	Pounce (Dermetrina) 400 a 600 ml/ha.
Arips (Phytopoda spp)	Raspan la superficie de la hoja, se alimentan de la savia de la hoja provocando secamiento y caída de las hojas	Gusación (asinfos metílico) 2.0 a 3.0 L/ ha.
Gusano falso medidor (Trichoplusia ni)	En estado larvario se alimenta del follaje, posteriormente hace su capullo en la misma planta	Tamarón 600 1.0 a 2.0 l.ha.
Mosquita blanca (Trialeurodes vaporariorum)	Las hembras ovopositan en el envés de la hoja alimentándose de la savia provocando la caída de las hojas	Busadin (Diazinon) 0.5 a 1.0 l.ha
Aulga Saltona (Trialeurodes vaporariorum)	En estado larvario ó gusano, hace galerías superficiales alimentándose del tubérculo y de las raicillas	Furadan 350 L (Carbofuran) 300 a 600 cc/ha
Araña de la papa (Tetranychus bimaculatus)	Las larvas se alimentan de las hojas llegando a haber defoliación completas	Dimecron 100 (fosfamidon) 300 a 600cc.ha.

Plagas (Continuación)

ATOGENO	SINTOMATOLOGIA	CONTROL
hicharrita de la papa (Empoasca solena)	Se alimenta del envés de la hoja, chupando los jugos de la hoja, se manifiesta por una coloración amarillenta en la planta y paulatinamente muere la planta	Folidol 2% polvo (paratión metílico) 15 a 30 kg.ha.
hicharrido de la papa (Epicaerus cognatus)	La larva se alimenta del tubérculo y raíces hacen agujeros a las papas y van dejando su excremento en las galerías.	Thiosulfan (endosulfan) 2.0 a 3.0 lt.ha
Nematodo Enquistado (Phithorimaea perculella)	Provoca en la planta raquitismo, e inanición	Desinfección del suelo

Enfermedades

Patógeno	Sintomatología	Control
Marchitez bacteriana de la papa (Pseudomona solanacearum)	Esta bacteria, provoca marchitez y detención del crecimiento así como amarillamiento del follaje en toda la planta. El tubérculo puede mostrar áreas hundimiento en los brotes; como también mostrar el anillo vascular de un color café del cual sale un exudado lechoso al exprimir la papa.	Dejar de sembrar por espacio cuatro años
Murchison Temprano (Alternaria solani)	Esta enfermedad se puede manifestar en todas las fase de la planta ya que el inoculo viene en la semilla. En las hojas hay manchas necróticas de color café negrusco presenta anillos concéntricos los cuales pueden ser redondos o angulares provocando defoliación prematura. En los tallos se presenta como lesiones semihundidas en los entre nudos. El tubérculo queda seco corchoso ó esponjoso. El hongo es un parásito débil que vive en la semilla ó en el suelo	Dyrene (Oxicloruro de cobre) 2.0 a 4.0 kg/ha.
Murchison Tardío (Phytophthora infestans)	Las lesiones aparecen en las puntas ó márgenes de las hojas como pequeñas manchas remojadas posteriormente se desarrollan a lo largo de la hoja y son de color café a morado con halo verde pálido. Pueden apareces lesiones oscuras en el tallo causando marchitez severa y la muerte de la planta. Conforme se disemina la enfermedad en el campo aparecen manchones con plantas enfermas en dirección al viento, respecto a las primeras plantas infestadas Dentro de la pulpa del tubérculo se extiende una pudrición granular de color café sin límites bien diferenciados.	Intersate Ph (Oxicloruro de Cobre) 1.5 a 3.0 kg/ ha

Enfermedades (Continuación)

Etiológico	Sintomatología	Control
<p>Mancha negra (<i>Rhizoctonia solani</i>)</p>	<p>Ocasiona lesiones definidas de color café oscuro o rojizo, de 1 o 2 cm o más a lo largo de la raíz. Los síntomas anteriores pueden predecirse por la manifestación del enrollamiento basal en los folíolos y la marchitez aparente de la planta, en el tubérculo pueden presentarse manchas de 2 a 3 mm, circulares o irregulares, abultadas y de un espesor de uno a dos milímetros por tierra y micelio del hongo, adheridos al tubérculo</p>	<p>Bala 500 CU (Clorotalonil)</p>
<p>Punta morada de la papa (<i>Mycoplasma</i> <i>potumolbur</i>)</p>	<p>Enfermedad de tipo viroso, transmitida por chicharritas se presenta en las siembras tempranas es causa de micoplasmas, lo cual daña a la planta al nutrirse y multiplicarse dentro del sistema circulatorio. El daño se manifiesta en las hojas superiores con un color amarillento o morado dependiendo su variedad, así mismo en las yemas axilares se forman tubérculos aéreos. Los tubérculos sufren necrosis y la cosecha resulta pobre y de baja calidad; cuando así sucede se observa enrollamiento basal de los folíolos.</p>	<p>Tamaron (Metemidofos) 1.0 a 2.0 l/ha</p>
<p>Virus de enrollamiento (Leaf roll)</p>	<p>Enfermedad transmitida por pulgones y áfidos, como síntoma se desarrolla primero en las hojas jóvenes localizadas en la parte superior, las cuales se mantienen verticales y se enrollan hacia arriba tornándose amarillentas o descoloridas en el tubérculo puede presentarse una lesión oscura de forma reticular. El virus es transportado en tubérculos infectados en la maleza hospedera de la familia de</p>	

Enfermedades (Continuación)

Patógeno	Sintomatología	Control
<p>Mancha negra (<i>Erwina caratovora</i>)</p>	<p>la papa y es transmitido de planta a planta por áfidos vectores</p> <p>Esta enfermedad origina que la planta afectada suspendan su crecimiento y las hojas se amarilleen y que se enrollen, la base de los tallos se pone negra progresando la infección por los estolones hasta los tubérculos donde aparece áreas oscuras por fuera y una pudrición suave por dentro</p>	<p>se recomienda usar semillas de calidad mantener los tubérculos a temperatura 10 a 13 grados durante 14 días previos a la siembra</p>
<p>Marchitez (<i>Fasarium oxisporum</i>)</p>	<p>Es un a enfermedad fungosa, ataca tanto a plántula como a tubérculos. En la planta se presenta antes de florear, las hojas de la parte inferior toman un color verdea amarillamiento y en poco tiempo se secan avanzando el mal hacia las partes superiores de la planta que toma una apariencia de decaimiento hasta marchitarse por completo las hojas se enrollan en los bordes y al secarse estas se rompen.</p> <p>Las plantas enfermas se arrancan fácil ya que sus raíces mueren y se hacen quebradizas.</p>	<p>No hay tratamiento curativo eficaz</p>

4.4 DESORDENES FISIOLÓGICOS.

Los daños que no son causados por agentes biológicos (microorganismos o insectos) son llamados "desórdenes fisiológicos" o abióticos y pueden afectar la buena apariencia externa o interna de los tubérculos.

Los factores ambientales, las prácticas de cultivo inadecuadas, las altas o bajas temperaturas, los niveles irregulares de humedad o nutrientes del suelo pueden causar desórdenes indeseables.

A continuación se presentan algunos de los desórdenes más comunes:

4.5 CRECIMIENTOS SECUNDARIOS.

Cuando el estrés ambiental detiene temporalmente el crecimiento del tubérculo, la reanudación del mismo puede causar un desarrollo ó mal formación del tubérculo llamado crecimiento secundario. Los factores que pueden interrumpir el crecimiento normal de los tubérculos son: daño por helada o granizo a las hojas, alta temperatura del suelo (arriba de 27°C), baja humedad, un desbalance en la fertilidad o la combinación de éstos⁵. Por lo anterior, éstos desórdenes no pueden evitarse completamente, sin embargo, se pueden minimizar mediante el uso de las prácticas agrícolas siguientes:

- ❖ Tener uniformidad en las plantas y un espaciamiento adecuado entre surcos para asegurar una distribución adecuada de los tubérculos.
- ❖ Mantener niveles de nitrógeno y humedad adecuados, que permitan un desarrollo uniforme del cultivo.

4.6 MALFORMACIONES DEL TUBÉRCULO.

Cuando hay interrupción y posterior reanudación de crecimiento se forman protuberancias en el tubérculo, en una o más yemas laterales. Las principales malformaciones son: "cuello de botella", "badajo de campana" y "terminación puntiaguda"¹¹.

4.7 TUBÉRCULOS ENCADENADOS.

Estos pueden formarse a partir del tubérculo principal, como una serie de tubérculos seguidos a lo largo del estolón. Este encadenamiento de tubérculos, frecuentemente, se presenta después de una alta temperatura en el suelo¹¹.

4.8 TUBÉRCULOS PEQUEÑOS.

Este desorden involucra la formación de varios tubérculos secundarios formados a partir de un tubérculo "semilla" que no produce follaje. Los tubérculos secundarios se desarrollan directamente de las yemas o pueden formarse de pequeños estolones que emergen de las yemas y forman pequeñas papas. Este desorden ocurre más frecuentemente cuando se usa semilla fisiológicamente "vieja", cuando los tubérculos son sembrados en suelo frío (debajo de 10°C), después de haber sido almacenados a

temperaturas superiores a los 20°C, o cuando los tubérculos semilla se ponen en un almacén frío después de brotar y sembrarlos en fechas tardías.

Para controlar la formación de tubérculos pequeños, se debe almacenar la semilla a 4.4°C, evitar el uso de semilla que ha sido almacenada por largo tiempo y no emplear semilla vieja en suelos fríos y secos¹¹.

4.9 FORMACIÓN DE GRIETAS.

Son causadas por un repentino y rápido incremento en el volumen del tejido interno. Usualmente, se forman a lo largo y exponen el tejido cicatrizado, formando fisuras en la superficie del tubérculo. Las condiciones de humedad irregular causan la formación de grietas. Por ejemplo, una lluvia o riego pesado, seguido por un periodo seco, pueden causar un rápido incremento en la actividad de crecimiento. Además, el desarrollo de grietas es mayor en donde el espaciamiento entre plantas es más amplio, por lo que es necesario usar un tamaño de semilla y espaciamiento uniformes para obtener un adecuado número y tamaño de plantas por surco.

4.10 CORAZÓN HUECO.

El desarrollo de cavidades en el interior del tubérculo puede ser muy pequeño u ocupar toda el área de la pulpa, asimismo, es posible encontrar uno o varios "huecos" en cualquier parte del tubérculo. En la pared de la cavidad, ocasionalmente, se puede formar una capa suberizada, parecida a la piel del tubérculo. El corazón hueco está asociado a periodos de rápido crecimiento del tubérculo y a deficiencias de potasio. Las temperaturas frescas del suelo durante el inicio de la formación del tubérculo, producen en la pulpa del tubérculo un centro café. Aproximadamente 5 días

con temperatura diurna menor o igual a 18°C y nocturna menor o igual a 10°C pueden provocar daños a las células y luego manifestar los síntomas del corazón hueco. Para disminuir la incidencia de este problema, se debe acortar los espaciamientos de los tubérculos en la siembra y utilizar piezas grandes, para asegurar una adecuada densidad de población y un buen número de tallos por surco. Mantener los niveles adecuados de humedad y fertilidad del suelo para lograr un óptimo desarrollo del tubérculo y, cuando se estén formando, regar cuidadosamente durante el clima fresco para evitar alta humedad en el suelo¹¹.

4.11 MEDIDAS DE PREVENCIÓN

En la mayoría de los casos, las prácticas siguientes son efectivas para el control de las enfermedades:

- ❖ Manejo adecuado del cultivo.
- ❖ Uso de semilla certificada.
- ❖ Tuberización adecuada de los tubérculos (endurecimiento de la cutícula).
- ❖ Tratamiento a la semilla.
- ❖ Evitar excesos de humedad en el suelo a lo largo de la estación de crecimiento.
- ❖ Dejar que los tubérculos maduren antes de cosechar y manejarlos adecuadamente.
- ❖ Proporcionar condiciones correctas para el curado y almacenaje de los tubérculos.

El uso de funguicidas puede reducir el daño; sin embargo, para que los productos sean más efectivos deben aplicarse antes de que ocurra la infección o cuando la enfermedad comienza a manifestarse. Por lo tanto, es importante monitorear el cultivo para detectar la aparición de síntomas.

Es importante que al finalizar el ciclo agrícola se realice un buen barbecho, de tal manera que se destruyan la mayor parte de los gusanos existentes en el suelo, al quedar expuestos a la intemperie y al ataque de diversos depredadores. Y por otra parte, con la misma labor de barbecho, se incorporan al suelo las partes vegetativas de las plantas de papa y otras malas hierbas hospederas que favorecen el desarrollo de algunas enfermedades.

La papa se debe sembrar a la profundidad recomendada, de acuerdo a las condiciones físicas que presente el suelo, con el objeto de que los tubérculos tengan mayor protección contra plagas, por la capa de tierra que los cubre.

Al terminar la cosecha, es conveniente retirar los residuos de las plantas para evitar, por una parte, se reproduzcan algunos insectos plaga y por la otra destruir en la medida de lo posible los focos de infección causados por plantas enfermas, que fueron atacadas por un hongo o virus, para evitar su presencia en época temprana del siguiente ciclo agrícola.

4.12 ELIMINACIÓN DEL FOLLAJE.

A los 80 o 90 días después de la siembra, cuando el follaje empieza a caer o toma un color amarillento, deben tomarse muestras periódicas para ver el tamaño de los tubérculos, con el fin de cosecharlos con tamaño comercial.

Cuando, aproximadamente, el 75% de las papas tengan el tamaño deseado, se elimina el follaje, con lo cual se detiene el desarrollo del tubérculo. La eliminación debe ser mecánica cuando el destino de la papa sea para consumo en fresco y con productos desecantes cuando el producto es para semilla. El corte se realiza con dos pasos cruzados de desvaradora, con la finalidad de que los tallos de la planta queden lo más cortos posible.

Los productos utilizados para desecar el follaje son: Reglone (Dicuat) en dosis de 3 l/ha, o bien Gramoxone (Paracuat) de 3.0 a 5.0 l/ha. Es recomendable que la aplicación no se realice en terrenos que estén muy secos.

4.13 MÉTODOS BIOLÓGICOS.

Las plagas de insectos tienen enemigos naturales, principalmente otros insectos; así como hongos y bacterias que contribuyen significativamente a limitar su propagación.

En la actualidad, se aprovechan ciertos insectos útiles para combatir a otros que resultan nocivos en distintas regiones del país.

En la lucha contra las plagas agrícolas mediante el empleo de enemigos naturales la SAGARPA, a través de la Dirección General de Sanidad Vegetal ha impulsado diversos programas de control biológico en las distintas regiones productoras de papa y de otras solanáceas en nuestro país, que han consistido en el establecimiento de centros de reproducción de insectos benéficos, liberando grandes cantidades de ellos en el campo para disminuir la población de los insectos plaga. Por lo tanto, se recomienda, proteger y favorecer la propagación de los insectos benéficos en el campo⁴¹.

Los insectos útiles pueden ser predadores o parásitos. Son portadores aquellos que en estado larvario o adulto se alimentan de insectos nocivos para el cultivo. Algunos depositan sus huevecillos junto a la presa narcotizada para que se alimenten las crías. Los insectos parásitos son aquellos cuyos estados inmaduros se desarrollan en un solo huésped hasta completar su desarrollo.

Como ejemplo de insectos benéficos encontramos los siguientes: avispidas del género *Aphidius* de alas transparentes membranosas, frágiles. Depositán sus huevecillos dentro ó encima de los pulgones.

El león de los pulgones o alas de encaje, *Chrysopa sp.* En su estado larvario es muy voraz con los pulgones.

Los mayates, o también conocidos como escarabajos de tierra, devoran al gusano falso medidor.

Las Catarinas, tanto el adulto como la larva, se alimentan de pulgones y otros insectos de cuerpo blando. En cuanto a parasitarios encontramos a los siguientes:

ESPECIE:	PARÁSITA A:
<i>Copidosoma</i> spp	Himenóptero que parásita a la gallina ciega.
<i>Copidosma truncatellum</i> .	Hymenóptero parásito del gusano medidor.
<i>Encarcia</i> spp	Avispita, parásito de la mosquita blanca.
<i>Amitus</i> spp	Parásita a la mosquita blanca.
<i>Prospaltella</i> spp	Avispita que parásita a la mosquita blanca.
<i>Voria ruralis</i> .	Taquínido parásito del gusano falso medidor.

4.14 MÉTODOS LEGALES.

Con el propósito de evitar la introducción al país de plagas que causan cuantiosas pérdidas en las zonas paperas de otros países. se tiene en México, la Cuarentena exterior, que prohíbe la importación de plantas de papa, sus órganos y productos naturales.

V.- COSECHA .

5.1 Generalidades

Se realiza al final del ciclo vegetativo de la planta, cuando los tubérculos se han desarrollado completamente, adquiriendo el tamaño comercial óptimo.

Es recomendable destruir el follaje 15 días antes de realizar la cosecha ya sea con defoliante o mecánicamente para que la papa se fortalezca, con esta práctica también se facilita la recolección.

La cosecha se puede realizar de diversas maneras que están en función de la mano de obra disponible, de su costo y del tamaño de la parcela . En áreas reducidas, las papas se desenterrarán con la utilización de un biello o de un azadón, incluso arrancando las plantas. Cuando el terreno sea de mayores dimensiones, se utilizará el arado para romper el camellón. Por último, en superficies compactas de mayores dimensiones, la cosecha se realiza por medio de equipo.

Posteriormente, se recogerán las papas para depositarlas en montones, después en canastas, cajones, sacos, arpillas.

Para evitar los factores de demérito en la calidad de la papa, tanto para consumo humano como para uso de semilla en siembras posteriores, se deberán tener presentes las siguientes consideraciones:

- ❖ Se debe de causar el menor daño posible a los tubérculos, así como rozaduras, grietas y contusiones internas .
- ❖ Los tubérculos no deben exponerse a la radiación directa del sol para evitar quemaduras.
- ❖ Debe evitarse temperaturas elevadas (corazón negro), o bajas temperaturas (daños de heladas).
- ❖ Debe haber una separación efectiva de la tierra.
- ❖ En el terreno debe de quedar el menor número posible de tubérculos.
- ❖ No lavar las papas destinadas a semilla para evitar la caída de las yemas.

5.2 ALMACÉN.

Los tubérculos de papa son organismos vivos y después de cosechados, continúan respirando y transpirando, por lo que son afectados por las fluctuaciones ambientales. De esta forma, las altas temperaturas pueden ser causa de pudriciones o de pérdida de peso.

El almacenamiento deberá hacerse en temperaturas que oscilen entre 6 y 12°C , humedad relativa del 80 al 90% y ventilación, con la finalidad de eliminar el gas carbónico despedido por la respiración de los tubérculos y evitar el sabor dulce, poco agradable, debido la transformación del almidón en azúcar.

Si el almacén no cuenta con sistema de enfriamiento, se deben evitar aumentos de temperatura, además de cerrar las entradas de luz en exceso que propician el verdeo de los tubérculos. No permitir que la palomilla de la papa invada el almacén; sin embargo, si la cosecha de papa llega infestada desde el campo, aplicar de inmediato un agroquímico.

En el proceso de manejo es sumamente importante evitar que el tubérculo se golpee para eliminar daños al mismo y desde luego posibles pudriciones.

VI.- COMERCIALIZACIÓN

6.1 Norma Oficial Mexicana

En lo que respecta a normas de calidad del cultivo de la papa, la Secretaría de Agricultura Ganadería y Recursos Hidráulicos (SARH) publicó en el Diario Oficial de la Federación el día 3 de febrero de 1982, la Norma Oficial Mexicana de la papa, la cual fue difundida por la Dirección General de Normas Comerciales dependiente de la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial (SECOFI) por medio de un cartel informativo denominado "Cartel Informativo de la Norma de la Calidad para Papa", el cual contiene los siguientes datos.

"El cartel informativo de la Norma de Calidad de la papa tiene como objetivo fundamental el de informar principalmente a los productores y comerciantes sobre las características que debe reunir la papa para ser comercializada dentro de los grados de calidad que establece la Norma Oficial Mexicana NOM/FF/22-1982, la cual establece los siguientes grados: México extra, México 1 y México 2. Cuando el producto no sea clasificado con respecto a la norma deberá identificarse como "no clasificado" lo que indicará que no corresponde a ningún grado de calidad. Este producto estará sujeto a los reglamentos que en materia sanitaria han establecido las Secretaría de Comercio y Fomento Industrial (SECOFI) y de la Secretaria de Agricultura Ganadería y Recursos Hidráulicos (SARH)".

En lo que respecta a defectos, los clasifica de la siguiente manera: Como defectos menores a todos aquellos que afectan hasta un 5% de la superficie. Los defectos mayores son aquellos que afectan más del 5% pero menos del 10% de la superficie del producto, defectos críticos se consideran aquellos que afectan un área mayor del 10% de la superficie de la papa.

El muestreo del producto podrá establecerse de común acuerdo entre vendedor y comprador, a falta de éste se puede llevar a cabo conforme a las indicaciones de la norma NOM-Z-12-1982. Se sugiere la siguiente fórmula para calcular el porcentaje de producto defectuoso en un lote:

$$\% \text{ de defectos} = \frac{\text{Cantidad de defectuosos}}{\text{Cantidad inspeccionada}} \times 100$$

El resultado indicará si el producto o lote está dentro de los rangos contenidos en las tablas de tolerancia correspondientes. En este sentido, el tamaño de la papa se determina en función al diámetro ecuatorial considerando los parámetros que se presentan a continuación

Cuadro No. 8.
CLASIFICACIÓN DE LA PAPA POR TAMAÑO.

CLAVE	CLASIFICACION	DIÁMETRO ECUATORIAL DE LA PAPA (cm.)
A	Extrachico	Las que tengan el diámetro ecuatorial menor de 4 cm.
B	Chico	Las que tengan el diámetro ecuatorial entre 4 y 6 cm.
C	Mediano	Las que se encuentran en el rango de 6 a 8 cm.
D	Grande	Las que miden de 8 a 10 cm.
E	Muy Grande	Las que miden más de 10 cm en su diámetro ecuatorial.

FUENTE: SAGAR/ Centro de Estadística Agropecuaria 2000

Únicamente los tamaños B, C y D se califican como México Extra. Todas las denominaciones A, B, C, D y E se califican como México 1 o México 2. Dependiendo de los defectos que se presenen.

6.2 MANEJO Y DISTRIBUCIÓN DE LA PAPA EN LA CENTRAL DE ABASTOS DEL DISTRITO FEDERAL.

La central de Abastos del Distrito Federal (CEDA-DF), constituye el principal y mayor mercado mayorista de productos hortifrutícolas en el país y representa para los productores de los estados del centro de la República Mexicana, el mercado más importante para comercializar sus productos. De acuerdo al volumen de producto manejado la central de abastos se puede dividir en : Fuertes, Medianos y Pequeños comerciantes.

El grupo de comerciantes fuertes, se encuentra constituido por productores-bodegueros provenientes del estado de Sinaloa, principal productor de papa Alpha, quienes por el volumen desplazado dominan el comercio de este tipo de papa.

Los comerciantes medianos, se refiere a aquellos bodegueros con mayor presencia y dominio para la comercialización de las variedades de color.

Por ultimo, se consideran como pequeños comerciantes a los localizados en los pasillos (I, J), dentro de las bodegas colectivas adquiridas por asociaciones de productores ; éstos comerciantes comparten espacio y maquinaria lavadora dentro de la misma bodega, constituyen el grupo con menor presencia en el mercado de esta hortaliza.

**ESTA TESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA** 79

6.3 PRINCIPALES INTRODUCTORES DE LA CENTRAL DE ABASTOS DEL DISTRITO FEDERAL .

La producción de papa en todas sus variedades se realiza durante todo el año, los grandes productores pueden almacenar parte de su producción hasta un mes o más, con el objeto de evitar la caída del precio, (de acuerdo a la CEDA-DF 2001) por esto el abasto y la comercialización se realiza en forma constante a través del año, debido a que los ciclos productivos de las distintas zonas productoras principalmente el centro del país, se alternan a través del año en los envíos a la Central de Abastos del Distrito Federal. (CEDA-DF).

Los estados de Sinaloa, Michoacán, Sonora e Hidalgo son los principales estados abastecedores de la variedad Alpha. Referente a las variedades de color destacan los estados de Puebla, México, Veracruz y Tlaxcala.

Sinaloa: es el principal productor de papa alpha, este producto es ampliamente demandado en las principales plazas consumidoras del país así como por la industria de frituras. Alrededor del 90% de la producción tiene como destino el mercado para su consumo en fresco, el restante 10% se destina a la industria de las frituras principalmente Sabritas y Barcel³⁸.

Del volumen total enviado al mercado, su distribución es de la forma siguiente :

CEDA-D-F 45%, Guadalajara 20%, Otros 15% (Hermosillo, Tijuana, Mexicali, CD. Obregón). Monterrey 10%, Bajío 5%, Necesidades estatales de consumo y de semilla 5%.

Puebla: Se caracteriza por ser el principal estado productor de papa de color a nivel nacional. De la superficie sembrada el 11% corresponde a terrenos de riego en donde se siembra la variedad Alpha y el 89% restante a las zonas de temporal destinadas a las variedades de color. Entre las variedades más comercializadas se encuentran la Roja 40%, Motzamba 40%, López y Puebla 20%.

La importancia de esta entidad como productora y abastecedora a CEDA-D-F., se contempla con la influencia directa que tienen sobre la cotización de la producción de Veracruz y Tlaxcala, con quienes comparte el mercado en la misma temporada.

Estado de México: De la producción estatal se destina el 80% a CEDA-D-F., a la ciudad de Toluca un 15%, y el 5% restante se envía a mercados como Cuautla y otras regiones. Durante la temporada de la cosecha en este estado se tiene escasa producción en otras zonas abastecedoras de CEDA-D-F.; Tlaxcala envía pequeños volúmenes, esta condición define las estrategias comerciales desarrolladas tanto por productores como por los comerciantes, para garantizar el abasto en esta época, a través de comprometer cosechas por distintos mecanismos.

Veracruz: Este estado es importante productor de papa de color, bajo condiciones de temporal, la superficie estatal más importante destinada a este cultivo se encuentra próxima a las zonas paperas de Puebla.

6.4 COMERCIALIZACIÓN EN EL ANDEN DE SUBASTA.

El ingreso de la papa al Andén de subasta se realiza solo durante cuatro días a la semana de lunes a jueves con el fin de evitar la saturación del mercado. Durante el fin de semana son desplazadas las existencias de los comerciantes con la finalidad de contar con producto fresco, y no tener producto en almacenamiento, esta norma es flexible de acuerdo a la demanda de producto.

6.5 COMERCIALIZACIÓN EN EL ÁREA DE BODEGAS.

Una vez concluida la operación de compra-venta en el anden de subasta, la papa es llevada a las bodegas. Existen alrededor de 91 bodegas cuyo giro permanente es la comercialización al mayoreo de esta hortaliza, y se encuentran ubicadas en distintos pasillos de las zonas de frutas y hortalizas.

La papa de color se recibe sucia con tierra en cajas de madera de unos 25kg. Aproximadamente, La papa alpha normalmente es enviada en arpillas, cuyo peso oscila entre 50-60 kg. En ambas presentaciones la papa se clasifica por calidad. En CEDA-D.F. se comercializa papa incluso hasta de sexta calidad.

Por lo general el gran productor ofrece un producto más homogéneo en términos de calidad y tamaño. Contrariamente, los pequeños productores arriban a CEDA-D.F. con producto de baja calidad, e incluso con cajas

conocidas como "armadas", conteniendo varios tamaños y calidades de papa.

El producto de mejor calidad se encuentra en los periodos de cosecha alta de cada región abastecedora; y de terminación de cosecha se caracterizan por ofrecer producto sin madurez²⁵.

Cuando se encuentran en la bodega del comprador, el comerciante realiza la limpieza de una muestra significativa, que permite verificar la calidad y la clasificación que reporta el productor; dependiendo de los resultados, se realiza ajustes del precio acordado en el anden de subasta o del precio acordado para el envío del producto bajo consignación. El comerciante reconoce de un 10% a un 15% de merma, por lo que en caso de excederla, usualmente es así, descuenta el productor las mermas del volumen total contenido en el camión.

Esta practica en bodega es solo un pretexto para pagarles por abajo del precio vigente en subasta, pues el muestreo se realiza con rapidez, llegando a incluso lavar el volumen total comprado.

Cuadro 9.

Clasificación de la papa de acuerdo en CEDA-DF.

Especificaciones	Primera	Segunda	Tercera
Color	Uniforme según la variedad que se trate	Con ligera variación	según la variedad y con ligera variación
Tamaño	4.0 a 10.0 cm	todos tamaños	todos los tamaños
Defectos	Libre de defectos	Un defecto Menor	Un defecto mayor
Envasado	Envasado con rigurosa selección aspecto uniforme en color y tamaño	Las papas pueden presentar variaciones en cuanto a homogeneidad de tamaño	
Generales	Las papas deben estar bien desarrolladas: enteras, sanas frescas, limpias, cáscara razonablemente lisas, de forma característica de la variedad, sin humedad.		

6.6 ENVASADO

Con relación al envase de la papa se sugiere utilizar sacos o arpillas con las siguientes dimensiones: 90 por 50 cm de largo y 50 por 85 ó 90 por 45 cm de ancho, con capacidad aproximada para 50 ó 60 kilogramos de producto. Los envases deben de reunir las condiciones de higiene, ventilación y resistencia a la humedad y temperatura que garanticen un adecuado manejo y conservación del producto.

Cada envase debe llevar en el exterior una etiqueta o impresión permanente con características legibles, redactadas en español que tenga como mínimo los siguientes datos.

- ❖ Papa en estado fresco.
- ❖ Identificación simbólica del producto.
- ❖ Nombre y dirección del productor, distribuidor y cuando se requiere el del importador.
- ❖ Marca o identificación simbólica del productor o envasador.
- ❖ Zona regional de producción y la leyenda "PRODUCTO DE MÉXICO".
- ❖ Fecha de envasado.
- ❖ Grado de calidad.
- ❖ Contenido neto en gramos o kilogramos.

Todas las leyendas anteriores pueden figurar en otro idioma, cuando el producto sea para exportación y el importador así lo requiera.

La etiqueta deberá de ser de un color específico, dependiendo del grado de calidad: México Extra de color verde; México 1 de color azul; México 2 de color amarillo; y no clasificado de color rojo. Los comerciantes, en el momento de la oferta del producto al público deben de poner en lugar visible mediante carteles o rótulos las especificaciones de calidad estipuladas por la Norma.

En cuanto a las especificaciones para los grados de calidad de la papa, podemos decir; como especificaciones generales, las papas deben de estar bien desarrolladas, enteras, sanas, frescas, limpias, cáscara lisa, de forma característica de la variedad, sin humedad exterior anormal y libre de descomposición o pudrición.

En las especificaciones particulares podemos decir lo siguiente: la México Extra deberá de tener un color uniforme según de la variedad de que se trate, con tamaños B, C o D sin defectos y con una tolerancia en tamaño del 5%. La México 1 podrá tener un color con ligera variación según la variedad de que se trate con tamaños de clasificación A, B, C, D y E con un 10% de tolerancia en tamaño y defectos menores. La México 2 podrá tener ligera variación en homogeneidad según la variedad de que se trate con tamaños en sus clasificaciones A, B, C, D y E con un 15% de tolerancia en tamaños y con defectos mayores si así se requiere.

VI. CONCLUSIONES

Por sus características propias la papa representa una alternativa tanto para los productores como para los consumidores; en principio es un cultivo rentable y constituye un complemento como fuente de energía alimenticia.

Las formas en que se comercializa la papa en la zonas de producción es la siguiente :

- A.) Los productores de la región producen y comercializa su producto; mediante asociaciones locales y son enviadas a sus locales propios de la central de abastos.
- B.) Los dueños de bodegas ó intermediarios compran la producción directamente en las zonas productoras.
- C.) El productor trae directamente su producto a la central de abastos.

De las tres formas antes mencionadas cabe resaltar que la primera es donde se obtiene una mayor utilidad hacia el productor, ya que no presenta gastos adicionales.

La segunda forma el productor no se tiene que preocupar por el traslado del producto pero el precios inferior.

Para el tercer caso el productor no obtiene el precio mas adecuado para su producto, ya que tiene que entrar al programa de subasta que no los favorece en mucho por la corrupción que se presenta tanto por las autoridades como por los mismos locatarios.

En el caso de la producción mediante semilla sexual, y de acuerdo a la revisión realizada, no se tiene ninguna mejoría usando este método, ya que como el tubérculo presenta latencia esta no se puede eliminar por ningún método químico; siendo más recomendable la producción por semilla asexual.

8. BIBLIOGRAFÍA.

- 1.- **Alim, Golmirzaie.** 1990. "Genética y mejoramiento de la papa mediante semilla sexual" Cerquen. SIP. México. pp 81-103.
- 2.- **Alonso Arce Fernando** 1999. "El Cultivo de la PAPA" Edit. Mundi-Prensa España.
- 3.- **Anónimo,** 1978. SARH DGEA. Anuario Estadístico de la producción agrícola de los Estados Unidos Mexicanos. pp 158.
- 4.- **Amen D., R.** 1968. A Model of seed dormancy. The Botanical Review 34 pp 236.
- 5.- **Banco de Comercio Exterior.** 1990 Balanza Comercial de Productos Agropecuarios. Dirección de Comercio Exterior Agrícola. México D.F.
- 6.- **Baker, A.D.** 1997 A discussion of the pattern of distribution of the sugar beet nematode, *Heterodera sahachii* Schm., in the Blackwell District of Lambton County, Ontario. Ent. Soc. Ontario Canadá.
- 7.- **Barrera Islas, D y Chalita Tovar, L.E.** 1988 Metodología para el Análisis de Mercados Agropecuarios, Centro Nacional de investigaciones Agrarias (CNIA). México D.F.

- 8.- **Baidane, G.** 1998. Las Enfermedades de las Patatas. Edit. Mundi-Prensa, España
- 9.- **Biarnes, A.** 1990 La producción de papa en el municipio Ayahualulco, Estado de Veracruz México. Unidad de investigación "Dinámica de los Centros de Producción" del ORSTOM.
- 10.- **Bidwell R.S.** 1979. Fisiología Vegetal. Traducida por Guadalupe Gerónimo Cano y Cano pp 569-586.
- 11.- **Boser, J.E.** 1997. Root-lesion nematodes associated with root decline of small fruits and other crops in British Columbia. Canadian Jour.
- 12.- **Calderón V. Atilio,** 1978. Enfermedades de la Papa y su control Edit. Hemisferio Sur. Argentina.
- 13.- **Camacho M.F.** 1986. Dormición de semillas: aspectos generales y tratamientos para eliminarla. Tesis profesional Departamento de Fitopatología UACH. Chapingo, México.
- 14.- **Caldentrey, Pedro.** 1979 Comercialización de Productos Agrarios,. Aspectos Económicos y Comerciales. Editorial Agrícola Española. Madrid. España.
- 15.- **Centro Internacional de la Papa. (CIP).** 1980. Informe Anual . Lima Perú. Pp 72-84.
- 16.- **Centro Internacional de la Papa. (CIP).** 1983. Informe Anual . Lima Perú. Pp 107-115.

- 17.- **Centro Internacional de la Papa.** (CIP). 1983. Semilla botánica un Método Alterno para Producción de Papa. Folleto Técnico. Lima, Perú.
- 18.- **Centro Internacional de la Papa.** (CIP). 1984. Informe Anual . Lima Perú. Pp 125-137.
- 19.- **Centro Internacional de la Papa.** (CIP). 1987. Informe Anual . Lima Perú. Pp 156-184.
- 20.- **Christie Jesé R.** 1979. Nemátodos de los vegetales. Su ecología y su control. Ed. Lymusa. México.
- 21.- **Coordinación General de Abasto.** (COABASTO) 1990. Central de Abastos Ciudad de México. Departamento del Distrito Federal.
- 22.- **Diccionario de Especialidades Agroquímicas.** 1994. DEAQ quinta edición.
- 23.- **Dirección de Apoyo al Productor.** 1991. Cédulas Diarias de Información, Central de Abastos Del Distrito Federal.
- 24.- **Devlin M, R.** 1980. Fisiología Vegetal. Traducido por Xavier Uimosa Peces. Editorial Omega. España pp 473-477.
- 25.- **Diario Oficial de la Federación.** Jueves 27 de Septiembre de 1984. Tomo CCCLXXVI No. 19. Segunda sección México D.F.

- 26.- **FAO**. 1989. Anuario, Producción , Vol. 42 Roma, pp 105-137.
- 27.- **Fajardo Ortiz Adrián Eduardo** 2001. Experiencia en programas de fertilización en la red comercial de grupo FERTINAL Tesis de Licenciatura FES-C.
- 28.- **FIRA**. 1985. "El Sistema de Comercialización de Productos Agrícolas en la Central de Abastos del D.F. Boletín Informativo, Num, 173, Vol., XVIII. México D.F.
- 29.- **Flores paredes Joaquín**. 1993. Perspectivas de Crecimiento del Mercado de Papa en México. Tesis de Maestría. Chapingo México pp 63 -178
- 30.- **Franco, E**. 1990 Production and Utilization of potato in the Cusco area Centro Internacional de la papa. Lima Perú pp 179-186.
- 31.- **García. M:E**. 1982 Modificaciones al sistema de Clasificación climática de Kopen, para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana. UNAM. México pp 246.
- 32.- **García Mata Roberto**. 1990. Notas sobre Mercado y Comercialización de Productos Agrícolas. Centro de Economía. Colegio de Posgraduados. Montecillos, México. Pp 218-236.
- 33.- **Gómez M, F**. 1982. Latencia, Germinación, Imbibición y Estimulación. Semillas, Vol. III Nos 2 y 3 Colombia.

- 34.- **González Lianes María del Rosario.** 1993. Producción y Germinación de semilla Sexual de Papa (*Solanum Tuberosum* L.), Tesis profesional, Departamento de Fitotecnia, Chapingo México. pp 10-33
- 35.- **Glmirzaie, A.M.** 1997. Inbreeding effect on the production and agronomical character on different true potato seed generations In: EARP Abstracts of Conference papers and Posters, Aalborg: Denmark
- 36.- **Grajales L., M.** 1991. Apuntes de Mejoramiento Genético de Hortalizas. Tesis, Profesional departamento de Fitotecnia. UACH. Chapingo, México. Pp 65-68.
- 37.- **Harman H., T. y D. E. Kester.** 1984. Propagación de plantas. Principios y practicas ed. CECSA México D.F. pp 286.
- 38.- **Hawkes, J.K.** 1990. The potato; Evolution biodiversity and genetic resources. London G.B. Belhaven. Press pp. 257.
- 39.- **Howar, H.W.** 1995. The production of new varieties. In the potato Crop. The Scientific. Florida USA. pp. 132.
- 40.- **Howard, H.W.** 1997 Genetics of the. Potato Springer Verlag. Nueva York USA. pp 142.
- 41.- **Huamán Z.** 1986. Botánica Sistemática y morfología de la Papa. (*Solanum tuberosum*). Pp 52.

- 42.- **Lorenzo Rodríguez Eliseo.** 1992. Caracterización del Comercio al Mayoreo de Papa en la Central de Abastos del Distrito Federal Tesis. De Maestría. Colegio de Posgraduados México.
- 43.- **Lozoya S., H.** 1973. Estudio preeliminar sobre algunas Características Fisiológicas en Variedades de Papa (*Solanum tuberosum*) Tesis de Maestría Centro de Botánica. Colegio de Posgraduados México. Pp 09-20.
- 44 - **Malagamba, P.** 1995. Producción de papa con semilla sexual. Manual de Producción de papa. Sistemas de uso de semilla sexual de papa para diferentes ambientes. Unidad técnica de capacitación. Lima Perú.
- 45.- **Metcalf. C.L.** 1989. Insectos destructivos e insectos útiles. Sus costumbres y su control. Ed. C.E.C.S.A. México pp 296.
- 46.- **Miranda U., I.** 1985. Reguladores de crecimiento y fotoperiodo sobre la floración en Papa (*Solanum tuberosum*). Tesis profesional Departamento de Fitotecnia UACH, Chapingo, México pp 32-45.
- 47.- **Moreno M., E.** 1984. análisis físico y Biológico de semillas Agrícolas Ed. UNAM. México. Pp103-106.
- 48.- **Moreno, U.** 1991. Inducción fotoperiódica para la floración de plantas de papa en el CIP. Lima Perú. Informe técnico Centro Internacional de la papa Lima Perú.
- 49.- **Ortiz, R. Iwanaga, M.** 1986. Manipulación de niveles e ploidia en papa: Evaluación agronómica de progenies, tetraploides derivadas de

cruzamientos 4x."x, en libro e resúmenes del primer ongreso Peruano de Genética. Lima Perú.

50.- **Pallais, N.** 1995. Producción de papa con semilla sexual. Principios de manejo postcosecha y evaluación de la calidad de la semilla sexual de papa. Centro Internacional de la Papa. (CIP) . Lima, Peru pp 147.

51.- **Rousselle, P, Robert Y. y Crosnier, J.** 1999 La patata Edit. Mundi-Prensa, España

52.- **SAGARPA.** 2000. Centro de Estadísticas Agropecuarias
Anuarios Estadísticos de producción

53.- **Stallings, J.H.** 1985.El suelo su uso y mejoramiento. Ed. C.E.C.S.A.
México pp 128.

54.- **Thorne, G.** 1987. Heterodera punctatan. Sp., a nematode parasitic on wheat roots from Saskatchewan.

55.- **Yágodin, B:A** 1987. Agroquímica. Volumen I. Editorial Mir Moscú.
URSS. Traducción al español.