

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA; **Error! Marcador no definido.**

" ANTONIO NARRO "

DIVISION DE AGRONOMÍA.

DEPARTAMENTO DE FITOMEJORAMIENTO

EL CULTIVO DE LA PAPA (Solanum tuberosum L.)  
Y SUS PRINCIPALES PLAGAS Y ENFERMEDADES.

POR:

ERNESTO ENRÍQUEZ ARELLANO.

MONOGRAFÍA.

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

ING. AGRÓNOMO ESPECIALIDAD DE FITOTECNIA.

---

ING. M.C. CARLOS I. SUAREZ FLORES.  
PRESIDENTE DEL JURADO.

---

DR. JESUS ORTEGON PEREZ.  
VOCAL.

---

ING. M.C. EDGAR GUZMÁN M.  
VOCAL.

---

ING. M.C. ADOLFO ORTEGON P.  
SUPLENTE.

---

ING. M.C. MARIANO FLORES DAVILA.  
COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE AGRONOMÍA.

BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA.

MARZO DE 1998.

## DEDICATORIA.

A DIOS, A LA VIRGEN DE GUADALUPE, Y LA VIRGEN DE SAN JUAN DE LOS LAGOS:

Por que siempre nos muestran su bondad infinita y cuidan de nosotros sin merecerlo. Por que gracias a ellos e logrado uno de mis más grandes sueños. Gracias de todo corazón.

Con todo mi amor, cariño, respeto, admiración y agradecimiento a mis padres:

Sr. José Guadalupe Enriquez Macias.  
Sra. Ana Maria Arellano De Enriquez.

Por darme la vida, amor, apoyo y comprensión. Por que gracias a ellos e logrado culminar una etapa de mi vida. y más que nada gracias Papa por ese apoyo incondicional que siempre me brindaste sin esperar nada a cambio por esos momentos de sacrificio y esfuerzo que realizaste para que Yo me superara por eso y más muchas gracias Papa. A ti Mama por los cuidados desde niño y por que siempre sacrificaste parte de tu vida, para que Yo fuese un hombre de bien. Por ser parte de ti y de tu familia de todo corazón y amor muchas gracias Mama.

A MIS HERMANOS:

Estela, Irma, Leticia, José, Javier, Lupita, Cecilio.

Por el cariño fraternal, alergia, confianza y apoyo que de ellos siempre he recibido.

Pero muy en especial a mis hermanos: Rafael y Jorge. Por el apoyo económico y moral que siempre me brindaron sin ningún interés personal y quiero decirles que la etapa que hoy culmino se las debo a ellos. Muchas gracias de todo corazón hermanos.

A MIS ABUELOS:

Rafael Enríquez Magaña.  
María De La Luz Macias (+)

José Arellano (+)  
María del Carmen Ramírez.

Por amor y cariño que siempre me brindaron y por la preocupación que siempre han mostrado en mi familia y reflejo de su la experiencia y sabiduría.

Con todo respeto a:

Todos mis tíos por el apoyo que siempre me han brindado durante mi vida.

Con amor y cariño:

A todos mis sobrinos que forman parte de mi vida y que son la alergia del hogar, Así como a mis primos, cuñadas y cuñados.

Pero muy en especial a mi cuñada Martha Sánchez Macias por el amor que me ha brindado desde su llegada a mi familia, y más que nada por el apoyo económico y moral que siempre me ha brindado por eso y por más muchas gracias Martha.

A la familia Miramontes Rosas:  
A la familia Rodríguez Monjaras:

Por el apoyo y cariño que me brindaron durante mi estancia en la ciudad de Saltillo sin esperar nada a cambio.

A mi novia: Lolita Macias Martínez.

Por el amor, apoyo y sacrificio que deposito en mi durante toda mi vida de estudiante. Por ser una persona noble y sencilla gracias amor.

A todos los compañeros de la generación LXXXIV de Fitotecnia por el apoyo y respeto que siempre me brindaron. Y amigos que me apoyaron durante mi carrera de estudiante. Muy en especial a un gran amigo que siempre a estado conmigo en todos los momentos de difíciles de mi vida Antonio Hernández Ornelas.

## AGRADECIMIENTOS.

A la " UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO ", por haberme permitido culminar en ella mi carrera profesional, así como a Don Antonio narro por haber donado todo lo que poseía para la construcción de nuestra Alma Mater.

A los catedráticos de nuestra universidad por los conocimientos adquiridos durante el paso por las diferentes aulas de nuestra universidad. Así como a los miembros del departamento de fitomejoramiento por el apoyo que nos brindaron.

En especial al Ing. M.C. Carlos I. Suares Flores. Por brindarme la oportunidad y el apoyo de realizar y terminar el presente trabajo.

Al Dr. Jesus Ortegon Perez, por su participación y revisión de este trabajo.

Al Ing. M.C. Edgar Guzmán Medrano. Por su participación y revisión de este trabajo.

Al Ing. M.C. Adolfo Ortegon P. por su participación en este trabajo.

A mis mejores amigos , compañeros y personas que contribuyeron de alguna manera a la realización de este trabajo.

## INDICE DE CONTENIDO.

INTRODUCCIÓN..	1.
IMPORTANCIA.	2.
ANTECEDENTES HISTÓRICOS.	3.
PRINCIPALES PAÍSES PRODUCTORES.	7.
PRINCIPALES ESTADOS PRODUCTORES.	8.
DESCRIPCIÓN BOTÁNICA.	9.
CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA.	9.
VALOR NUTRITIVO DE LA PAPA.	11.
ÉPOCA DE SIEMBRA Y COSECHA.	12.
PRACTICAS CULTURALES.	14.
PREPARACIÓN DEL TERRENO.	15.
SIEMBRA.	17.
PROFUNDIDAD DE SIEMBRA.	22.
MANEJO DEL CULTIVO.	23.
APORQUE.	23.
CONTROL DE MALEZAS.	24.
RIEGO.	26.
FERTILIZACIÓN.	27.
NUTRIENTES.	28.
FORMA Y CANTIDAD DE NUTRIENTES.	29.

MOMENTO DE APLICACIÓN DE LOS NUTRIENTES. ....	31.
TIPOS Y CULTIVARES ( CVS ). ....	34.
CONDICIONES CLIMATICAS.....	36.
ALTITUD.....	36.
LATITUD.....	36.
TEMPERATURA.....	37.
HUMEDAD.....	38.
LUZ.....	39.
SUELOS.....	40.
CONTROL FITOSANITARIO.....	43.
PLAGAS Y ENFERMEDADES.....	44.
PLAGAS.....	45.
ENFERMEDADES.....	57.
HONGOS.....	57.
BACTERIAS.....	69.
VIRUS.....	72.
COSECHA.....	75.
ALMACENAMIENTO.....	79.
BIBLIOGRAFÍA.....	82.

## INTRODUCCIÓN

La papa o patata es uno de los alimentos más importantes tanto

de Europa como de América se ha cultivado extensivamente en los últimos años. Los españoles la introdujeron en Europa en el siglo XVI, durante la época de la conquista Americana.

El área que se cultiva de papas en el mundo, es alrededor de 22 millones de hectáreas con una producción promedio de 13.3 toneladas por hectárea.

La papa está relacionada con el tomate, los chiles, el tabaco y la berenjena, que pertenecen a la familia de las Solanaceae.

Las partes más importantes de la papa son las ramas subterráneas de los rizomas estoloníferos, que al engordar, forman los tubérculos; éstos constituyen la parte comestible de la planta.

Estos tubérculos contienen riquezas alimenticias de reserva en

forma de almidón y proteínas, los cuales proporcionan nutrientes que dan lugar a una nueva planta al año siguiente. El tubérculo contiene 80 % de agua. La materia seca consta de carbohidratos, proteínas, celulosa y minerales, y contiene vitamina A, C, G y algunos complejos de vitamina B.

El objetivo principal de cultivar la papa radica en el valor alimenticio de ésta. Existen muchas maneras de cocinarla y servirla. También sirve para la preparación de productos industriales, tales como harina, almidón, y bebidas alcohólicas.

También se puede usar la papa para la alimentación animal, especialmente los tubérculos pequeños y los dañados. En algunos países, una buena parte de la cosecha se utiliza con este fin.

El cultivo de la papa se realiza en jardines o huertos también en gran escala.

La papa posee una gran capacidad de adaptación, pues tiene una gran difunción en el mundo. La papa no es adecuada para los climas frescos, ya que no soporta las heladas ni los climas cálidos.

#### IMPORTANCIA.

La importancia de la papa radica en su alto valor nutritivo, en la superficie sembrada y en su gran demanda de mano de obra que necesita durante todo su desarrollo agrícola ( 70 a 85 jornales / ha). En algunos países Europeos y en Estados Unidos presenta un consumo promedio per cápita de 180 kg / año. ( CIP 1983), reportándose en México un consumo pre cápita anual de 16 kg /año.

( DGEA 1982 ).

2

#### ANTECEDENTES HISTÓRICOS DE LA PAPA.

La papa (Solanum tuberosum L.), cultivada o silvestre es una planta originaria de la región fría y montañosa de los Andes de América del sur, comprendida por: Colombia, Perú, Ecuador y Bolivia: su existencia data de los años 2500 a 5000 a. de c. y mucho más tarde se extendió al sur de Chile, Centro América, México y a los estados de Virginia, Carolina del Norte y otros en los estados Unidos de Norte América. La planta de papa es domesticada e introducida a la alimentación humana en Perú, entre los siglos IV Y IX de nuestra era por culturas pre - incaicas, las culturas Mochicas, Chavin, Tiahuacono, Imaras, y Quechuas, la cultura Tiahuanaco a orillas del lago Titinaca en lo que hoy es la frontera entre Perú y Bolivia.

Cuando los conquistadores Españoles llegaron a la región andina en la tercera década del siglo XVI, la mayoría de los pueblos indígenas ya cultivaban la papa, principalmente los Incas.

La papa se considera como una de las más grandes adquisiciones que el viejo mundo hizo con el descubrimiento del nuevo mundo. Los españoles llegaron a la costa de Ecuador en 1527

al mando de Francisco Pecara y posteriormente en 1537 uno de los segundos Alonso Ojeda con 400 hombres se internaron al continente por las orillas del río Magdalena, escalando la cordillera oriental

3

donde después de entrar encontraron por primera vez la planta de la

papa a orillas del río Magdalena; siguieron explorando hacia el interior hasta llegar a la altiplanicie de Bogotá, donde se encuentra el valle de Magdalena habitado por los Muescas, quienes ya tenían campos cultivados con papa. Cuando los conquistadores españoles llegaron a esa región, encontraron que sus principales alimentos eran la papa y el maíz y que algunas papas tenían variedades diferentes sobre todo en el tamaño del tubérculo; posiblemente ya habían logrado un mejoramiento genético de esa planta debido a que eran pueblos dedicados a la agricultura más que

a otro tipo de actividad; se supone que ya habían llevado a cabo selecciones masales de tubérculos para obtener los mejores para sus

fines alimenticios.

En la segunda mitad del siglo XVI los españoles llevaron la papa al viejo mundo al regresar de su expedición a la región de los

Andes. Al principio formo parte de los jardines botánicos con colecciones de plantas exóticas y más tarde, esta planta se

extendió a los jardines de nobles y los altos personajes, en España

y en otros países; es muy probable que su expansión se deba a que haya formado parte de los regalos que se hacían los nobles y los botánicos en visita de una región a otra y de un país a otro.

4

Los españoles después de llevarla a España, la llevaron a Italia y Francia en 1560. En Irlanda la introdujo el tratante de esclavos Hawkins hacia 1565 y Welter Raleighs la llevo a Inglaterra procedente de Virginia hacia 1586.

En un principio la papa fue discriminada por completo como alimento por los pobladores del viejo mundo; pero en los siglos XVII y XVIII, se incremento rápidamente su uso como alimento, debido a la gran carestía; los nobles posiblemente la consumieron por primera vez en sus castillos, debido a los prolongados sitios en que fueron sometidos. En Francia, principalmente, la papa salvo muchas vidas, dado que los suministros normales de alimento habían sido interrumpidos por los estragos de la guerra de los " Treinta Años", que les había quitado sus caballos, vacas, y destruido los molinos para moler granos, permitió que se intensificara su cultivo

para resolver las necesidades de alimento en la comunidad francesa.

En Inglaterra se suscito la Revolución Industrial; en Holanda la

nación perdió su poder como primera potencia Europea decayendo así su economía y en Alemania la guerra de " los siete años " ocasionaron que se viera en la necesidad de cultivar la papa para combatir el hambre en estos países.

Lo anterior denota que los períodos de falta de alimentos, que han sufrido los pueblos por la guerras u otras causas, obligaron al uso abundante de la papa como alimento en todo Europa; fue así como quedo implantado el cultivo de la papa.

5

En el siglo XVIII el cultivo se extendió por toda Europa y parte de Asia y al principio del siglo XIX la consumían en la mayoría de los países civilizados. En esta época ya existían varios centenares de variedades seleccionadas obtenidas de las papas silvestres.

En México era un cultivo casi olvidado hasta 1946 empezó a tomar mayor importancia con la llegada de Jhon S. Niederhauser de la fundación Rokerfeller; fue el quien viendo las buenas necesidades climáticas para este cultivo en los valles altos de la meseta central así como en los pequeños valles en la sierra se intereso por impulsarlos.

Jhon S. Niederhauser formó un pequeño grupo de jóvenes mexicanos investigadores, al principio se dedicaron a experimentar

con nuevas prácticas culturales.

Los primeros lugares donde se cultivo en forma extensiva en México fueron: Los valles altos de la meseta central, la región de León Gto. Distrito guerrero en el estado de Chihuahua y en Navidad Nuevo León.

6

PRODUCTORES DE PAPA.	PRINCIPALES	PAÍSES
País	Superficie (Ha).	Rendimiento $\bar{X}$ (Ton / ha).
U.R.S.S.	6 970 000	14.3
Polonia.	2 441 000	22.3
E.U.A.	518 000	33.55
China.	1 534 000	10.12
Alemania		
Democrática.	527 000	29.18
India.	790 000	14.08

Alemania		
Federal.	277 000	34.76
Francia.	268 000	29.26
Inglaterra.	204 000	34.98

7

PRINCIPALES ESTADOS PRODUCTORES DE PAPA EN MÉXICO.

Estado.	Superficie. (ha).	Rendimiento $\bar{X}$ (ton / ha).
Puebla.	22 756	6.8
Edo. de México.	11 102	13.0
Veracruz.	9 935	11.3
Chihuahua.	6 625	10.7
Sinaloa.	4 466	21.0
Tlaxcala.	2 161	13.2

Michoacán.	2 084	16.7
Baja California Norte.	1 683	26.0
Sonora.	1 583	22.7
Guanajuato.	1 294	17.0
Nuevo León.	1 167	30.2

#### DESCRIPCIÓN BOTÁNICA.

La planta de papa es herbácea y de naturaleza perenne con un tallo que oscila entre 45 a 80 cm. o más de altura, usualmente es ramoso, débil, picante un poco pegajoso, pubescente y con un olor característico. Las hojas son largas y partidas, compuestas, con número impar de hojillas. Las flores están dispuestas en corimbos y son de regular tamaño, actinomorfas, y hermafroditas y de diferentes colores, comúnmente: rosadas, blanco, violeta, azul y algunas combinaciones con estos mismos colores. El fruto es una baya carnosa de tamaño pequeño o regular. La raíz es fibrosa y pivotante de regular grosor y superficial ya que su mayor área de crecimiento se encuentra entre los 60 a 80 cm. de profundidad. Los estolones son tallos modificados, subterráneos que pueden ser redondos u ovoides y de tamaño grande, regular o chico. El tubérculo es la única parte de la planta que se aprovecha.

## CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA.

La papa comercial corresponde a las especies. Solanum tuberosum L., Solanum andigenum Juz. et Buk, y otras especies que se cultivan en América del sur. El genero Solanum contiene al rededor de 2000 de especies, extendidas sobre, el mundo, excepto en las regiones polares sur y norte, con una fuerte concentración en diversidad de especies en América del Sur, Centro América y Australia.

9

La estructura floral es generalmente considerada para la clasificación de especies.

Reino .....	Plantea.
Subreino .....	Embryobionta.
División .....	Spermatophyta.
Clase .....	Angiosperma.
Subclase .....	Dicoteledoneae.
Orden .....	Tubiflorales.
Familia .....	Solanaceae.
Tribu .....	Solaneae.
Género .....	<u>Solanum</u> .
Especie .....	<u>tuberosum</u> .
Nombre Científico .....	<u>Solanum tuberosum</u> L. *
	<u>andigenum</u> **

demissum \*\*\*

Nombre común ..... Papa o patata.

La papa roja es Solanum pureja.

\* Esta especie figura en los cvs. más comunes de México, Estados Unidos y Europa.

\*\* Especie nativa de los Andes y Ecuador.

\*\*\* Especie silvestre que presenta tolerancia a Phytophthora infestans.

10

VALOR NUTRITIVO DE LA PAPA.

Las siguientes concentraciones de compuestos orgánicos y minerales fueron obtenidos en base a 100 gr de parte comestible de papa.

<b>¡Error! Marcador no definido.</b>	
Agua _____	80.0 gr.
Proteínas _____	3.9 gr.
Carbohidrato _____	16.2 gr.
Ca _____	8.0 mg.
P _____	56.0 mg.

Fe _____	0.7 mg.
Tiamina (B1) _____	0.1 mg.
Riboflamina (B2) _____	0.03 mg.
Acido ascórbico _____	28.0 mg.

La principal característica de la papa es su alta concentración de carbohidrato ( en forma de almidones ), así como un gran contenido de proteínas en comparación con el chile y el tomate. A lo que se refiere a su contenido de minerales y vitaminas, es similar a los mencionados anteriormente.

11

#### ÉPOCA DE SIEMBRA Y/O COSECHA.

Esta hortaliza se le encuentra en el mercado durante todo el año. A continuación se mencionan los lugares específicos, los cultivares y la época en que se cosecha el producto.

¡Error! Marcador no definido. ESTADO / REGIÓN.	CULTIVARES.	ÉPOCA DE COSECHA.
GUANAJUATO: San Fco. del Rincón, León. Romita y Silao.	Alpha, Prevaled, Amigo, Cardinal, Procura.	DE May. 1 a Jun.30.
HIDALGO: Metztitlán.	Rosita, Alpha,	DE Ene.15 a

HIDALGO, MÉXICO, PUEBLA, TLAXCALA, Y VERACRUZ: Sierras y Valles Altos.	Furore.	Feb 28. DE Dic.15 a Feb 28.
	López, Alpha, Puebla, Leona, Atzimba, Rosita, Rojita, Yema.	DE Jun 15 a Sept 15.
MICHOACAN: Tacámbaro, Zamora, y Jacona.	Rosita, Alpha, Patrones.	DE May 1 a Jun 15.
	Alpha, Furore, Patrones.	DE Ene 1 a Mar.28.

CONTINUA LA TABLA No. 3

<b>¡Error! Marcador no  definido.</b> ESTADO / REGIÓN.	CULTIVRES.	ÉPOCA DE COSECHA.
NAYARIT: Valles.	López, Atzimba, Greta, Apha.	DE Feb 30 a May 30.
QUERÉTARO.	Alpha, Patrones, Furore.	DE May 1 a Jun 30.
SINALOA: Valles del fuerte y del carrizo.	White, Rose, Apha, Patrones.	DE Ene 15 a Abr 30.
SONORA: Valle del Mayo.	Alpha. Patrones.	DE Feb 10 a Abr 15. DE Ene 15 a Abr 30.

--	--	--

Para determinación de la época de siembra, productor debe observar la temperatura, la humedad y el fotoperiodo. Para que los brotes formen tallos y raíces, la temperatura del suelo debe ser superior a 10°C. Se debe prever que más tarde que la temperatura suba considerablemente para un buen desarrollo de la planta, para estimular la tuberización, la temperatura debe de ser de 15 a 20°C, dos o tres meses después de la siembra.

En regiones con una estación marcada de lluvias, se siembra antes de que empiecen éstas, para tener bastante agua durante la época de crecimiento. La cosecha se efectúa, en este caso, al final del período pluvial.

13

En regiones con una temperatura adecuada y una precipitación suficiente, la fotoperiodicidad es principalmente es la que determina la época de siembra. En este caso se siembra al finalizar la estación de días cortos, para asegurar una buena tuberización en la época de días largos. Sin embargo, existen también variedades que no son tan sensibles. Estas variedades se usan especialmente para producir papas en áreas semiáridas.

PRACTICAS CULTURALES.

## SELECCIÓN Y PREPARACIÓN DEL TERRENO.

La selección del terreno se debe hacer de acuerdo a las condiciones de terreno que exija esta hortaliza ( papa ), para su buen desarrollo, tomando en cuenta el tipo de suelo, su pH, tipo de clima, entre otros factores.

Las hortalizas deben desarrollarse en terrenos planos, entendiéndose por planos el terreno cuya inclinación entre la parte más baja y la más alta no exceda de una proporción del 4.5 %.

Una vez levantada la cosecha anterior del campo, se procede a la preparación del terreno. Siguiendo los siguientes pasos:

Ajuste del acidez del suelo:

14

De acuerdo al pH, del suelo requerido para cultivar la papa podemos realizar el ajuste del pH, del suelo en caso de que no sea el adecuado.

En suelos con un pH, del suelo inferior al deseado, se aplican aproximadamente 3000 kg /ha, de cal. Un análisis anual del suelo ionico el tiempo en que se debe repetir el encalado.

La mejor época para aplicar la cal es durante el tiempo seco. Un suelo seco y suelto permite una mejor mezcla con la tierra, lo que redundará en una reacción eficaz y favorable. La cal requiere determinado tiempo para reaccionar con el suelo. La aplicación se efectúa, por lo menos, con un mes de anticipación a la siembra, siendo esta manualmente o al voleo con maquinaria.

En algunos casos es necesario bajar el pH, para este fin se aplican de 3 a 4 toneladas de yeso mezclado con 1 tonelada de azufre por hectárea.

#### PREPARACIÓN DEL TERRENO.

##### BARBECHO:

El barbecho consiste en roturar el terreno. El suelo donde crecen las hortalizas debe ser suave, profundo y mullido. El barbecho se realiza con un arado mecánico, manual o tirado por tracción animal, se rotura la tierra a la mayor profundidad posible, recomendándose una mínima de 30 a 40 cm.

15

La roturación persigue dos objetivos: suavizar el suelo del cultivo y elevar a su medio los principios nutritivos que le agua ha llevado a la profundidad en su descenso gravitacional. Por eso precisamente se habla de roturación y volteo, sin que signifique una total y radical inversión de los estratos del suelo. Si no solo

una conveniente mezcla de los mismos.

#### RASTREO:

El rastreo consiste en roturación o descomposición de los terrones. La roturación del terreno hacen que afloren a la superficie pedruscos y terrones; pero como las hortalizas exigen un suelo suave al máximo, se deben de roturar los terrones o deshacerlos, el hortelano comercial dispone de rastras tiradas por tractores o animales que le facilitan el trabajo, mientras que el hortelano debe proceder a romperlos con el azadón, Este trabajo no es difícil ni pesado si se realiza en terreno seco, pero es sumamente laborioso cuando se realiza en terreno bastante húmedo.

#### NIVELACIÓN DEL TERRENO:

Tras desmenuzar los terrones, con la rastra metálica circular con el azadón, el productos procede a nivelar el terreno cuidando que el terreno de plantación no tenga un desnivel superior del 2 %. En extensiones grandes se utilizan niveladoras modernas jaladas o tiradas por tractor.

16

Una vez que el terreno a sido nivelado, termina la preparación del mismo, pues en el ya ha sido reunidas todas las condiciones que las hortalizas precisan para su desarrollo normal.

Par muchos técnicos de la preparación del terreno debe seguir inmediatamente la siembra de las hortalizas; pero otros

opinan que, después de la preparación hay que regar el terreno a casi a punto de saturación a fin de que el agua compacta la tierra y homogenice los constituyentes y los compuestos que se han agregado.

#### SIEMBRA.

Para la siembra de la papa, se usaran los tubérculos como semilla. Es importante que el productor utilice semilla certificada, pues poseen garantías en cuanto a calidad, pureza de variedad, sanidad y vigor, además de que aseguran un alto rendimiento.

Las características deseadas de la calidad de la semilla son las siguientes:

- \* Variedad apropiada y genéticamente buena.
- \* Tamaño uniforme, con un peso entre 40 y 50 gr cada una.
- \* Tubérculos enteros, sin daños, para evitar enfermedades.
- \* Libre de plagas y enfermedades.
- \* Material no muy seco ni arrugado.

17

Para obtener uniformidad y estar seguro de las especificaciones, se recomienda usar siempre semilla certificada.

La semilla se consigue antes de empezar con la preparación

del terreno, y se almacena en un lugar fresco y bien airado. Si los brotes crecen demasiado en el almacén, se deben remover las semillas para que no se junten. Durante el manejo se debe tener cuidado de que los brotes no se quiebren. Unos días antes de la siembras sacan las semillas para que se adecuen a la temperatura.

Para la siembra de papa existen varios métodos. Lo más sencillo es abrir un hueco en la tierra, meter el tubérculo y taparlo. Pero este método no es adecuado ni para obtener un alto rendimiento, ni para la eficiente ejecución de las operaciones posteriores como son las del cultivo y cosecha.

Al sembrar las papas de esta manera, resulta que ni las distancias entre papas quedan uniformes. Esto afecta seriamente el rendimiento y la calidad.

Si en las hieleras las distancias entre papas son irregulares, se obtienen una cosecha de papas de tamaño chico y grande y sólo algunos tamaños adecuados.

Para asegurar una siembra de papas más adecuada, es necesario

emplear en ella algunos de los siguientes instrumentos:

18

- 1.- Equipo surcador
- 2.- Abridor de huecos.
- 3.- Máquina sembradora.

En el primer método, se abren surcos con el surcador. Luego se colocan manualmente la semilla de papas en el surco. Con el mismo equipo se cierran los surcos, formando un camellón por encima

Este sistema asegura una distancia uniforme entre hieleras, pero la

uniformidad de las distancias de papas depende de la capacidad de las personas que la coloquen en el surco.

Especialmente en el caso de la producción de semillas de papas, se debe sembrar a distancias uniformes. Sólo con un abridor de huecos se pueden lograr uniformidad de las distancias.

Las máquinas sembradoras de papas son de tipo semiautomático y automático. Con estas máquinas se efectúan las tres operaciones, hacer surcos, sembrar y tapar en una sola pasada.

En el caso de las máquinas semiautomáticas, los tubérculos se alimentan a mano. Las máquinas automáticas no necesitan operador para alimentarlas.

Al usar surcadora. abridores de huecos, o máquinas sembradoras, se obtiene una profundidad de siembra más regular.

## DENSIDAD DE SIEMBRA Y POBLACIÓN.

En lo que a la siembra se refiere, se utiliza solamente siembra directa, la cual puede ser manual o mecanizada, utilizando de 2.0 a 2.5 toneladas de semilla por hectárea; se recomienda utilizar papas de 50 a 60 gr de peso, o que tenga de 2 a 3 yemas semibrotadas.

El tubérculo presenta dos fenómenos fisiológicos. 1) el letargo o reposo comprende desde que se cosecha hasta antes de la brotación pudiendo alargarse con temperaturas menores de 7°C o mayores de 25°C, en bodega durante 3 a 4 semanas. También se pueden utilizar productos químicos tales como el hidracina maleica (MH), el cual se aplica asperjando a las plantas en soluciones de 1000 a 6000 ppm en 2 a 3 semanas antes de la cosecha.

2) La dominancia apical, que consiste tan sólo en un desvalance de bioreguladores endógenos (auxinas /citocininas), el cual puede corregirse colocando los tubérculos en soluciones de 5 a 25 ppm de ácido giberélico durante 5 a 10 minutos. ( Valades ).

## DENSIDAD DE POBLACIÓN.

La densidad de población promedio es de 30 000 a 60 000 plantas por hectárea. Cuando se siembran 40 000 plantas de papa por hectárea; es decir que en cada metro cuadrado se tienen 4 plantas.

En regiones semiaridas sin riego, se siembra 5 plantas por metro cuadrado, o sea 50 000 plantas por hectárea. Cuando hay bastante agua disponible, siembra un mínimo de 3 plantas por metro cuadrado, 30 000 plantas por hectárea.

Plantas por hectárea.	Distancia entre hileras.	Distancia entre plantas.
30 000	50 cm	67 cm
40 000	50 cm	50 cm
50 000	50 cm	40 cm
60 000	50 cm	33 cm.
30 000	67 cm	50 cm
40 000	67 cm	37 cm
50 000	67 cm	30 cm
60 000	67 cm	25 cm
30 000	75 cm	44 cm
40 000	75 cm	33 cm
50 000	75 cm	27 cm
60 000	75 cm	22 cm
30 000	90 cm	37 cm
40 000	90 cm	28 cm
50 000	90 cm	22 cm
60 000	90 cm	19 cm

En un caso especial de la producción de semilla, se trata de obtener 60 000 plantas por hectárea.

La distancia entre hieleras varia de 50 a 90 cm, de pendiendo

el tipo de clima y de suelo. La estandarización de la maquinaria establece distancias de 50, 67, 75 y 90 cm, entre hileras.

21

#### PROFUNDIDAD DE LA SIEMBRA.

Para determinar la profundidad de la siembra el productor debe considerar el clima, humedad y el tipo de suelo. La profundidad varia entre 1 y 15 cm a bajo del nivel del campo.

En climas de temperaturas altas, se siembra a mayor profundidad que en climas templados. En suelos pesados, se siembra a menor profundidad superficial que en suelos livianos. Cuando se emplean irrigación, se siembra la papa más superficialmente que cuando no hay suficiente agua disponible.

La siembra se efectúa según el clima, el tipo de suelo y la disponibilidad de agua de riego o lluvia, aproximadamente a las siguientes profundidades:

CLIMA	SUELO	HÚMEDO	SECO
Caliente	Arcilloso	7	12
	Arenoso	12	15
Semiárido	Arcilloso	5	10
	Arenoso	10	12
Templado	Arcilloso	1	3

### MANEJO DEL CULTIVO.

El manejo del cultivo consiste en diversas operaciones, que el productor puede aplicar de acuerdo con las necesidades. Las operaciones son las siguientes:

#### APORQUE:

El aporque se hace para formar camellones o caballetes mediante implementos manuales o con maquinaria, como surcadores o discos alomadores. La operación consiste en amontonar la tierra arriba de los tubérculos.

El aporque tiene los siguientes objetivos:

- \* Eliminar las malezas.
- \* Obtener un buen control de la humedad.
- \* Facilitar el riego por surcos.
- \* Proteger los tubérculos contra los rayos del sol.

El objetivo más importante es el control de la humedad en la zona de raíces y tubérculos. La papa requiere bastante agua, pero un ambiente muy húmedo causa enfermedad. El suministro de agua debe ser uniforme y no excesivo. Esto se logra mediante la profundidad de siembra el siguiente aporque.

Los suelos arcillosos y las condiciones húmedas exigen una siembra superficial y la construcción de camellones relativamente grandes, para que la semilla y los tubérculos se encuentren bien drenados. y los suelos arenosos lo contrario.

23

#### CONTROL DE MALEZAS.

Para mencionar lo de malezas podemos decir que el control de estas es un aspecto muy importante en el cultivo de papa. La maleza compite con la papa fuertemente por el agua, los nutrientes, luz y espacio, también son hospederos de plagas y enfermedades que posteriormente transmiten al cultivo.

La definición más aceptada de malezas o malas hierba es planta que no se desea tener en un lugar en un lugar y en un tiempo determinado. " Una planta de cebolla en un campo de papa o una planta de papa en un campo de cebolla son malezas, pues son indeseables. No es raro que si se siembra frijol en un campo donde se sembró trigo de invierno sea esta la principal "maleza" del frijol y se debe de exterminar. ( Rojas 1995 ).

La exterminación de las malas hierbas puede efectuarse 12 días después de la siembra, mediante una pasada con rastra de dientes flexibles. Esta operación se repite una vez que el cultivo se a desarrollado en plantas con un sistema radicular bastante profundo.

El control mecánico de malas hierbas se realiza también en

gran parte durante las operaciones de aporque. Al mover la tierra hacia las plantas, se cubren las malas hierbas.

24

Existen igualmente un gran rango de herbicidas para el control químico de malas hierbas en el cultivo de la papa, aunque con las operaciones arriba mencionadas se puede efectivamente combatir las malezas en la mayoría de los casos.

La mayoría de los herbicidas que se utilizan para el cultivo de la papa, de tipo preemergente y selectivo; es decir son herbicidas residuales, tales como:

- \* Dacthal, DCPA, DAC 893, en forma granulada o disuelto en agua a razón de 4 a 10 kg de materia activa por hectárea.
- EPTC. Eptan, disuelto en agua a razón de 2 a 4 kg de materia activa por hectárea.
- \* Treflan, Trifluralin, que se mezclan e incorporan a la tierra durante la aradura o el rastreo, a razón de 0.5 a 10 kg de materia activa por hectárea.
- Vegadez, CDEC, en forma granulada o disuelto en agua a razón de 2 a 6 kg de materia activa por hectárea.

Los herbicidas requieren de 200 a 500 litros de agua por hectárea para regarse bien. Los herbicidas que se aplican directamente en el suelo necesitan más agua, en comparación con los herbicidas que se mezclan con la tierra. La tierra debe estar húmeda cuando se aplican estos herbicidas.

25

El uso de herbicidas residuales, antes de las operaciones de aporque, no dará un buen resultado. El cultivar o remover la tierra después de aplicar el herbicida, no permitirá el efecto residual del producto. También el aporque desigulará su nivel de penetración por lo tanto el control de las malezas por herbicidas sólo se puede efectuar cuando no es necesario trabajar más la tierra.

#### RIEGO.

Durante el ciclo del cultivo la papa exige abundante agua, especialmente durante la floración y la formación de los tubérculos. La papa puede aguantar una sequía transitoria, pero esta no debe ocurrir durante la formación de los tubérculos, por que resultaría una reducción significativa en el rendimiento.

Los riegos deben de ser frecuentes y ligeros. Es preferible un riego con relativamente poca agua cada dos semanas en vez de un riego más fuerte cada mes para evitar rajaduras. El último riego se aplica 2 o 3 semanas antes de la cosecha.

Una lluvia o un riego fuerte después de la sequía prolongada,

es especialmente desventajoso. por que propicia fácilmente rajaduras en los tubérculos. La alta humedad ambiental después de una lluvia o riego fuerte, también promueve enfermedades.

26

Se puede regar por aspersión o por inundación por los surcos,

en caso de un cultivo denso es mejor es mejor una inundación de los

surcos para evitar la mojada excesiva de la parte vegetal.

La cantidad de agua por aplicar depende del tipo de suelo y del clima. Los suelo arenosos necesitan más agua en comparación con

los suelos arcillosos. Especialmente en el caso de los suelos arenosos se pierde mucha agua por infiltración.

#### FERTILIZACIÓN.

La papa requiere altos niveles de fertilidad del suelo para una buena producción. Una cosecha que tiene un rendimiento al rededor de 40 toneladas de papa por hectárea, extrae del suelo las siguientes cantidades aproximadas de elementos esenciales:

---

139 kg de Nitrógeno.

21 kg de Fósforo.

165 kg de potasio.

8 kg de calcio.

15 kg de Azufre.

15 kg de Magnesio y cantidades mínimas de elementos menores  
o trazas.

---

27

#### NUTRIENTES:

Son elementos esenciales que proporcionan las condiciones óptimas que requieren para un mejor desarrollo del cultivo.

Los nutrientes de mayor importancia se llaman nutrientes primarios, y son Nitrógeno, Fósforo y Potasio. Su importancia se manifiesta como sigue:

- \* Nitrógeno: La papa necesita de este elemento durante todo su ciclo de vida, especialmente en su fase vegetativa. Con altos niveles de nitrógeno, la planta forma más follaje sacrificando la tuberización.
- \* Fósforo: La papa necesita este elemento para estimular su crecimiento y la formación rápida de las raíces.

\* Potasio: La papa requiere de este elemento especialmente por la alta producción de almidón. Este elemento proporciona a la planta gran vigor y ayuda al desarrollo de los tubérculos.

Los nutrientes secundarios, como calcio, magnesio y azufre, y micronutrientes tales como: boro, cobre, magnesio, hierro, molibdeno, cinc y cloro, son requeridos por la papa en cantidades menores y, por lo general, no presentan problemas.

28

#### FORMA Y CANTIDAD DE NUTRIENTES.

Los nutrientes se pueden aplicar en forma de fertilizantes orgánicos, como estiércol, abonos verdes y residuos de cosecha, o en forma de fertilizantes químicos simples o compuestos.

La papa requiere de fertilizantes orgánicos especialmente estiércol. La cantidad de nutrientes de estiércol, varia de acuerdo con la especie y con la edad de los animales que lo han producido. Pero el contenido aproximado es de 5 % de nitrógeno, 2 % de anhídrido fosfórico y 5 % de óxido de potasio. Además contiene calcio, magnesio, cobre, hierro y cinc. El estiércol puede mejorar la estructura del suelo, dando lugar una mayor capacidad para retener el agua y disminuir la erosión.

Se necesita de 15 a 30 toneladas de estiércol podrido por hectárea. Ya que no todos los elementos esenciales no están disponibles durante el año, hay que suministrar también los fertilizantes inorgánicos. Para suplir los requerimientos de la planta se pueden adicionar:

---

—

250 a 350 kg por hectárea de superfosfato.

150 a 200 kg por hectárea de sales potásicas.

150 a 200 kg por hectárea de sulfato de amonio.

---

29

Sí el estiércol no está disponible los requerimientos totales

de fertilizante químicos por hectárea son:

---

Nitrógeno.	60 a 140 kg.
------------	--------------

Acido fosfórico.	40 a 70 kg.
------------------	-------------

Potasio.	80 a 180 kg.
----------	--------------

---

—

Se añade una dosis menor de potasio a los suelos menos deslavados y menos calcarios.

Se aplican dosis mayores de Nitrógeno a variedades

tempranas, o cuando se pretende obtener más cantidad que calidad de la cosecha.

Si existe una carencia de los nutrientes secundarios, es aconsejable utilizar abonos que contengan estos elementos, como super fosfato y escorias.

La carencia de los micronutrientes es poca frecuente. En caso de existir tal deficiencia, es mejor que el productor solicite un consejo técnico.

Se debe tener cuidado cuando se hacen mezclas de abonos químicos. Será necesario considerar que no todos los fertilizantes son miscibles. Por ejemplo, no se mezcle cal con super fosfatos o con nitratos de amonio.

30

#### MOMENTOS DE APLICACIÓN DE NUTRIENTES.

Se considera tres momentos para aplicar los nutrientes: al arar, al sembrar y a la cobertura.

\* Al arar: En suelos francos y arcillosos, los fertilizantes orgánicos deben ser aplicados y enterrados inmediatamente por medio de araduras superficialmente antes de la labranza primaria. En terrenos ligeros podrá incorporarse el

estiércol un poco antes de la siembra de los tubérculos mediante una rastra de discos.

- Al sembrar: Los fertilizantes químicos se pueden aplicar al voleo o incorporarlo mediante la labranza secundaria.

También se pueden aplicar fertilizantes químicos al sembrar las papas, colocándolos en el surco con los tubérculos. En esta época se recomienda aplicar todos los fertilizantes de potasio y fósforo y el 40 % de los fertilizantes nitrogenado.

- A la cobertura: Cuando el forraje de la papa empieza a cerrarse entre hileras, se suministra el resto del nitrógeno. Se riega inmediatamente después.

31

También se puede suministrar fertilizantes complementarios, después de la siembra y al momento de la cobertura, en solución con el agua de la regadera

Otro método es la aplicación de fertilizantes foliares por aspersión: por ejemplo, en el caso de microelementos como hierro, cinc, cobre, manganeso, o elementos complejos como aminoácidos.

También se pueden aplicar dosis moderadas de elementos mayores con este sistema afín de corregir deficiencias o desbalances nutricionales.

Descripción de algunos síntomas de deficiencia.

Nitrógeno:

Las plantas no se desarrollan y las que lo gran crecer presentan una apariencia raquítica. Las hojas nuevas son verde pálido y las más viejas se vuelven amarillas y mueren.

( Es necesario conocer las características de una variedad para una variedad para no confundirlas con síntomas de deficiencia nutricional).

Fósforo:

Las deformaciones en las plantas son notorias, el crecimiento es lento, las hojas nuevas se deforman y las más viejas se ponen amarillas con diferentes tonos entre rosado y marrón. La planta muere rápidamente.

32

Potasio:

Esta deficiencia limita el desarrollo de la planta. Se manifiesta por cambio de color en las hojas más antiguas, que se tornan amarillas y después marrón; luego se marchitan y mueren. El problema pasa a las hojas nuevas.

#### Calcio:

Las hojas nuevas se deforman y en sus bordes se presenta una coloración marrón oscuro; las hojas más antiguas se descoloran en menor intensidad. Esta deficiencia puede impedir el desarrollo de la planta.

#### Magnesio:

La planta se deforma de todo y cambia su color verde por amarillo claro o amarillo rosado. Las nervaduras conservan su color verde normal: los bordes de las hojas se rajan y toman un color rosado oscuro.

#### Manganeso:

Produce una ligera deformación y un cambio total de coloración a un amarillo claro verdoso en forma de manchas; las hojas nuevas conservan durante más tiempo su coloración normal. Las plantas afectadas por esta deficiencia no llegan a desarrollarse completamente.

Existen numerosas variedades de papa. El productor debe elegir cuál variedad es la más adecuada para sus condiciones de producción. Se deben cultivar sólo variedades que han demostrado su calidad en la región.

La selección se hace, en primer lugar, con base en el uso del tubérculo. Así se conocen variedades de papas para el consumo humano, para el consumo animal y para consumo industrial.

Las variedades pueden dividirse en tres grupos, primeras tempranas, segundas tempranas y de cosecha normal. Las primeras y segundas tempranas crecen rápidamente. Se pueden cultivar en climas frescos, durante el verano. Estas variedades dan un rendimiento razonable de corto tiempo.

Las variedades tardías o de cosecha normal, se cultivan en las regiones donde existe la posibilidad de efectuar la cosecha al final de la época de crecimiento, antes de las heladas. En general éstas variedades tienen un rendimiento alto.

Las variedades intermedias se siembran especialmente en suelos  
\*\*\*\*  
cosecha.

En la selección de la variedad se toma en cuenta también la productividad, la resistencia a enfermedades, el poder de

conservación después de la cosecha, la facilidad para la cosecha mecánica y la buena formación del tubérculo.

A continuación se muestran algunas clasificaciones de la papa:

- \* Forma: oblonga y globular.
- \* Color de piel: Blanca, Café y Rosa.
- \* Color de la pulpa: Blanca, amarilla y Crema.
- \* Ojos o Yemas: Superficiales y profundos.

Enseguida se presentan los cultivares que se explotan nivel nacional:

- |             |             |               |
|-------------|-------------|---------------|
| * Alpha.    | * Rosita.   | * White Rose. |
| * López.    | * Puebla.   | * Amigo.      |
| * Tollocan. | * Juanita.  | * Criolla.    |
| * Patrones. | * Anita.    |               |
| * Atzimba.  | * Elenita.  |               |
| * Greta.    | * Conchita. |               |
| * Murca.    | * Furore.   |               |

Fabiani ( 1976 ) menciona que la papa posee amplías facultades de adaptación al medio donde se le acomoda y a las vicisitudes ambientales. Se dice en otras palabras que es extremadamente plástica a los reflejos de las diferentes ecologías.

Plasticidad y adaptabilidad ( la adaptación presupone en rigor la facultad de producir mutaciones o sea, nuevos caracteres hereditarios para armonizar con el ambiente.

#### ALTITUD.

Brouk ( 1975 ) y Mainardi ( 1978 ) reportan que la papa cultivada prefiere altitudes que oscilan entre los 1500 y 2000 m. de altura, pero se le puede cultivar en muy diversas altitudes debido a la gran existencia de variedades con que cuenta.

Pauda ( 1983 ) menciona que a la papa en estado silvestre se le encuentra desde las zonas subtropicales hasta alturas de 4000 msnm.

#### LATITUD.

Smith ( 1975 ) menciona que la papa en su lugar de origen se desarrolla desde latitudes de 3° N hasta 27 °S, pero desde su propagación por el mundo se adaptado a templadas como es en los países europeos, hasta 60°N.

#### TEMPERATURA.

Pearson ( 1983 ) reporta que la temperatura influye en el tipo de crecimiento de la planta de la papa. Así durante la siembra, la temperatura debe de estar por encima de los  $0^{\circ}\text{C}$ ; posterior a su nacimiento debe subir a  $20^{\circ}\text{C}$ , para un buen desarrollo .

Par un crecimiento adecuado se recomiendan temperaturas más altas, sin exceder de los  $30^{\circ}\text{C}$ .

Durante la tuberización es ideal una temperatura entre  $16^{\circ}\text{C}$  -  $20^{\circ}\text{C}$ . Las noches frescas son adecuadas en regiones calientes, para ayudar a la formación de los tubérculos.

Chapman ( 1976 ) indica que la papa es un cultivo de estación fría, sin embargo las heladas dañan, tanto a las plantulas como a las plantas adultas, en tanto que los tubérculos se hielan alrededor de  $-2^{\circ}\text{C}$ . La floración y producción de semilla se ven favorecidas con los días largos y temperaturas frías.

## HUMEDAD.

Zaag (1981 ) reporta que para cualquier cultivo el agua es esencial, aunque algunos pueden necesitarla más que otros. Después de la siembra de papa, los tubérculos deben yacer en un suelo ligeramente húmedo. Al estar seco el terreno y si las labores de presiembra lo permiten, el campo se riega antes de terminar las labores de cultivo y de siembra. Cuando la tierra que rodea la papa se observa seca, regar utilizando pequeñas cantidades de agua.

Poerior a la emergencia y antes de la tuberización, si se da una aportación abundante de agua provoca raíces " perezosas ", por lo que la cantidad de agua por riego no debe exceder de una lámina de 15 a 25 mm. 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. Durante el período de engrosamiento de los tubérculos, necesario un gran suministro de agua y no dejar que el terreno se seque demasiado, ya que el rendimiento previsto será bajo. Una distribución irregular del agua induce a deformaciones en los tubérculos.

LUZ.

Zaag ( 1981 ) reporta que la asimilación es más elevada con una alta intensidad de luz y a medida que aumenta la intensidad de la luz la temperatura óptima para la asimilación también es ligeramente superior, ésto depende también de la variedad.

La relación follaje - crecimiento de tubérculos en favor del crecimiento del mismo, se ve desplazada por la presencia de mucha luz, debido a ello, en regiones tropicales y subtropicales en gran altura, los cultivos ofrecen rendimientos altos.

Parsons ( 1983 ) menciona que el tubérculo no requiere de luz para brotar. La luz es muy necesario ya cuando la planta ha emergido. La producción se ve afectada cuando los rayos solares son muy fuertes durante mucho tiempo.

El mayor rendimiento de las plantas depende en gran parte de su capacidad para aprovechar mejor el agua, la energía lumínica, las sustancias nutritivas y en general las condiciones del medio ambiente. Esto es lo que en menor palabras podría denominarse adaptación al medio. Sin embargo el medio ecológico está determinado por una serie de condiciones considerablemente variables para diferentes años en un mismo lugar y para diferentes

lugares en un mismo año. Esto hace que cuando se requiere hacer

39

pruebas de adaptación sea indispensable repetirlas en espacio y tiempo, tanto como sea posible, para poder así apreciar sus reacciones de manera más segura. ( Brauer 1980 ).

En el proceso para el desarrollo de variedades, la interacción del genotipo - medio ambiente es de mucha importancia. Finlay y Wilkinson ( 1963 ) establecen que la media de rendimiento de todas las variedades en cada sitio y en cada ciclo provee un grado numérico de los sitios y ciclos y se sugiere que es una útil evaluación del medio ambiente.

Rivera Peña ( 1982 ) cita que las evaluaciones en diferentes ambientes es una fase dentro del proceso de mejoramiento de plantas, sin embargo, desde los inicios ha preocupado la forma estadística de analizar las variables en estudio de tal manera de tener un conocimiento real del comportamiento del material evaluado en diferentes localidades.

#### SUELOS.

La papa se desarrolla bien en suelos francos y arenosos, con buen contenido de materia orgánica y óptimo drenaje. En lo

referente al pH, la papa está clasificada como altamente tolerante a la acidez, teniendo valores de pH = 6.5 - 5.0. Es una hortaliza tolerante a la salinidad, con valores de 64 000 a 2560 ppm (10 a 4 mmho) ( Richards,1954; Maas, 1984).

40

La papa puede crecer en casi todos los tipos de suelos, excepto suelos muy húmedos por que se pudre la semilla.

El suelo debe proveer de agua, nutrientes y oxígeno a las raíces. Además, la estructura del suelo debe facilitar las labores de preparación de la tierra, al manejo del cultivo y de la cosecha.

Las condiciones del suelo que se prefiere para el cultivo de papa son las siguientes:

- La profundidad de la capa de tierra cultivable debe ser, por lo menos, de 35 cm para que la raíces y los tubérculos puedan desarrollarse adecuadamente.
- La granulación debe ser relativamente fácil. La cama de semilla debe tener una estructura granulada para ayudar a la filtración del agua hacia las raíces. Además, la tierra granulada facilita la cosecha mecánica de los tubérculos.

\* La cantidad de sales debe ser baja.

\* La cantidad de materia orgánica debe ser superior al 2 % como

mínimo, para que el suelo no forme costra.

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

41

efectuar temprana, antes de las lluvias, porque este tipo de tierra

se adhiere mucho a los tubérculos cuando esta mojada.

Los suelos arenosos se secan más rápido, lo que permite sembrar temprano en la época. Además, la temperatura de estos suelos se eleva rápido, lo que provoca un fuerte crecimiento de la planta joven. Sin embargo tiene una capacidad limitada de retención

de agua, lo que puede afectar el desarrollo de la planta en tiempos

secos. La granulación natural de suelos arenosos facilita la

preparación de la cama de semilla, pero puede resultar una estructura demasiado fina que afecte negativamente al posterior crecimiento de la planta.

Los suelos francos son más adecuados para la producción de papas, porque no se secan tan rápido ni tan lentamente. La

granulación natural es bastante buena, lo que facilita la preparación de la cama de semilla y la cosecha. Además, estas tierras mantienen una estructura adecuada durante el cultivo.

La calidad del producto depende del tipo de suelo. En suelos arcillosos, la cáscara de los tubérculos es más clara. Además, los tubérculos de los suelos arcillosos son más grandes y tienen protuberancias. Papas de tierra arcillosas se conservan mejor que papas de suelos livianos.

42

#### CONTROL FITOSANITARIO.

La semilla de papa y la tierra pueden ser transmisores de plagas que más tarde afectarán al cultivo de manera seria. Los tubérculos deben estar libres de plagas animales e infecciones virosas, para evitar la propagación de estas plagas y enfermedades durante el cultivo.

Por lo que respecta a la tierra es importante que en el campo esté libre de nematodos, en particular, del dorado. Además si el campo era un pastizal o un barbecho con muchas malas hierbas, existe la posibilidad de haya plagas subterráneas. Por ejemplo,

los

depredadores, que depositan en esas condiciones los huevos y las larvas emergen al año siguiente. Luego estas se alimentan de las papas.

Para prevenir estas plagas y enfermedades, es oportuno que el productor use semilla certificada, o que trate la semilla con plaguicidas adecuados. Par evitar la podredumbre de los tubérculos se puede usar un funguicida con base a mercurio o tratarlas, antes de sembrar, con una solución de 150 lit de agua con 1 kg. de Captan,mas un 1 kg. de PCNB. Luego de introducir los tubérculos a la solución se dejan secar.

43

También es importante tratar la tierra misma para prevenir la diseminación de plagas durante el cultivo, porque siempre es mejor prevenir los daños, que tratar de remediarlos cuando las papas ya han sido invadidas por animales o cualquiera agentes transmisores virosos. En estas circunstancias, muchas veces ya no se pueden controlar.

Existen muchos plaguicidas para combatir los daños. Los productos químicos que se deben utilizar, dependen del tipo de la plaga. Por esto, es necesario conocer las plagas más dañinas.

PLAGAS Y ENFERMEDADES.

La complejidad del control de las plagas y enfermedades de la papa se manifiesta claramente debido al hecho de que a esta planta la atacan más de 18 enfermedades de virus, 46 de hongos, 6 de bacterias, 5 de nemátodos, una o más fanerógamas parasitarias y por menos 39 afecciones no parasitarias. No todas estas enfermedades en una sola área, y también varías en gravedad en diferentes regiones.

Para comprender todos los aspectos del control de las plagas y enfermedades del cultivo de la papa, es necesario considerar estos problemas en una generación completa desde las enfermedades y plagas de los tubérculos usados como semilla, hasta los problemas patológicos que puede tener la papa almacenada.

44

#### PLAGAS DE LA PAPA.

La planta de la papa es atacada por gran número de plagas, las cuales atacan al follaje, tallos, estolones y tubérculos. Las plagas pueden encontrarse en muy diversos estados de desarrollo y lugares, desde almacenado hasta campo.

#### RAYADO DE LA PAPA O PULGA NEGRA SALTONA. ( Epitrix spp )

Cuando las pulgas saltonas abundan en follaje de ciertos cultivos, las hojas pueden resultar tan intensamente dañadas que les resulta imposible realizar su función fotosintética y la planta

muere. Su daño consiste en pequeñas perforaciones redondeadas o irregulares que atraviesan las hojas. Estas lesiones facilitan la entrada de microorganismos patógenos que son transmitidos por el mismo insecto a otras plantas.

Además del daño que ocasionan los adultos, las larvas se alimentan minando la cutícula de los tubérculos ( Rayado de la papa), siendo este daño el más importante.

Para controlar el rayado de la papa, se recomienda la aplicación de productos químicos asperjados a la planta tal como: Carbaryl P.H. 80 % a razón de 1.5 l/ha. sin intervalo de seguridad: o bien, Endosulfan C.E. al 35 % a razón de 2.0 a 2.5 l/ha. sin

45

intervalo de seguridad. En ambos casos, la cantidad de agua utilizada por hectárea dependerá principalmente del tamaño y cantidad de plantas en esta superficie, así como del tipo de aplicación, ya sea terrestre o aérea y de acuerdo también a la maquinaria usada.

En regiones donde se llegue a comprobarse el ataque del insecto a los tubérculos, se procurará vigilar las plantas desde recién nacidas para detectar con toda oportunidad, recomendándose iniciar las inspecciones cuando se determina que 10 de cada 100 plantas muestran síntomas de ataque ( perforaciones) en sus hojas. Estas aplicaciones se realizarán cada 12 a 15 días hasta llegar a 3 ó 4 aplicaciones, dependiendo de la abundancia de la plaga.

CATARINA DE LA PAPA ( Leptinotarsa decemlineata)  
Kroatz.

Este insecto es el más común y destructivo en el cultivo de la papa en el mundo. Tanto la larva como el adulto se alimentan de las hojas ocasionando en ocasiones serios daños que se traducen a una defoliación completa dejando sólo los tallos principales. Los ataques severos reducen la producción considerablemente.

Con el objeto de eliminar las pupas que se encuentran invernado en el suelo se recomiendan labores de barbecho profundo en el invierno: en caso de que se requiera el control químico se pueden utilizar los siguientes productos: Carbaryl 80 % P.H. a razón de 1.5 a 2.5 l/ha. sin intervalo de seguridad. Malatión 84 % C.E. a razón de 1.0 a 1.5 l/ha. sin intervalo de seguridad.

46

Las aplicaciones se inicial al observar entre 5 a 10 % del daño foliar

CHICHARRITAS ( Empoasca kraemeri) Ross y Moore.

Los daños son causados tanto por las ninfas como por los adultos al alimentarse principalmente en el envés de las hojas chupandole los jugos y se manifiesta por una ligera coloración amarillenta en la punta de las hojas, después, ésta paulatinamente se vuelve oscura, se arruga hacia arriba y finalmente muere. En climas cálidos y secos estos síntomas se detectan rápidamente.

Para el control de esta plaga se recomienda productos químicos aplicados al follaje de la planta tales como: Omeotato líquido miscible 84 % a razón de 0.5 a 0.75 l/ha. sin intervalo de seguridad. Metamidofos líquido miscible al 50 % a razón de 1.0 a 1.5 lit/ha. con un intervalo de seguridad de 14 días antes de cosechar. Tamarón 50 E. a razón de 1.0 a 1.5 l/ha. Folimat 1000 E. a razón de 0.5 a 0.6 l/ha. Dimecrón 85 E. a razón de 0.6 a 1.0 l/ha. Dimetoato 38 E. a razón de 1.0 a 1.5 l/ha. Gusatión 20 % a razón de 1.5 l/ha. Paratión Metílico a razón de 1 l/ha. Gusatón Metílico 25 E. a razón de 1.5 a 2.0 l/ha. Malatión 1000 E. a razón de 1.5 l/ha. Metasistox R-50 a razón de 1.5 l/ha. Tamarón 600 a razón de 1.0 a 1.5 l/ha.

47

MOSQUITA BLANCA. ( Trialeurodes vaporariorum ) Westwood.

Los adultos succionan la sabia para alimentarse debilitando a la planta y retrasando su desarrollo. En las hojas de las plantas

las mosquitas secretan una sustancia mielosa sobre la que se desarrollan hongos de fumagina, las plantas se vuelven raquílicas, los insectos se agrupan en la parte inferior de las hojas, vuelan

en cuanto se les molesta e inmediatamente vuelven a posarse.

El control químico se inicia cuando se observa de un 5 a un 10 % de daño foliar. Para el control de esta plaga se sugieren aspersiones de Paratión Metílico C.E 50 % con dosis de 1.5 l/ha. con intervalo de 5 días. Metamidofos L.M. 50 % con una dosis de 1.0 a 1.5 l/ha. Con la misma dosis podemos aplica Tamarón 50 E., Dimetoato 38 E, Roxión 40 y tamarón 600. Otros productos con diferentes dosis son: Volatón 2.5 % a razón de 20 a 25 kg/ha. Gusatión 25% a razón de 1.0 l/ha. Toxafeno 60 % a razón de 2.5 l/ha. Thiodán 35 % E a razón de 2.0 a 2.5 l/ha.

48

PALOMILLA DE LA PAPA ( Phthorimea opercullela Zeller.)

Las larvas al nacer barrenan las ramas o minan las hojas, pero los daños más importantes son ocasionados cuando barrenan los tubérculos dejando galerías ocasionando las entradas de patógenos e inutilizándolos para el consumo.

Para el control como práctica cultural se sugiere: Aporcar bien el cultivo de papa, recolectar los tubérculos en el campo lo más completo que se pueda: después de la cosecha seleccionar los tubérculos para no llevar ninguno infestado al almacén. Los que estén dañados se deben enterrar profundamente para evitar reinfestaciones.

En el control químico se puede controlar asperjando las plantas con insecticidas como: Paratión Metílico CE 50 % en dosis de 1.5 l/ha. Con intervalo de seguridad de 5 días, Metamidofos LM 50 % con dosis de 1.0 A 1.5 l/ha. Tamarón 600 con dosis de 1 l/ha.

49

#### DIABROTICA ( Diabrotica ssp ).

Es un coleóptero que intervienen en el estado de escarabajo adulto y cuando llega la primavera deposita sus huevecillos en el suelo. Las larvas se alimentan de las raíces y estolones de la planta de papa, dañando también los tubérculos. Los adultos comen

las hojas y frutos haciendo perforaciones de forma irregular.

El control se realiza mezclando el insecticida con el fertilizante a la hora de la siembra. Se usa volatón al 2 % a razón de 20 kg/ha. o también con Furadan con dosis de 1500 a 3000 cc/ha; Diazinón 2 % en polvo con una razón de 50 kg/ha. Terracur 10 % granulado con dosis de 20 a 30 kg/ha.

Otras plagas de menor importancia son : Picudo Barrenador, picudo de la papa, pulgón verde, Gallina ciega, Gusano falso medidor, Gusano soldado, Gusano de alambre, Minador de la hoja, Pulgon de la papa, Pulgon saltador, frailecillo, Botijón de la papa, Barrenador del tallo de la papa. Son controlados con productos químicos.

50

NEMATODOS DORADO ( Heterodera rostochinensis Wr ).

Señalado por primera vez en 1880, en Rostock, en el norte de Alemania, este temible parásito de la papa está hoy muy extendido en todo el mundo.

Morfología y Biología: Como las demás especies del genero

Heterodera, el nematodo dorado, llamado también " nematodo de las raíces de la papa ", se caracteriza por el dimorfismo sexual de los adultos . Mientras que los machos adultos y las larvas de ambos sexos son móviles, filiformes y no sobre pasan de 1 mm de longitud, las hembras se transforman después de la fecundación, en un quiste resistente, esférico y de color pardo dorado, lleno de huevos, que primeramente se fija a los tejidos de las raíces y después queda libre en el suelo. Este quiste mide de 0.1 a 0.8 mm de diámetro y contiene de 200 a 1000 huevecillos que pueden permanecer en estado de vida latente durante muchos años. En los terrenos infestados estos quistes se dispersan en toda la capa del suelo arable, pero abundan especialmente a una profundidad de 10 a 30 cm.

La ecloción de los huevos se ve favorecida por la humedad y por la presencia de una sustancia segregada por las raíces de la papa. Las larvitas atraídas por las sustancias segregadas por las plantas huésped, perforan la cutícula, penetran a los tejidos y

51

progresan entre las células, provocando su destrucción. El ciclo completo dura de 50 a 70 días desde la ecloción a la maduración de los quistes. Se encuentra generalmente una generación por año, a veces dos y en excepciones tres.

Diversos factores influyen en el desarrollo del nematodo dorado. Los quistes son más numerosos y más gruesos en los suelos

arenosos o tuberosos que en los arcillosos. La aparición de las larvas activas ocurren cuando las temperaturas del suelo alcanzan 12°C, pero el desarrollo de grandes cantidades de larvas sólo se produce cuando se pasa de los 15°C. Por esta razón nunca se observan quistes en las papas de primavera o de siembra temprana. En los cultivos corrientes de papa aparecen entre fines de primavera y principios de verano, primero en pequeños números, y después, en cantidades rápidamente crecientes al avanzar la estación. Luego su producción disminuye y finaliza a principios de otoño. Los quistes no evolucionan generalmente en un solo período del cultivo: la salida de las larvas se escalona durante varios años y dura a veces 8 a 10 e incluso más. Durante este período la proporción de las huevos viables en el interior de los quistes decrece poco a poco.

Los daños en la papa varía mucho según la naturaleza del terreno, las condiciones climáticas y, desde luego, según la cantidad de nematodos presentes. Bajo la influencia de las secreciones del parásito, los tejidos del vegetal se modifican,

52

la circulación de la savia se ve perturbada y las raíces se mueren o queda muy dañadas. La planta atacada resulta raquítica y poco productiva.

El nemátodo dorado de la planta puede infestar además el tomate, la hierba mora, la dulcámara, la belladona y el tileño.

PROPAGACIÓN: El nematodo dorado de la papa es muy poco móvil, por lo que su propagación es esencialmente pasiva. Aunque el agua de escorrentía y el viento pueden transportar los quistes a ciertas distancias, el hombre es quien desempeña el papel principal en la propagación de la infestación. El mayor peligro reside en los tubérculos de papa procedentes de cultivos infestados y empleados como simientes. Las plantas de todo tipo, bulbos u otros órganos de reproducción vegetativa, tomados de un terreno infestado y que contengan tierra adherida a las raíces son igualmente capaces de propagar los quistes a grandes distancias. Así mismo la tierra transportada por la maquinaria agrícola, los útiles o herramientas, las pesuñas de los animales, o el calzado, pueden contribuir localmente a la propagación del parásito.

53

CONTROL.

Las observaciones realizadas demuestran claramente que el nematodo dorado de la papa sólo abunda en las tierras donde se cultiva con demasiada frecuencia dicha planta. Donde se practica una rotación adecuada el parásito no se establece. Ahora bien, es

muy probable que en otros tiempos haya sido ampliamente propagado con por ciertos lotes de " simientes ".

Una rotación normal permite por lo tanto sanear un suelo contaminado y evitar que la abundancia del parásito llegue a ser peligrosa. Cuando la infestación es dedil se recomienda una rotación en la que el cultivo de papa u otras plantas huéspedes figure solamente cada 4 a 5 años. En el caso de una infestación fuerte se deberá interrumpir todo cultivo de plantas huéspedes durante un intervalo de 8 a 10 años incluso a veces durante más tiempo.

En los ultimos años se han creado variedades resistentes. Como he sabido las creaciones radiculares provocan la ecloción de los huevos, pero las larvas que penetran a las raíces no forman quistes. Por lo tanto el cultivo de estas variedades permite sanear un terreno infestado. Desgraciadamente estas variedades , solo son resistentes respecto a ciertas razas o biotipos del nemátodo, por lo que su empleo no puede generalizarse.

54

El tratamiento del suelo con fumigantes nematicidas permite reducir sensiblemente la infestación, matando los huevos en los quistes así como las larvas. El dibromoetano ( DB )y el dicloropropano - diclopropeno ( DD ) a la concentración de 8 a 10

litros por área, proporciona la destrucción del 70 al 96 % de los nematodos.

La cloropicrina, a la dosis de 80 cc por m<sup>2</sup>, destruye el 99 % de las larvas en algunos suelos sueltos, pero comunica un mal sabor a los tubérculos. Estos tratamientos son costosos y toda vía no se conocen a fondo sus efectos sobre el equilibrio biológico del suelo. Por lo tanto se deben utilizar estos productos con gran prudencia.

#### ANGUILULOSIS DE PAPA

Dytilenchus dipsaci Kuhn.  
Dytilenchus destructor Thorne.

Esta infección puede ser causada por una u otra de las dos especies de *Dytilenchus*. La primera especie, el nematodo de tallos, bulbos y raíces, puede infestar ocasionalmente los cultivos de papa. Durante la formación de los tallos se nota, en los brotes jóvenes, hinchazones anormales que tienen el aspecto de agallas; más adelante los peciolo engruesan, quedando duros y quebradizos; los entrenudos resultan cortos y las hojas son pequeñas, deformes y con bordes andulados. Los tubérculos presentan manchas más o menos

55

grandes y la piel se desgarran. En los cortes, las partes atacadas se parecen a una especie de cono que profundiza la carne del

tubérculo. Los nematodos se mantienen en la zona comprendida entre los tejidos sanos y enfermos, en donde pueden encontrarse en todos los estados de su desarrollo, desde huevo hasta adulto. Subsisten de un año a otro en los restos de las plantas y en los tubérculos abandonados en el terreno.

La segunda especie, la anguilula de la papa, ataca a los tubérculos. Los síntomas presentan muchas analogías con los del mildiu de la papa. En efecto la piel es de un color negro grisáceo,

a normalmente fina y desgarrada por zonas y los cortes de los tubérculos enfermos muestran manchas amarillo parduscas que forman masas grumosas. Las anguilulas se encuentran en la periferie de estas masas, en la carne sana, mientras que los tejidos en descomposición están abundantemente colonizados por nematodos saprofitos. Durante el almacenamiento los tubérculos atacados pueden desecarse completamente.

#### CONTROL:

Se recomienda seleccionar las plantas antes de la plantación; así como eliminar y destruir todos los restos de planta de papa atacados y evitar su incorporación a montones de estiércoles o de composta.

La papa es otra de las hortalizas que ha contraído muchos

problemas fitosanitarios, al igual que el tomate y el chile ( Solanáceas ), por lo que respecta a enfermedades las principales son: los tizones ( temprano y tardío ) se pueden controlar llevando a cabo una calendarización de funguicidas de contacto sistémicos; sin embargo, el problema fuerte en papa son los virus, por lo que se recomienda utilizar semilla sana y certificada, así como cultivares resistentes o tolerantes. Otras enfermedades son las causadas por bacterias como: pierna negra de la papa, Marchitez bacteriana. ( VALADES ).

ENFERMEDADES CAUSADAS POR HONGOS.

TIZÓN TARDÍO. ( Phytophthora infestans Mont ).

El tizón tardío de la papa ocurre en casi todas las regiones donde se cultiva está. Sin embargo, es más virulenta en la mitad oriental de Norteamérica y en el noroeste de Europa, en donde las papas se cultivan en grandes extensiones de tierra y donde el clima húmedo y moderadamente frío favorece tanto la producción de esos tubérculos como la enfermedad que aparece en ellos. El tizón tardío de la papa muestra también gran virulencia en tomate y varias otras especies de la familia de las Solanaceas.

La enfermedad puede destruir el follaje y los tallos de la planta en cualquier momento durante la estación de crecimiento de las plantas. Puede atacar también a los tubérculo de la papa y los frutos del tomate en el campo, los cuales se pudren en los terrenos del cultivo o cuando se le almacena se transporta o vende en el mercado.

El tizón tardío puede destruir totalmente todas las plantas de la zona del cultivo al cabo de una o dos semanas cuando las condiciones climáticas son favorables y cuando no se aplica ningún método de control.

**SÍNTOMAS:** Los síntomas de la enfermedad en un principio toman la apariencia de manchas inferiores. En tiempo húmedo, las manchas se extienden con rapidez y forman zonas cafés y atizonadas que presentan bordes irregulares. Al nivel del borde las lecciones en el envés de las hojas, se forma una zona blanca constituida por hifas del hongo. Poco después todo el folíolo y más tarde todos los folíolos, de una hoja son infectados, mueren y se hacen flácidos. En condiciones prolongadas de humedad, todos los órganos tiernos y aéreos de la planta se marchitan y se pudren con rapidez, desprendiendo una aroma característico. En climas secos, las funciones del hongo se inhiben. Las lecciones existentes dejan de extenderse, se ennegrecen, enrollan y marchitan, de ahí que el hongo ya no se desarrolla más en el envés de las hojas.

Cuando retorna el tiempo húmedo, el hongo reanuda sus actividades y la enfermedad se desarrolla una vez más con gran rapidez.

Los tubérculos que han sido infectados muestran en un principio manchas más o menos irregulares y de un color pardusco o entre negro y púrpura. Cuando se cortan, el tejido afectado tiene apariencia húmeda, presenta un color obscuro o un tanto pardo rojizo y se extiende de 5 a 15 mm en la pulpa del tubérculo. Más tarde, las zonas afectadas adquieren una cierta firmeza, se secan y reabsorben en un cierto grado. Las lesiones pueden ser pequeñas o pueden cubrir todo el tubérculo.

Desarrollo de la Enfermedad: El hongo inverna en forma de micelio en los tubérculos de la papa infectados. Este micelio se propaga en los tejidos de los tubérculos y de papa y por último llega a unos cuantos de los retoños que se formaron a partir de los tubérculos infectados que se utilizan como semilla, así como las plantas voluntarias desarrolladas a partir de tubérculos enfermos abandonados en el campo, o bien pueden llegar a los brotes que se han formado por las papas infectadas que fueron depositadas en basureros o en montones de desecho. El micelio se propaga hacia el tallo de las plantas con mayor rapidez a nivel de la región cortical, dando como resultado la decoloración y el colapso de las células de esa zona.

Más tarde el micelio se desarrolla entre las células medulares del tallo pero rara vez se le encuentra en el sistema vascular. El micelio crece través de tallo hasta llegar a la superficie del suelo. Cuando el micelio alcanza las partes aéreas de la planta, produce esporangióforos se desprenden y son diseminados por la lluvia o bien son llevados por corriente de aire cuando han llegado a la madurez. Al depositarse sobre las hojas o tallos húmedos de las plantas de papa, los esporangios germinan y producen nuevas infecciones.

CONTROL: El tizón tardío de la papa puede controlarse satisfactoriamente mediante la combinación de varias medidas sanitarias, variedades resistentes y aspersiones con productos químicos aplicadas en la temporada adecuada. Sólo deben utilizarse papa sana para semillas, los montones de papas descompuestas deben quemarse antes de la temporada del cultivo en la primavera, o bien deben aplicarseles herbicidas potentes para matar todos los brotes o tejidos verdes de esos tubérculos. Deben destruirse todas las plantas que provienen de cultivos anteriores de la zona de cultivo.

( ya sea en los cultivos de papa o de otros tipos de planta ), ya todas las plantas de ese tipo constituyen una fuente de infección por el tizón tardío de la papa.

Las aspersiones químicas con funguicidas, si se aplican adecuadamente, casi siempre mantienen bajo control el tizón tardío de la papa. Dichas aspersiones deben llevarse a cabo cuando las plantas de papa tengan una altura de 15 a 30 cm. o por menos 10 días antes de fecha de que aparezca el tizón tardío en la zona del cultivo. Las aspersiones deben llevarse a cabo cada 5-10 días cuando el tiempo sea húmedo, brumoso o lluvioso y cuando las noches sean moderadamente frías, y deben seguirse efectuando al menos de que el follaje de las plantas mueran en forma natural o destruido artificialmente por los defoliadores.

Los compuestos químicos que se utilizan para el control del tizón tardío son: mancozeb, metalaxyl, una combinación de metalaxyl y mancozeb, captafol, clorotalonil, polyran, y el hidroxido de fentina, así como varios compuestos de cobre que incluyen el kocide, oxiclорuro de cobre, y el caldo de bordeles. Todos ellos con una dosis de 1.5 a 2 l/ha. a excepción del caldo bordeles.

#### TIZÓN TEMPRANO ( Alternaria solani Ell y Martin ).

Alternaria se encuentra entre las enfermedades más comunes en muchos tipos de plantas en todo el mundo. Afectan principalmente a tallos, las hojas, las flores y los frutos, en plantas anuales en

partículas hortalizas y plantas de ornato, pero también a ciertos

61

partes de árboles como los cítricos y el manzano. Las enfermedades causadas por *Alternaria* se presentan en forma de manchas y tizones

foliares, pero pueden ocasionar también el ahogamiento de plántulas, pudriciones del cuello, así como pudriciones de frutos y tubérculos.

SÍNTOMAS: Por lo general, el color de las manchas foliares varia de café oscuro a negro, a menudo son numerosas y cuando se extiende casi siempre forman anillos concéntricos que adquieren la forma de un blanco. Por lo común, las hojas senescentes de la parte

inferior de la planta son atacadas en primer término, pero la enfermedad asciende hacia la parte superior de la planta y hace que

las hojas afectadas se tornen amarillas y senescentes, se dessequen y debiliten o desprendan. En órganos subterráneos como en el caso del tubérculo de la papa aparecen, aparecen lecciones oscuras, ligeramente hundidas, de forma circular o irregular que pueden tener hasta un diámetro de 2 cm y una profundidad de 5 a 6 mm. Los frutos afectados por *alternaria* casi siempre son atacados cuando se

aproxima a la madurez.

CONTROL: Las enfermedades causadas se controlan principalmente

mediante el uso de variedades resistentes, de semilla tratada o libre de enfermedades ( sanas ), y a través de aspersiones químicas

62

con funguicidas tal como clorotalonil, mancozeb, maneb, captafol, y el hidróxido de fentina. Con dosis de los productos químicos de 1.5 a 2 l/ha.

Las aspersiones deben iniciarse tan pronto como las plántulas

han emergido o han sido trasplantadas y deben repetirse a intervalos de 1 a 2 dependiendo de la prevalencia de la enfermedad y de la fuerza y frecuencia de las lluvias. Por lo general, las aplicaciones de mayores tasas de fertilización nitrogenada reducen tanto la tasa de infección como la magnitud final de la enfermedad que ocasiona Alternaria en los cultivos de papa. La rotación de cultivos, la eliminación y quema de los restos de plantas ( en el caso de que estén infectados ) y la erradicación de las malezas, ayudan a disminuir la cantidad de inóculo que pudieran infectar a las nuevas plantas susceptibles. Se sabe que algunos hongos micoparásitos, parasitan varias especies de Alternaria, pero hasta ahora ninguno de esos hongos ha permitido controlar eficazmente a las especies de Alternaria desde el punto de vista biológico. En los invernaderos, las infecciones que producen cuando al menos una especie de Alternaria pueden reducirse a manera considerable si los

invernaderos se cubren con una cubierta especial que absorba la luz

UV, ya que la filtración de este tipo de luz inhibe la formación de

esporas del hongo.

63

SARNA PLATEADA ( Helminthosporium solani Dur y Mont ).

En los tubérculos recién recolectados casi no se nota la enfermedad sino después de lavados y se observan áreas con alteraciones muy leves de color y con aspecto seniciente. Posteriormente se tornan las manchas de color gris claro, que solo es la corteza sin afectar al parénquima amiláceo. Cuando los tubérculos sean dejado mucho tiempo almacenados las manchas se tornan oscuras, y la corteza puede arrugarse levemente.

Las condiciones favorables para el desarrollo del hongo es el exceso de humedad en el suelo, temperaturas moderadamente elevadas y alta humedad ambiental.

CONTROL: Para su control se recomienda efectuar rotación de cultivos, usar semilla certificada que vaya libre de enfermedades.

En control químico se recomienda la aspersión de productos químicos

como: el Benlate a una dosis de 1 a 1.5 l/ha.

Son las enfermedades causadas por hongos de mayor importancia

en el cultivo de la papa.

64

#### VIRUELA DE LA PAPA.

Forma perfecta: Corticium solani ( Prill y Del ), Bourd y Galz.

Forma imperfecta: Rhizoctonia solani. Kuhn.

Esta infección sólo ocasiona daños apreciables en determinados casos, particularmente cuando las condiciones externas

no favorecen una brotación o nacimiento rápido.

El parásito ataca las yemas todavía enterradas de los estolones y las raicillas, provocando la aparición de profundas manchas pardas que producen rápidamente la descomposición de estos órganos. Entonces se desarrollan nuevos brotes en su base pero éstos son mucho más finos y generalmente resultan destruidos de

nuevo por el hongo. Los ataques tardíos se producen al nivel del cuello cuando se detiene bruscamente el crecimiento por un ataque de frío, una helada tardía o una falta de humedad prolongada. El tallo subterráneo presenta un pardeado en toda su periferia, donde se encuentra con frecuencia el micelio pardusco del parásito. Los foliíolos amarillean o adquieren una tonalidad violeta, y se enrollan al tiempo que desarrollan numerosos tubérculos aéreos en la axila de las hojas. Un tercer aspecto de enfermedad se manifiesta en período húmedo: en este caso el hongo invade también la base de los tallos aéreos, formando una fina vaina blancuzca

65

que, a modo de tela de araña, asciende a unos centímetros del suelo, ( en forma de manguito o collarin ), y el tallo no tarda en marchitarse.

Los tubérculos llevan pequeños esclerocios oscuros, en forma de costra ( viruela ), forma bajo la cual puede invernar el hongo. Los tubérculos procedentes de plantas atacadas están a menudo deformados.

#### CONTROL:

Se recomienda emplear tubérculos para siembra sanos y vigorosos y no plantar demasiado pronto en un suelo pesado. También conviene realizar una alternativa o rotación jurisiosa.

MAL VINOSO.

Forma perfecta: Helicobacidium purpurium. ( Tul) Pat.

Forma imperfecta: Rhizoctonia violacea. Tul.

La enfermedad es rara en España y aparece en el momento de la recolección, focos limitados, las papas atacadas están cubiertas

de una borra o fieltro violeta, formado por el micelio del parásito

Este polífago, provoca daños idénticos en la remolacha, alfalfa y zanahorias, así como en otras plantas cultivadas.

#### CONTROL:

Es conveniente plantar tubérculos sanos y eliminar, durante la recolección, las papas cubiertas de micelio violeta.

66

#### SARNA VERRUGOSA DE LA PAPA.

( Synchytrium endobioticum )

La sarna verrugosa es la más peligrosa enfermedad de los tubérculos, ya que una vez que se ha introducido puede destruir toda la cosecha. Este parásito se encuentra en todos los países de Europa, a excepción de algunas regiones meridionales; se señaló en Suiza por primera vez en 1925. Los tubérculos, estolones y tallos subterráneos presentan excrescencias verrugosas, agrietadas, de tamaño variable y a menudo en forma de esponja. Esos tumores, al principios blancuzcos, llegan a hacer oscuros y acaban por descomponerse antes de la recolección especialmente en suelos húmedos. En los casos de fuertes ataques, los tubérculos pueden

ser

totalmente sustituidos por esos tumores de sarna verrugosa. Las partes aéreas resultan más raramente atacadas; a veces se comprueba

que las hojas inferiores están deformadas o llevan pequeñas excrecencias.

Las agallas que se mantienen después de la recolección se encuentran oosporas ( o quistes ), de cuerpo globulosos, de color amarillo pardo, que solo germinan después de un período de reposo que oscila entre unos meses hasta diez años. Cada quiste emite en el agua del terreno, de 200 a 300 zoosporas ciliadas que penetran a los tubérculos por los ojos y los estolones. Bajo la influencia del parásito, las células del huésped proliferan y dan finalmente lugar a los tumores. En las células atacadas el hongo produce

67

esporangios de verano, que no tardan en abrirse para poner en libertad de un gran número de zoospora móviles, capaces de producir

otors tumores. Otras se acoplan y forman, a finales de temporada, una oospora de invierno. Todos los agentes capaces de transportar tierra infectada, tales como: calzado, ruedas de carro útiles, y simientes, constituyen un medio de propagación de la enfermedad.

Asimismo, los suelos arenosos y las lluvias frecuentes facilitan el

desarrollo de la sarna verrugosa.

#### CONTROL:

La destrucción del parásito en el suelo contaminado es muy difícil debido a la gran resistencia que los esporangios presentan a los funguicidas.

Terrenos Infectados donde se a comprobado la sarna verrugosa: Todas las papas se deben recolectar inmediatamente con mucho cuidado, para servir como forraje e incluso como alimentación y después de ser sometidas a un cocimiento prolongado. Las matas y raíces se recogerán y se quemarán en el lugar. El suelo recibirá a continuación y por dos veces, una abundante aplicación de cal apagada: unos 20 kg por 100 m<sup>2</sup>, inmediatamente de la recolección, y luego 10 kg por 100 m<sup>2</sup> antes de la labor de primavera. Durante 10 años el terreno no se empleara para el cultivo de papa.

68

#### ENFERMEDADES CAUSADAS POR BACTERIAS.

Quizás potencialmente las bacterias sean más peligrosas por sus daños que los hongos, pero en observaciones hechas en 1981 durante la visita en todos los centros de producción de la papa en toda la república mexicana, se observó que las enfermedades ocasionadas por bacterias ocupaba el tercer lugar. Las enfermedades bacterianas más comunes en México son:

PIERNA NEGRA ( Erwinia carotovora Jones )

SÍNTOMAS: Cuando la planta es joven y apenas empieza la tuberización se observa un marchitamiento que se inicia en los tallos empezando en los brotes apicales y posteriormente, abarca todo el follaje. El tallo subterráneo cambia de color y se pudre. Cuando las plantas esta desarrollada consiste en un cambio de coloración del follaje, el cual adquiere un tono amarillento. Bajo el suelo el tallo se pone negro. Los tejidos terminan por desquebrajarse.

En los tubérculos producen una pudrición húmeda cuyo color puede ser ligeramente blanco cremoso hasta el castaño oscuro.

Las condiciones que favorecen el desarrollo de la enfermedad es la excesiva humedad del suelo, enegamientos y temperaturas bajas.

69

CONTROL: Para su control se recomienda utilizar semilla certificada y evitar los excesos de humedad. En el control químico se recomienda asperjar los productos como: Agrimicin 100 y Agramicin 500 con una dosis de 0.3 y 0.5 lit/ha respectivamente.

MARCHITES BACTERIANA O VAQUITA ( Pseudomona solanacearum Smith.)

Los síntomas iniciales empiezan en la parte apical del follaje abarcando parcialmente una hoja y un tallo. Los primeros síntomas son un cambio de color de las hojas a un verde pálido y luego amarillento. Inmediatamente después se produce el marchitamiento, y luego la muerte de la planta. Cuando el ataque es severo, el tallo sobre el nivel y bajo el suelo, se pone de color castaño oscuro también ocurre en los estolones y raíces.

En los primeros tubérculos los síntomas externos son alteraciones del color de la corteza en la región de inserción del estolón, cuando el ataque es severo este color se extiende a otras partes, particularmente al rededor de las yemas. Las partes afectadas del tallo o tubérculo al presionarle escurre un líquido viscoso de color crema; este exudado a veces ocurre través de las yemas o de la inserciones de los estolones.

70

CONTROL: Para su control en suelos muy infestados se recomienda la rotación de cultivos y la incorporación al suelo de sulfato de calcio. En el control químico se hace con el uso de terramicinas y estreptomycinas con dosis de 30 y 250 gr/100 l de agua, así como Agramícin 100 y Agramícin 500 sobre los tubérculos y el cultivo. Con una dosis de 0.3 y 0.5 l/ha.

Las condiciones que favorecen el desarrollo de la enfermedad son las temperaturas elevadas en el suelo, el exceso de humedad, tubérculos con heridas.

SARNA COMÚN ( Streptomyces scabies Walk y Henrici ).

Se manifiesta principalmente en los tubérculos, produciendo pústulas características que en muchos casos tienen consistencia carchosa. Según la raza del patógeno y el cultivar se manifiesta en forma aislada o en todo el tubérculo.

Las condiciones favorables para el desarrollo de la enfermedad son suelos de escasa humedad y alto contenido de materia orgánica de reacción neutra o alcalina.

CONTROL: Para su control se recomienda usar semilla certificada ( libre de enfermedades ), corrección de pH. Otra práctica es mantener el suelo sin déficit de humedad cuando esta en la tuberización otra medida es la rotación de cultivos.

71

#### ENFERMEDADES CAUSADAS POR VIRUS.

Las plantas de papa son afectadas por casi 20 virus y un viroide. Los virus más importantes que afectan a la planta de la

papa son: Enrollamiento foliar, X, Y, S, y viroide del tubérculo fusiforme de la papa.

#### ENROLLAMIENTO FOLIAR DE LA PAPA.

El enrollamiento foliar de la papa es una enfermedad que se encuentra ampliamente distribuida en todo el mundo. Es causada por el enrollamiento foliar de la papa ( VEFP ) y solo afecta este cultivo. Causa grandes pérdidas de producción y es quizá la enfermedad viral de la papa más importante. El virus causa un enrollamiento prominente de las hojas y las plantas quedan achaparradas y muestran un crecimiento erecto y firme. En algunas variedades de papa, el floema se necroza y se observa una acumulación de carbohidrato en las hojas. La necrosis del floema manifiesta también en los tubérculos. El enrollamiento foliar de la papa es un luteovirus que mide 24 nm de diámetro y está limitado a los tejidos del floema. Es transmitido a través de los tubérculos infectados de papa para semilla y en el campo, por más de 10 especies de áfidos en forma persistente.

CONTROL: Su control es a base de variedades tolerantes y semilla libre de la enfermedad.

El virus Y de la papa está ampliamente distribuido en todo el mundo y reviste una gran importancia económica. Afecta a las plantas de papa, chile, tomate y tabaco y causa considerable pérdidas en estos cultivos. Los síntomas que produce varían desde un moteado moderado a severo en la mayoría de sus hospedantes, hasta un rayado o rayado coalecente de la hoja que es resultado de las grandes lesiones necroticas que se producen a lo largo de las nervaduras, en el envés de los foliíolos de algunas variedades de papa. Cuando el virus Y de la papa aparece conjuntamente con el virus X de esta misma planta, produce un mosaico " rugoso " en el que las plantas seven enanas y los tubérculos son de mayor tamaño. El VYP es un potivirus, decir consta de partículas flexibles filiformes de 730 nm de longitud x 11 nm de diámetro. Algunas variantes de este virus existen en la naturaleza. El virus se transmite través de tubérculos infectados de papa para semilla y por lo menos 25 especies de áfidos en forma no persistentes.

CONTROL: El control se realiza sembrando semilla certificada libre de enfermedades, y sembrando variedades resistentes o tolerantes.

## VIRUS X DE LA PAPA ( VXP ).

El virus X de la papa ( VXP ) se encuentra ampliamente distribuido en todo el mundo, produce pérdidas que van desde mínimas hasta moderadas, pero tienen una gran importancia debido a que existe en todos los cultivos de papa del mundo. Infecta también al tomate y al tabaco. En las plantas de papa, puede permanecer completamente latente o bien puede producir síntomas que van desde un mosaico moderado hasta un rayado necrótico severo. En el tomate ocasiona un mosaico y achaparramiento moderado de las plantas, mientras que en el tabaco causa un moteado o mancha anular necrótica. El VXP es un potexvirus, decir consta de partículas filamentosas de 515 nm de longitud x 13 nm de diámetro. Con frecuencia aparece junto con VYP y produce un " mosaico rugoso ". Se transmite por medio de tubérculos infectados de papa para semilla y por contacto entre plantas vecinas, por las manos, por herramientas etc. no se transmite por vectores.

CONTROL: El control del virus que infecta a la planta de papa se basa en el uso de tubérculos de papa para semilla, que están certificados libres de virus.

La cosecha de esta hortaliza se realiza en forma semimecánica y manual. Los indicadores de la cosecha son el tiempo principalmente, y la apariencia del follaje; cuando este último empieza a presentar una coloración amarilla y uniforme desde las partes viejas, esto es síntomas de madurez de los tubérculos.

Cuando empieza a manifestarse este amarillamiento, o incluso, antes, se recomienda la aplicación de defoliantes, y después de ello dejar transcurrir de 1 a 2 semanas para posteriormente recoger los tubérculos.

El período desde siembra hasta cosecha dura de 110 a 120 días. ( Valadez ).

David B. Parsons ( 1982 ), menciona que el tiempo de la cosecha, se identifican dos tiempos: la cosecha temprana y la cosecha de papas maduras.

#### COSECHA TEMPRANA.

En el caso de la producción de semilla de papas, se efectúa una recolección temprana para evitar que las infecciones fungosas pasen desde las hojas hacia los tubérculos. Así se obtiene un producto más sano. En la cosecha temprana, los tubérculos son todavía más pequeños, lo que no afecta la producción de semilla de

papas. Pero en el caso de una cosecha de papas prematuras para el consumo, el precio debe compensar el reducido peso, suficiente

para  
justificarlo.

En la cosecha temprana la planta esta todavía en pleno desarrollo. Por, lo tanto tiene un follaje verde y denso, lo que dificulta la cosecha mecánica.

Existen varios métodos para quitar el follaje, por ejemplo, con fuego o con picadores de follaje. Otro método consiste en la aplicación de defoliantes o desecantes como ácido sulfúrico, arsenato de sodio, DNC, Dinoseb, y Diquat. Se aplican estos productos disueltos en 400 a 1 000 litros de agua por hectárea. Para obtener una mayor penetración del producto antes de la defoliación a veces se elimina la parte superior de follaje por medio de una picadora. El sol favorece el resultado de la aspersión de estos productos químicos defoliantes.

Luego de la eliminación del follaje, se pueden usar las cosechadoras de papas. Pero en caso de que no se elimine el follaje previamente, se puede usar una levantadora de papas que solo arranque las plantas. La recolección misma se efectúa en este caso a mano.

## COSECHA DE PAPAS MADURAS.

La maduración se manifiesta en el cese de crecimiento del follaje: las hojas empiezan a ponerse amarillas, se secan, y se caen, y los tubérculos se desprenden más fácilmente de los estolones.

Para la cosecha, es importante que el suelo este seco a fin de que la tierra no se adhiera mucho a las papas.

Durante la recolección y clasificación de las papas, debe evitarse dañar los tubérculos y al mismo tiempo, eliminar los tubérculos infectados.

- 1.- Para evitar quemaduras solares en la cascara, se cubren las cajas y cestas.
- 2.- Se ajusta, la máquina cosechadora de tal manera que la cuchilla u otras partes operarias no corten las papas.
- 3.- Se usan cajas o cestas que no contengan clavos o estillas sueltas que podrán dañar las cáscaras de los tubérculos.
- 4.- Se eliminan las papas infectadas por pudrición. Esta pudrición ocurre después de herir los tubérculos. La infección se ve favorecida cuando se efectúa una cosecha temprana en tiempos secos y calientes.

5.- Se eliminan las papas afectadas por gangrena, que es una pudrición por hongo.

6.- Se eliminan las papas afectadas por pudrición seca causadas por un hongo que penetra através de las heridas de la papa.

#### CURACIÓN DE LA PAPA.

Para evitar daños de la cascara y para conservar la papa, en buen estado, se debe curar antes de cosecharla, o por lo menos antes de almacenarla.

La curación hace que la papa forme una cáscara más resistente contra golpes, plagas, enfermedades y secamiento.

En caso de la cosecha temprana, por ejemplo, se dejan las papas por algunas semanas en el suelo, después de haber eliminado el follaje. Así, la cáscara queda más fuerte cuando se inicia la cosecha. Después de la cosecha, se logra una curación efectiva en un ambiente con una temperatura de 12 a 15°C y una humedad de aproximadamente 85 %, con una ventilación adecuada durante unas dos semanas.

### ALMACENAMIENTO.

El almacenamiento de la papa se efectúa, a veces, en el campo mismo, o en bodegas temporales. Para una conservación más efectiva, se emplean cámaras con sistema de ventilación y control de temperaturas y humedad.

Existen varios tipos de almacenamiento en los que podemos mencionar los siguientes:

- 1.- En cajas de conservación, de madera, apilables, con una capacidad de 20 a 50 kg.
- 2.- Las cajas pueden ser apiladas en estantes o jaulas o sólo, apiladas en montones. Se logra mejor ventilación y se pueden inspeccionar la cosecha fácilmente. Se recomienda para la papa de siembra, menos cantidad de papa por caja, para facilitar el brotamiento eventual.
- 3.- Conservación a granel, usando canalillos de madera para la circulación del aire. No se aconseja amontonar las papas a una altura de más de metro y medio.
- 4.- Almacenamiento de papas en fosa o en silo en el campo. Estas estructuras tienen una sección triangular de 1.20 a 1.50 m de base por 0.80 a 1.0 metro de altura con una longitud de más de 25 metros. La fosa o silo de campo

consta de las siguientes partes y aplicaciones:

79

- a).- Piso de tierra seca y comprimida.
- b).- Una capa de paja seca, de 1 a 10 cm por encima del piso de tierra.
- c).- Un triángulo de madera de listones para ventilación.
- d).- Se amontonan las papas a granel en forma de pirámide.
- e).- Para su aislamiento térmico, se realiza una cubierta con estratos simples o dobles de paja y tierra. Por encima, los tubérculos se cubren con un estrato de paja de unos 15 a 20 cm, y luego sigue un estrato de 10 cm. En regiones donde el frío es más intenso, se usan más estratos.
- f).- Chimeneas de ventilación o haz de madera suelta en la parte superior del silo.
- g).- Un surco de drenaje.

Para iniciar una buena conservación, se introducen los tubérculos frescos y secos a la bodega. La temperatura de conservación es de 2 a 6°C, dependiendo de la variedad. Se trata de mantener una humedad relativa de aproximadamente 85 %. Es importante una adecuada ventilación. Se debe evitar la entrada de

luz a la bodega.

80

Las papas para el consumo se almacenan, para así regular la oferta en el mercado. La conservación debe ser tal que evite pérdidas de peso y pérdidas por causas patológicas y fisiológicas. Además es importante mantener la comestibilidad y calidad de la papa.

Durante el almacenaje se debe evitar la diseminación de enfermedades como gangrena y pudrición seca. Por esto se tratan las papas con productos químicos como Benomyl, Tiabendazole o compuestos orgánicos con base a mercurio. Este tratamiento se efectúa aproximadamente 10 días después de la recolección de las papas.

Otro problema en el almacenaje de papas para el consumo, es el brotamiento, para evitarlo se puede extender la dormancia o el período de reposo mediante reguladores de crecimiento, como Silvex 2.4.5- TP, CIPC, o Etileno.

La conservación de semillas de papas se efectúa en bodegas similares a las que se emplean para papas de consumo. La conservación de la simiente tienen una duración de 6 a 9 meses, y

su objetivo principal consiste en mantener el valor vegetativo.

81

#### BIBLIOGRAFIA.

Agrios, N.G. 1989. Fitopatología. Ed. Limusa. Primera edición, (1986), Tercera reimpresión (1986). México D.F. Pág. 206, 357, 567-570.

Avdakon.Y. F. y F.Y Polianki. 1965.historia económica de los países capitalinos. México. D.F. Grijalbo. pág. 359-377.

Bailey, L.H. 1944. the standard cyclopedia of horticulture. New York. The macmillan company. pag. 2767- 2771.

Calderoni, V.A. 1978. Enfermedades de la papa y su control Ed. hemisferio sur. Argentina.

Casseres, E 1980. Producción de hortalizas. Costa Rica. I.I.C.A.

Cepeda, Villegas, M.A. 1980. Evaluación de tres reguladores de crecimiento ( CYCOCEL, ACIDO GIBERELICO, CYTOCYME.) y su interacción en el cultivo de papa ( Solanum tuberosum L. en la región de " el Potosí N.L. Tesis profesional, Saltillo México. U.A.A.A.N.

- Coleman, W. K. 1983. An evaluation of bromoethone for breaking tuber dormancy in (Solanum tuberosum L.) en American potato journal. Maine. The potato association of America. pág. 161- 167.
- Danae, S. A. 1981. Enciclopedia de ciencia y de la técnica. Barcelona España. Ed. Danae. pag. 2205 - 2206.
- Davila Guzman, E. 1962. Determinación de genótipos de nuevas variedades resistentes al tizón tardío en: Agricultura Técnica, México. México. SARH - INIA. Pág. 95 -96.
- Dearborn, C.H. 1983. Alascrear: A high quality scab resistant potato. En American potato journal. Maine. The potato association of American. Pag. 189 - 192.
- Dias Castro, G. 1974. control químico del pulgón de la papa Myzus persicae Sulzer. En el bajío. En Agricultura, Técnica, México. México. SARH - INIA. Pág. 310 - 315.
- Edmon, J.D. 1967. Principios de horticultura. Ed. continental, Primera edición en español. México. D.F. Pág. 456-459.
- Escobar, R. S.F. Enciclopedia agrícola y de conocimiento afines. México. Pág. 31 - 37.
- Fundación Cultural Amigos Del Universo. 1982. Fitogenética, Revista de geografía universal. México. Fundación Cultural Amigos Del Universo. Pág. 90 - 112.
- Ferrán, L.J. 1975. Horticultura actual. Ed. Aedos. Primera Edición. Barcelona España. Pág. 32, 52, y 139.

- Fersini, A. 1979. Horticultura práctica. Ed. Diana. Segunda Edición. Pág. 379-390.
- Garcia Alvares, M. 1980. Patología vegetal práctica. 6a edición. Ed. Limusa. Pág. 27- 31, 83 - 89, 118 -119.
- Garcia, B.A. 1967. Producción de semillas de hortalizas y flores ( recopilación ). Saltillo Coahuila. México. U.A.A.A.N. Pág. 43-46.
- Gomez, Flores. J.A. 1982. Prueba de adaptación y rendimiento de cinco selecciones de papa, en la región del rancho los angeles. Tesis profesional. Saltillo, México. U.A.A.A.N.
- Hampson, M.C. 1982. Investigations of potato Wart disease. en: Canada. Diorection Generale des communications. Pag.4
- Hellergren, J. and P.H. Li. 1981. Survival de Solanum tuberosum L. suspensiones cultures to -14°C. the mode of action of proline. en: Physiol plant copenhagen. The scandinavian society for plant Physiology. Pág. 449 - 453.
- Halfacre, G.M. Y Barden, A.J. 1972. Horticultura. Ed. Agt Editor. S.A. Primera reimpression. Pág. 536, 538, 462, 450, 451, 539- 548, 547-548.
- López, T.M. 1994. Horticultura, Ed. Trillas. Primera Edición. México. D.F. Pág. 288, 291, 128, 273, 108, 107.
- Mares, A.H. Marschner and A. Krauss. 1981. Effect of gibberellic acid on growth and carbohydrate

metabolism of developing tuber de patato solanum  
tuberosun L. en: physiology plant. Copenhagen. The  
scandinavian society for plant physiology.  
Pág. 267 - 274.

Mazza, G. 1983. Correlacion between quality parameters of  
patatoes during growth and long - term storage. en:  
American potato juornal. Miane. The potato  
association of american. Pag. 145 - 158.

Messiaen, C.M. y Lafón, R. 1967. Enfermedades de las  
hortalizas. Ed. oikos-tau vilasar de mar  
Barcelona España. Pág. 273-301.

México sep. 1987. Horticultuira. Ed. Trillas. setima  
reimpresión. pag. 37 - 43.

México. 1982. Unión nacional de productores de Hortalizas,  
reglamento para la siembra y comercialización de  
lechuga destinada a la exportación y al mercado  
nacional. Pag. 20 - 26.

México. SARH. 1981. Principales plagas de la papa. México.  
SARH. Pag. 7 - 45.

Montes, A. 1980. Horticultura manual práctica ilustrado. Ed.  
Mexicanos Unidos. México. D.F. Pág. 40 - 44.

Mc Collum, P. 1980. Producing Vegetable Crops. Ed. Rhitd.  
Pág. 180 - 193.

Ogden, S. 1983. Cultivo natural de las hortalizas. Ed. Diana.  
Primera edición. México. D.F. Pág. 37 - 43.

Ogilvie, L.M.A. 1964. Enfermedades de las hortalizas. Ed.  
Acriba. Primera edición. Zaragoza España. Pág. 80 -  
97.

Panda, J.M. and C.R. Mohanty. 1981. Biochemical changes in storage of potato treated with Cetyl Alcohol and sodium fluoride. en: Hortscience. Virginia. The American society for horticulture science. Pág. 540 - 541.

Paterson, E.B.J. Y Ede, R. 1970. Suelos y abonos en horticultura. Ed. Acriba. Primera Edición. Zaragoza España. Pág. 32, 52, 139.

Peña, R. 1955. Horticultura y Fruticultura. Ed. José Montesco. Barcelona - Buena Aires. Tercera Edición. Pág. 194 - 200.

Pérez , T.A. 1936. El cultivo de las plantas de hortalizas. Ed Normal Rural. Pág. 180 - 185.

Poder, D.A. Haurmant and M. Penot. 1981. Influence of auxin on phosphate absorption and metabolism of phosphorylated compounds in aged potato tubers Solanum tuberosum L. en: physiol plant. copenhagen. The scandinavian society for plant physiology. Pág. 199 - 204.

Quillet, A. and W.M. Jackson. 1972. Enciclopedia autodidáctica quillet. México. promotora Latinoamericana. Pág. 169 - 178.

Raymond, D. 1984. Cultivo práctico de hortalizas. Ed. Continental., S.A. México, D.F. pág. 78, 186, 187, 117.

Rojas, G.M. Y V.G.R. 1995. Manual de Herbicidas y fitoreguladores. Ed. Limusa. Tercera edición. México, D.F. Pág. 12 -90.

Ross, H.H. 1978. Introducción a la entomología general. 4a Edición. Barcelona. Ediciones Omega. Pág. 215 - 219.

Saltillo. SARH. 1983. Plagas y enfermedades de la papa.

Saltillo Coahuila, México.

en Sanchez, L.A. 1984. Instructivo de papa la obtención de datos los estudios sobre observación de cultivares de hortalizas. Pág. 5, 7, 10 ( no publicado).

Sansoni, S. 1981. Enciclopedia de la ciencia y de la técnica. Barcelona. Danae. Pág. 2350.

sur. Sarasola, A.A. Fitopatología curso moderno. Ed Hemisferio Buenos Aires Argentina. Pág. 231.

SARH / DGEA. 1982. Econotécnia Agrícola. Reglamento de la ley de fomento agropecuario. vol. 6. Pág. 68, 69, 213.

Simonds, N.W. 1979. Evaluation of crop plants. Londeni Longman. Pág. 176 - 180.

Talavera, R. 1981. La papa. principales enfermedades en México y su control. en: milciades. México. circuito farmaceutico. Pág 33 - 37.

Tamaro, D. 1967. Manual de horticultura. 4a Edición. Barcelona. Guatvo Gili. Pág. 178 - 190.

Tiscornia, J.R. 1979. Hortalizas de hojas. Ed. Albatros. Buenos Aires, Argentina. Pág. 1 - 25.

Thomas, J.M. 1976. Atlas de botánica. 17a edición. Barcelona. Jover. Pág.29 - 39.

Thompson, R.C. 1951. Lectuce Varietis and culture. USDA. Farmers Bull. 1953.

U.S. Departamento de Agricultura, Semillas. 1984. Ed. Continental. Pág.195 - 202.

UNPH ( Unión Nacional de Productores de hortalizas ). 1986.  
frutas Épocas de cosecha de las principales hortalizas y  
de la república mexicana por estados, regiones y  
variedades. Pág. 148.

Urquijo, L.P. 1971. Patología Vegetal Agrícola. Ed Mundi-  
prensa. Segunda Edición. Madrid España. Pág. 132,  
193, 274, 340.

Valadez, L. 1996. Producción de hortalizas. Ed, Limusa.  
Quinta impresión México, D.F. Pág. 212 - 221.

Ville, C.A. 1977. Biología. 7a edición. México. Editorial  
interamericana.

Walker, J.C. 1959. Enfermedades de las hortalizas. Salvat.  
Editores S.A.

Weaver, J.R. 1982. Reguladores del crecimiento de las plantas  
en la agricultura. 2a reimpression. México. Ed.  
Trillas. Pág. 110, 179, 199.

William, D.H. 1964. Collier`s Enciclopedia. New York. The  
macmillan company. Pág. 2767 - 2771.

William, H.S, J.J. Haggerty. 1981. Alimentos y nutrición. 2a  
Edición. México. Time life internacional. Pág. 193  
194.

Wurr, D.C.E. 1978. The effect of the date of defoliation of  
the seed on subsequent growth . en: J. Agricola. Sci.  
London. The syndics of the Cambridge University. Pág.  
737 - 745.

