

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA

“ANTONIO NARRO”

DIVISION DE AGRONOMIA



**Efecto de la Fecha de Desvare en la Producción y Calidad de
Semilla Tubérculo de Papa**

Por:

ALEJANDRO VALDEZ SEPULVEDA

TESIS

**Presentada como Requisito Parcial para
obtener el Título de:**

INGENIERO AGRÓNOMO EN PRODUCCIÓN

**Buenavista, Saltillo, Coahuila, México
Diciembre de 2000**

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA

“ANTONIO NARRO”

DIVISION DE AGRONOMIA

**Efecto de la Fecha de Desvare en la Producción y Calidad de Semilla
Tubérculo de Papa**

POR:

ALEJANDRO VALDEZ SEPULVEDA

**Que somete a la consideración del H. Jurado examinador como requisito
parcial
para obtener el título de:**

INGENIERO AGRÓNOMO EN PRODUCCIÓN

APROBADA POR

Presidente del Jurado

Ing. M.C. Antonio Valdez Oyervides

Sinodal

M.C. Francisco Valdez Oyervides

Sinodal

M.C. Leopoldo Arce González

Sinodal

DR. Enrique Rodríguez Campos

M.C. Reynaldo Alonso Velazco
El Coordinador de la División de Agronomía

Buenavista, Saltillo, Coahuila. Diciembre del 2000

DEDICATORIA

A la memoria de Mi inolvidable Madre María del Carmen que en paz descansa; quien me dio la vida, quien con su gran ejemplo me formo y me enseñó a ser un buen hombre un buen hijo y un buen ciudadano.

A mi padre quien al igual que mi Madre me guío por el camino del bien, quien me enseñó a trabajar y a respetar a mis semejantes y que gracias a el culmino esta hermosa carrera.

A mis Hermanos por su gran hermandad y gran apoyo.

A mis Tíos Todos.....

A mis Maestros por sus enseñanzas

A mis Amigos y Amigas.

A mis Compañeros.

A mi Querida "Alma Mater"

AGRADECIMIENTOS

Aprovecho este espacio para agradecer a todos aquellos que de una forma u otra me estimularon en el trayecto de mi carrera, y de mi vida.

**Al Ing. Antonio Valdez Oyervides mi padre por sus enseñanzas y consejos
A mis Sinodales:**

M.C. Fransisco Valdez Oyervides mi Tio.

M.C. Leopoldo Arce González .

DR. Enrique Rodríguez Campos.

A todos en general Muchas gracias.....

INDICE DE CONTENIDO

	Página
INDICE DE CUADROS.....	
i	
RESUMEN.....	
ii	
INTRODUCCION.....	1
OBJETIVOS.....	
3	
HIPOTESIS.....	3
REVISION DE LITERATURA.....	4
Origen y Distribución	
4	
Características Botánicas y Fisiológicas	
4	
Tallos.....	
6	
Hojas.....	6
Flores y Frutos.....	6
Raíces.....	7
Estolones.....	7

Tubérculos.....	8
Brotos.....	9
Composición del Tubérculo.....	9
ASPECTOS GENERALES DEL CULTIVO.....	9
Temperatura.....	10
Longitud del día.....	11
Fotoperiodo.....	11
ASPECTOS GENERALES DE LA PRODUCCIÓN DE PAPA.....	12
Selección del terreno.....	12
Subsoleo.....	13
Barbecho.....	13
Rastreo Cruzado.....	13
Surcado.....	13
Siembra.....	13
Desinfección de la Semilla Tubérculo.....	14
Fertilización.....	14
Nitrógeno.....	14
Fósforo.....	14
Potasio.....	14
Riegos.....	14
Labores culturales.....	16
Desvare.....	16
Cosecha.....	17
PRODUCCIN DE SEMILLAS.....	17
PRODUCCIN DE SEMILLA – TUBERCULO EN CAMPO.....	17
Método de Selección Clonal.....	18

Ciclo 1.....	18
Ciclo 2.....	18
Ciclo 3.....	19
Selección Negativa.....	19
Selección Negativa.....	20
Descartes o Saneos.....	21
CERTIFICACION DE SEMILLA EN CAMPO.....	21
Inspecciones de Campo.....	22
Categorías de Semillas a Certificar	23
Densidad de Tallos.....	27
Población de Vectores.....	29
MATERIALES Y METODOS.....	35
MATERIAL GENETICO.....	36
Origen de la Variedad.....	36
Descripción Varietal.....	36
ESTABLECIMIENTO EN CAMPO.....	37
Preparación del Terreno.....	37
Desinfección de la Semilla.....	37
Siembra.....	38
Calendario de Riegos.....	38
Control de Plagas y Enfermedades.....	38
TATAMIENTOS.....	40
Saneamiento del Lote Experimental.....	41
Saneamiento del Lote Experimental.....	41

DISEÑO ESTADISTICO.....	42
Modelo Matemático.....	42
Comparación de Medias.....	42
VARIABLES EVALUADAS.....	43
Fecha de Emergencia y Días a Floración.....	43
Altura de Planta.....	43
Numero de Tallos por Planta.....	43
Numero de Tubérculos por Planta.....	43
Rendimiento en Kilogramos por hectárea.....	44
Rendimiento de Tubérculos por Categoría.....	44
Población de Insectos Vectores.....	44
Población de Tubérculos con Mancha Interna.....	44
Descripción de las Categorías de los Tubérculos.....	44
RESULTADOS Y DISCUSION.....	46
Numero de Tallos por Planta, Altura y Tubérculos por Planta	47
RENDIMIENTO POR CATEGORIAS.....	49
Rendimiento de Categoría R2.....	49
Rendimiento de Categoría R3.....	49
Rendimiento de Categoría R4 y R5.....	50
PORCENTAJE DE TUBERCULOS.....	53
Categoría Primera.....	53
Categoría Segunda.....	53
Categoría Tercera.....	53
Categorías Cuarta y Quinta.....	54

Porcentaje de Tuberculos Manchados.....	55
Relacion Beneficio Costo.....	55
CONCLUSIONES.....	57
RECOMENDACIONES.....	59
LITERATURA CITADA.....	60

INDICE DE CUADROS

CUADRO Y/O FIGURA	C O N T E N I D O	Pagina
Cuadro 3.1	Aplicaciones de los agroquímicos que se utilizaron para la prevención de plagas y enfermedades durante el desarrollo del cultivo.	39
Cuadro 3.2	Distribución de los tratamientos (días a desvare) en campo.	40
Cuadro 3.3	desvare y cosecha del experimento realizado en la Sierra de Arteaga ,Coah.	41
Cuadro 4.2	Rendimiento Total de semilla - tubérculo de papa, así como la Prueba de Medias de Tukey al 0.05 .	48
Figura 4.1	.Rendimientos Totales en ton/ha en el experimento de Fechas de Desvare en papa. Emiliano Zapata, Coahuila. P-V 1999.	49
Cuadro 4.3	Rendimiento de categoría Primera (65-55 mm) de semilla tubérculo e papa así como Prueba de Medias de Tukey al 0.05.	50
Figura 4.3	- Rendimientos en ton/ha de la categoría Primera de semilla tubérculo de papa.	50

Cuadro 4.4	Rendimiento de categoría de Segunda (45-55 mm) de semilla-tubérculo de papa, así como Prueba de Medias de Tukey al 0.05.	51
Cuadro 4.5	Rendimiento de categoría Tercera (35-45 mm) de semilla - tubérculo de papa, así como Prueba de Medias de Tukey al 0.05 .	52
Figura 4.5	Rendimiento ton/ha de la categoría Tercera de semilla tubérculo de papa.	52
Cuadro 4.6	Relación beneficio - costo de producción de semilla - tubérculo de papa e acuerdo a 5 fechas de desvare para categoría de Segunda.	56
Cuadro 4.7	Relación beneficio - costo de producción de semilla- tubérculo papa de acuerdo a 5 fechas de desvare para categoría Tercera.	56

INTRODUCCION

La papa (*Solanum tuberosum L.*) ocupa el cuarto lugar entre los cultivos de importancia alimenticia a nivel mundial, después del trigo, arroz y maíz. Es la especie que ofrece la mayor producción de calorías por día por hectárea y

tiene además el segundo lugar en cuanto a producción de proteína diaria por unidad de superficie después de la soya.

El mercado mundial de semilla de papa se encuentra principalmente en Holanda que tiene el 75 por ciento de la exportación mundial de la semilla, Canadá con un 11 por ciento y Francia con el 7 por ciento (INIFAP, 1997 b).

El rendimiento promedio a nivel mundial es de 15 ton/ ha , en México es de 17 ton/ha. Entre otros países con mayor rendimiento destacan Holanda (42 ton/ha), Bélgica (42 ton/ha) , Estados Unidos (36 ton/ha), Francia (35 ton/ha), Alemania (33 ton /ha) (INIFAP, 1997 b).

La producción mundial en 1986 llegó a los 309 millones de toneladas, participando en ella 129 países, la utilización de la producción fue de 45 por ciento para la alimentación humana, 14 por ciento para semilla y 2 por ciento para elaboración de almidones (Beukema y Van der Zaag 1990).

En México, el consumo anual per cápita de papa es de 12.3 Kg. Los estados mas importantes en la producción de papa en orden de importancia son: Sinaloa (18.9 por ciento), Nuevo León (13.7 por ciento), Guanajuato (7.9 por ciento), Puebla (7.8 por ciento), Coahuila (7.1 por ciento), Estado de México (6.7 por ciento), Chihuahua (6.2 por ciento), Sonora (5.9 por ciento) y Michoacán (3.5 por ciento).

Las principales regiones productoras se localizan en lugares con altitudes que van desde los 15 msnm como algunas zonas de Baja California Norte, Sonora y Sinaloa y hasta 3 mil msnm en sierras y valles altos de los estados de México, Michoacán, Guanajuato, Puebla y Tlaxcala (SAGAR,1994)

Los rendimientos promedio en las regiones productoras de papa varían desde 10 hasta 40 ton/ha. Esto se debe en parte a las diferentes condiciones climáticas y edáficas que se tienen en el país, pero principalmente a los diferentes niveles tecnológicos. Es importante destacar que el rendimiento

promedio nacional se encuentra en 17 ton/ha. Por lo que esta situación obliga a buscar mejores niveles de producción.

El cultivo de la papa en México es altamente deficitario en semilla-tubérculo de papa, por lo que para sembrar las 70 000 has de papa se requieren entre 250 000 a 280 000 toneladas de semilla - tubérculo y en la actualidad solo se produce el 20 por ciento del requerimiento de semilla certificada.

Una gran superficie es sembrada con semilla importada de países como Holanda, Canadá y Estados Unidos, otra parte importante es sembrada con una tecnología tradicional, en donde los agricultores de bajos recursos utilizan tubérculos pequeños o de mala calidad que no pudieron comercializar, lo cual trae como consecuencia bajas en los rendimientos, así como una gran proliferación de enfermedades y sobre todo altos costos de producción debido al gran número de aplicaciones de agroquímicos para su control.

En resumen, es importante recalcar que factores limitantes de la producción de papa en México son la escasa disponibilidad de semilla - tubérculo de papa, su mala calidad fitosanitaria y el manejo inadecuado de los agroquímicos tales como fertilizantes, fungicidas y herbicidas.

Debido al problema de falta de semilla - tubérculo de papa algunos productores con recursos están produciendo su propia semilla con una alta calidad sanitaria a través del uso de la biotecnología y mediante el sistema laboratorio - invernadero - campo. Actualmente el país cuenta con 17 empresas dedicadas a la producción de semilla de papa, 10 laboratorios y 17 instalaciones de invernaderos (CONPAPA, 1995).

Sin embargo aún falta por generar mucha tecnología en lo relativo a la producción de semilla - tubérculo, por lo que se hace necesario estudiar nuevas y mejores técnicas a fin de estas puedan ser adoptadas por los productores y solucionar esta dramática falta de semilla.

Conscientes de lo anteriormente señalado la **Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro** a través del Departamento de Fitomejoramiento y del **Centro de Capacitación y Desarrollo en Tecnología de Semillas** están realizando estose de trabajos de investigación, con el fin de participar en la solución de este problema.

Objetivo General

Conocer la etapa óptima de desvare de semilla - tubérculo de papa para obtener su máximo rendimiento y calidad.

Hipótesis

Al menos con una fecha de desvare se obtendrá el mayor rendimiento y la mejor calidad de semilla - tubérculo de papa.

REVISION DE LITERATURA

Origen y Distribución

Según estudios del origen de la papa, y de las especies silvestres mas parecidas a ella, parece lo mas probable que fue la región del Lago Titicaca al norte de Bolivia donde primero se cultivó, de ahí se extendió a las regiones andinas al sur de Perú y las mesetas altas de la Cordillera de los Andes (Alonso, 1996).

Durante la época de la conquista en América, los españoles encontraron este cultivo en lo que ahora es Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia y Chile. Se estima que la papa llegó a España alrededor del año de 1570 y de ahí a otros países de Europa.

Características Botánicas y Fisiológicas

La papa (*Solanum tuberosum*), pertenece a la familia de las Solanáceas, presenta tallos ramosos, hojas partidas y flores color de blanco a morado, su principal característica son los estolones donde se desarrollan los tubérculos ricos en almidones (William, 1975).

La papa es una planta dicotiledónea herbácea anual, potencialmente es una planta perene debido a que es capaz de reproducirse por tubérculos, la parte aérea está compuesta por los tallo, hojas, flores y frutos. El desarrollo y crecimiento de la planta dependen principalmente de factores genéticos y ambientales (Parsons, 1982).

Tallos

Los tallos son de dos tipos: aéreos y subterráneos. Los aéreos son angulosos de color verde o púrpura - verdoso dependiendo de la variedad. Los tallos subterráneos son estolones y tubérculos (Hooker, 1980).

El número de tallos subterráneos que puede producir un tubérculo depende de la variedad, especie y la alteración del predominio apical (Parsons, 1982).

Hojas

Las hojas maduras son compuestas y consisten en un peciolo con un foliolo terminal, lateral, secundario y a veces con un foliolo terciario. Después de desarrollar de seis a nueve hojas, pueden aparecer botones florales en todas o algunas de las ramas apicales (Alonso, 1996).

Según Hooker (1980), las hojas adultas son pinado - compuestas, pero las hojas primarias de plántulas así como las primeras hojas provenientes de tubérculos pueden ser simples.

Flores y Frutos

Las flores son pentámeras y los colores son diversos variando desde blanco al morado, las flores tienen estilo y estigma simples y el ovario es bilocular. La dispersión del polen es llevada a cabo por el viento. La polinización es cruzada, realizándose en forma natural por autopolinización. El número de flores es variable y depende mucho de la variedad de la que se trate.

El fruto maduro es de forma redonda u oval, variando de color desde verde a amarillo o incluso violeta; su tamaño puede variar entre uno y tres centímetros de diámetro y consta de dos cavidades o lóculos en los que se alojan las semillas, el número de semillas de cada fruto es muy variable y puede ser desde ninguna hasta trescientas semillas (Hooker, 1980).

Raíces

Las plantas que provienen de semilla botánica poseen una raíz principal delgada la cual se transforma en fibrosa, mientras que las plantas provenientes de tubérculos usados como semilla vegetativa tienen un sistema fibroso de raíces

laterales que emergen generalmente en grupos de tres, a partir de los nudos de los tallos subterráneos (Hooker, 1980).

Estolones

Los estolones de la papa son tallos laterales que crecen horizontalmente por debajo del suelo a partir de yemas de la parte subterránea de los tallos. La longitud de los estolones es uno de los caracteres varietales importantes. No todos los estolones llegan a formar tubérculos, un estolón no cubierto con suelo puede desarrollarse en un tallo vertical con follaje normal (Huamán, 1986).

Tubérculos

Se puede considerar al tubérculo como una parte del tallo que se ha adaptado para almacenar reservas y para la reproducción . El tubérculo se forma en el extremo del estolón como consecuencia de la acumulación de reservas que se producen por el rápido desarrollo y división celular (Alonso, 1996).

Huamán (1986), menciona que los tubérculos tienen dos extremos: el basal o extremo ligado al estolón y el extremo opuesto llamado apical. La forma del tubérculo varían entre redonda, ovalada y oblonga.

Los ojos se distribuyen sobre la superficie del tubérculo, siguiendo una espiral se concentran hacia el extremo apical y están ubicados en las axilas de hojas llamadas cejas (Huamán, 1986).

El número de ojos en el tubérculo varía considerablemente dependiendo de muchos factores como son la variedad, el tamaño del tubérculo y las condiciones en que se desarrollaron los tubérculos (Beukema y Van der Zaag, 1990).

Las lenticelas actúan como un sistema de comunicación entre la parte interior del tubérculo y la parte exterior. Son esenciales para la respiración del tubérculo. Si el tubérculo crece en condiciones muy húmedas se alargan permitiendo el paso del microorganismos dañinos, los cuales pueden permanecer aún después de haber sido desinfectado el tubérculo (Beukema y Van der Zaag, 1990).

Brotos

Los brotes crecen en las yemas que se encuentran en los ojos del tubérculo, el color del brote es una característica varietal importante. El extremo basal del brote forma normalmente la parte subterránea del tallo . Después de la siembra ésta parte produce raíces y luego estolones o tallos laterales (Huamán,1986).

Composición del tubérculo

El tipo y la cantidad de sustancias que constituyen el tubérculo son variables y están muy relacionadas con la variedad y con las condiciones que prevalecieron durante su crecimiento.

La composición del tubérculo fresco es de : 65-85 por ciento de agua, 15-28 por ciento de carbohidratos, 1-4 por ciento de proteínas y .5-1.5 por ciento de cenizas. Otros constituyentes que entran en la composición química del tubérculo en menor proporción son : azúcares, polisacáridos no amiláceos, enzimas, ácido ascórbico, vitaminas , sustancias fenólicas y ácidos nucleicos.

ASPECTOS GENERALES DEL CULTIVO

Soto (1992), menciona que la longitud del ciclo de crecimiento del cultivo de la papa, depende del tipo de siembra e inicio de tuberización. Además menciona que este patrón de crecimiento es fuertemente afectado por el ambiente : la longitud del día, la temperatura y su interacción son los factores mas importantes que puedan modificar la longitud del ciclo de crecimiento del cultivo.

Temperatura

Parte de los carbohidratos producidos en la fotosíntesis son utilizados en la respiración. Al aumentar la temperatura la respiración aumenta y los carbohidratos son consumidos (Alonso, 1996).

Harris (1978), reporta que tubérculos producidos bajo condiciones frías dan un rendimiento mayor en el campo a diferencia de aquellos producidos en climas calientes.

Parsons (1982) menciona que la temperatura influye en el tipo de crecimiento de la planta de papa. Después de la siembra, la temperatura debe llegar hasta los 20 °C para que la planta se desarrolle bien, después una temperatura alta que no sobre pase los 30 °C para el crecimiento del follaje y de 16 a 20 °C para la el desarrollo de los tubérculos.

Van der Zaag (1981) afirma que el rango de temperatura óptima para el cultivo de la papa se encuentra entre 20-25 °C.

Luz

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

Khedher y Erwing (1985), evaluaron seis cultivares de papa los cuales fueron cultivados con 18 horas luz, en donde observaron que las temperaturas altas causaron hojas mas pequeñas, plantas mas altas, altos valores en relación tallos sobre hojas y traslocación de materia seca de los tubérculos hacia los tallos y hojas.

Longitud del Día

La longitud del día tiene influencia en los hábitos de crecimiento de la papa. Bajo condiciones de días cortos la planta produce tubérculos más tempranos, bajo condiciones de días largos la planta produce tubérculos más tarde, los estolones crecen más largos y el halum es más abundante (Van der Zaag, 1981).

Fotoperíodo

El fotoperíodo es importante en el proceso de tuberización, una vez que se ha producido la tuberización tiene menos influencia en el desarrollo posterior del cultivo (Alonso, 1996).

Bajas temperaturas y días cortos generalmente estimulan la iniciación del tubérculo. Con altas temperaturas y días cortos, las variedades de ciclo corto tuberizan y desarrollan sus tubérculos mas pronto que las variedades de ciclo largo. Con altas temperaturas y días largos la tuberización se ve fuertemente afectada.

ASPECTOS GENERALES DE LA PRODUCCION DE PAPA

Selección del Terreno

Para la producción de semilla de papa, es importante la selección del terreno para lograr obtener los mejores rendimientos y mejor calidad.

El cultivo de la papa se puede producir en una gran diversidad de suelos, pero es recomendable elegir terrenos planos, suelos francos con una proporción de arena fina, arcilla y materia orgánica que no predomine ninguno de éstos con una profundidad mínima de capa arable de 30 cm y un pH entre 5.5 y 6.5.

Subsoleo

Tiene como función romper la capa compacta que se forma por el paso de la maquinaria. Favorece la penetración de las raíces ,la absorción y retención de humedad, así como una mejor aireación del suelo.

Barbecho

Se recomienda realizarlo después de la cosecha anterior, de esta forma las plagas del suelo quedan expuestas a la intemperie y evitar que invernen en restos del cultivo anterior, también reducir el tamaño de los terrones grandes.

Rastreo Cruzado

Se efectúa para terminar de deshacer los terrones grandes y mullir el suelo para la siembra. Para suelos francos de uno a dos pasos, para arenosos un paso.

Surcado

El distanciamiento entre surcos depende del hábito de crecimiento de la variedad y puede ser de 70 a 90 cm entre surcos.

Siembra

La siembra puede hacerse a mano o con maquina sembradora-fertilizadora. La profundidad de siembra recomendada es de 15 a 20 cm, los tubérculos se colocan en el fondo del surco a una distancia de 15 a 30 cm.

Desinfección de la Semilla – Tubérculo

Es conveniente la desinfección de la semilla antes de la siembra con un tratamiento a base de fungicida - insecticida - bactericida. Se recomienda hacerlo un día antes de la siembra.

Fertilización

Para la aplicación de fertilizantes se debe hacer en base a datos de análisis de suelo, como norma general en suelos normales la relación de N:P:K: recomendada es 1:1:2 .

Nitrógeno

En suelos con mucha materia orgánica la dosis de nitrógeno debe ser menor. Dosis altas de nitrógeno estimulan la parte aérea y retrasan la tuberización.

Fósforo

El fósforo es un elemento esencial durante el período inicial de desarrollo del cultivo así como durante la tuberización.

Potasio

El potasio es necesario para el desarrollo normal de la planta , es un elemento de alta movilidad dentro de la planta.

Riegos

La disponibilidad de la humedad del suelo es uno de los factores más importantes que afectan el rendimiento de la papa en calidad y cantidad. El agua es el mayor componente de la papa, un 95 por ciento en los tejidos verdes y hasta un 85 por ciento en los tubérculos (Ojeda, 1999).

La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO,1986), reporta que si se estresa la papa durante la etapa de formación de tubérculos en un 50 por ciento de los requerimientos evapotranspirativos se tendría una reducción del 35 por ciento en el rendimiento, durante la maduración se tendría una reducción del 10 por ciento y durante la fase vegetativa un 22 por ciento.

La cantidad de agua aprovechable para que el cultivo se desarrolle depende del tipo del suelo, de la profundidad de las raíces y del agua del terreno.

Los períodos mas importantes para el requerimiento de agua son : el comprendido entre la siembra y la emergencia, durante el período de emergencia y comienzo de crecimiento del tubérculo, durante este período el crecimiento del tallo y de la raíz son estimulados y durante el período de crecimiento y formación del tubérculo una buena distribución del agua es necesaria para obtener el máximo rendimiento (Beukema y Van der Zaag, 1990).

El número de riegos depende de las condiciones ambientales, del tipo de suelo y etapa del cultivo.

Labores Culturales

Es necesario realizar dos aporques, el primero a los 20 días después de emergencia y el segundo antes del cierre del cultivo para no maltratar las plantas.

Los aporques consisten en subir los surcos , se recomiendan hacer dos uno después de cada deshierbe.

Desvare

El desvare o corte de follaje debe realizarse cuando el tubérculo alcance las medidas adecuadas que exige el comercio, la industria o para en caso de producción de semilla, los tamaños especificados.

El crecimiento de los tubérculos destinados para semilla tienen límites de tamaños muy específicos los cuales mediante el desvare pueden ser controlados.

Para controlar el tamaño de la semilla deseada han sido confinados a métodos culturales como son, altas poblaciones de plantas asociadas a la destrucción del follaje en el tiempo oportuno (Harris,1978).

Cosecha

Se realiza después de diez a quince días del desvare. En este tiempo el tubérculo ha terminado su proceso de suberización, el tubérculo se encuentra maduro .

La cosecha se debe realizar en tiempos secos , la lluvia es un factor crítico para la cosecha y afecta seriamente la calidad del tubérculo. Los tubérculos no deben ser expuestos al sol debido a que pueden presentar quemaduras en la piel del tubérculo (Van der Zaag, 1981).

La cosecha se realiza con una máquina cosechadora y después los tubérculos son seleccionados, clasificados y guardados en arpillas.

PRODUCCIÓN DE SEMILLA

La papa es un ejemplo de especies que se propagan en forma vegetativa o asexual, es decir de manera clonal. Un clon es un individuo o conjunto de ellos que se derivan de una planta a través de sus partes, éstos pueden ser los tubérculos, las ramas axilares , los meristemos y los brotes .

El problema fundamental de las especies que se propagan en forma vegetativa o asexual es la transmisión de enfermedades a través de las partes de las plantas Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SARH, 1994).

PRODUCCIÓN DE SEMILLA - TUBÉRCULO EN CAMPO

Método de Selección Clonal

Se seleccionan tubérculos con apariencia sanos y con características típicas de la variedad, brotación uniforme y brotes robustos de campos de buena calidad sanitaria.

Ciclo 1

Los tubérculos de cada planta seleccionada se siembran en un terreno para producción de semilla , en surcos alternos y un distanciamiento de 1.0 a 1.5 m. La inspección se hace en cada una de las plantas desde que emergen, eliminando aquellas con características indeseables.

La cosecha de los tubérculos de cada planta se hace en forma individual separando cada clon. Después de la cosecha de uno o dos tubérculos de la progenie de cada planta se examinan para la presencia de virus.

Ciclo 2

De la producción de cada planta se selecciona el tubérculo de mayor tamaño y con características típicas de la variedad. Este será denominado "líder" se siembra a una distancia de 1.5 m de separación y el resto de los tubérculos del mismo clon a 30 cm entre tubérculos.

Si durante el desarrollo del cultivo el "líder o alguna planta presenta algún síntoma de enfermedad virosa se elimina completamente ese clon. Los tubérculos producidos por el líder se cosechan y almacenan por separado.

CICLO 3

Se siembra el mejor tubérculo de la producción del líder a una distancia de 1.5 a 2.0 m de los tubérculos, el resto de los tubérculos hermanos se siembran a 30 cm sobre el mismo surco y en surco siguiente se siembra la familia del segundo ciclo. Se hacen observaciones de posibles enfermedades virosas , se eliminan si las hay tanto el líder como la familia completa.

En este ciclo se obtiene la producción de la familia de segundo año la cual se considera la base de los incrementos posteriores en campo.

Selección Negativa

- Método a corto plazo
- Usado por agricultores de baja, mediana y alta tecnología
- Para abastecimiento y comercialización
- Se puede incrementar en cualquier superficie
- Se recomienda después de aplicar la selección positiva o cuando se tiene una buena fuente de semilla.

Cuando las plantas tengan de 20 a 30 cm se hará una inspección y se eliminarán las plantas atípicas y con posibles síntomas de enfermedad

(enrollamiento, mosaicos, rugosidad o deformación). Esta inspección o saneo se realizará a los 60 días eliminando la planta completa . Al momento de la cosecha se hace otro saneo. Se recomienda la aplicación de insecticidas contra insectos vectores. La producción de este lote se utilizará como semilla en el siguiente ciclo.

Selección Positiva

- Método a mediano y corto plazo
- Usado por agricultores de baja y mediana tecnología
- Para autoabastecimiento
- Superficie menor a una hectárea para mejor manejo

Las plantas que no muestren síntomas de enfermedad serán marcadas, a los 60 días se revisarán las plantas marcadas si alguna muestra algún síntoma se quitará la marca. Es recomendable la aplicación de insecticidas contra insectos vectores. Se cosecharán primero las plantas seleccionadas y después el resto.

Los tubérculos de las plantas seleccionadas se utilizarán para la siembra del siguiente ciclo aplicando el método de selección negativa si se tuvo un nivel de sanidad bueno, si no se seguirá repitiendo el método de selección positiva. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas y Pecuarias (INIFAP, 1997 a).

Descartes o Saneos

La sanidad de los tubérculos - semilla constituyen un factor muy importante en la producción de papa. Como los tubérculos son parte del sistema vegetativo de la planta , las infecciones sistémicas de la papa , especialmente las causadas por virus, se extienden con facilidad a los tubérculos.

Los tubérculos al encontrarse infectados en el campo, diseminan la enfermedad a través de los insectos vectores o por contacto mecánico, esto si no es controlado en pocos años producirá la degeneración del la semilla (Cortbaoui, 1986).

En el descarte o saneo se deben considerar aspectos importantes como son la sanidad y la pureza varietal. Dentro de las plantas que deben ser descartadas se encuentran : plantas enfermas, plantas atípicas y plantas espontáneas (de cultivos anteriores).

El descarte o saneo debe efectuarse continuamente de acuerdo a la incidencia de virus y vectores mientras que se pueda caminar sin tocar el follaje se recomienda destruir después las plantas (Cortbaoui, 1986).

CERTIFICACION DE SEMILLA-TUBERCULO PRODUCIDA EN CAMPO

La Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural establece en su norma NOM-041-Fito-1995 los requisitos y especificaciones fitosanitarias para la inspección y certificación de semilla-tubérculo de papa (SAGAR, 1995).

Inspecciones en Campo

- Detectar visualmente plantas enfermas o atípicas
- Constatar la instalación permanente de trampas para vectores
- Evaluar la incidencia de vectores durante el ciclo
- Constatar la ausencia de malezas dentro y fuera del área de producción
- Registrar si existe exceso de brotamiento u otra anomalía
- Realizar la inspección de minitubérculos para certificar su número y tamaño
- Detectar la presencia de pudriciones y registrar sus posibles causas.

Uno de los componentes principales que definen la calidad de la semilla tubérculo de papa es el sanitario ya que el sistema de reproducción asexual facilita la diseminación de plagas, que ponen en riesgo a éste y a otros cultivos. Las movilizaciones sin control de semilla - tubérculo de papa con problemas han sido causa de cuarentenas interiores y cierre de fronteras.

Con el desarrollo de nuevas técnicas a través de la micropropagación in vitro para la obtención de plantas libres de patógenos, se ha hecho necesaria la actualización de los procesos normativos para la certificación de semilla-

tubérculo, por ello se formó la **Norma Mexicana N M X -00-00-00-SAGAR -97** , la cual establece los factores y niveles mínimos de calidad que garantizan que las semillas para siembra certificada en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.) aseguran la calidad genética, sanitaria, física y fisiológica para la propagación y reproducción (SAGAR ,1997).

Categorías de las Semillas a Certificar

Existen distintas categorías para certificar la semilla de papa, éstas varían entre países como es el caso de Canadá, Alaska, Estados Unidos, Holanda, México y en los Estados Unidos esas clasificaciones varían entre cada estado . Para el caso de semillas importadas, se consideran dentro de estas categorías de acuerdo al país o región de producción.

En México se encuentran clasificadas en:

Original: La resultante de los trabajos de investigación, desarrollo y mejoramiento de variedades que permanezcan bajo el control de su formador o mejorador.

Pre-básica 1 : Los meristemos o partes vegetativas (incluye microtubérculos) libres de patógenos que se utilicen en la micropropagación mediante el cultivo de tejidos realizado en laboratorio con reconocimiento oficial. se otorgará a aquellas

personas físicas o morales que lo soliciten y cumplan con las disposiciones establecidas.

Pre-básica 2: Minitubérculos libres de patógenos obtenidos a partir de semilla “Pre-básica 1 “ y que corresponden al primer ciclo de producción en condiciones de invernadero , incluye también a la semilla de invernadero.

Pre-básica 3: Minitubérculos libres de patógenos , obtenidos a partir de semilla “Pre-básica 2 “ y/o esquejes que se mantengan bajo condiciones de invernadero y provenientes de semilla “Pre-básica 1” o “ Pre-básica 2 “ y conserven las características de pureza varietal . También se consideran los tubérculos provenientes de semilla verdadera, producidos en invernadero.

Básica (G-1) : Tubérculos producidos en su primera generación de campo a partir de semilla “ Pre-básica 1”, “Pre-básica 2” o “Pre-básica 3”.

Registrada (G-2): Tubérculos producidos a partir de semilla “Básica” y que corresponde a la segunda generación en campo.

Registrada 1 (G-3): Tubérculos producidos a partir de semilla “Básica” o “Registrada” y que corresponde a su tercera generación en campo. En ésta categoría se consideran también los tubérculos obtenidos por selección clonal de primer año, procedente de semilla “Básica “ o “Registrada “.

Registrada 2 (G-4): Tubérculos producidos a partir de semilla “Básica”, “Registrada” o “ Registrada 1 “ y que corresponden a su cuarta generación de campo.

Certificada (G-5): Tubérculos producidos a partir de semilla “Básica” , “Registrada” , “Registrada 1 “ o “Registrada 2 “ y que corresponden a que corresponden a su quinta generación en campo. Esta es la última categoría bajo certificación.

Importancia del Tamaño de la Semilla -Tubérculo

El tamaño del tubérculo es un indicador importante del rendimiento comercializable, el gradiente de los tamaños está determinado por dos factores: el rendimiento total y el número de tubérculos que crecen por unidad de área. Este mismo depende de la densidad de población.

El número de tubérculos que se desarrollarán en las plantas se establece al inicio de la temporada. Conforme se incrementa el tamaño durante el período de crecimiento, el tamaño medio de los tubérculos también aumenta; puede decirse que cuando el rendimiento final es bajo, el tamaño medio es pequeño y en contraste cuando el rendimiento final es alto el tamaño medio también es alto (Beukema y Van der Zaag, 1990).

El número y tamaños de tubérculos producidos en campo depende del número de tallos por m² (Thorton *et al.*, 1982).

Abdel-Naby *et al.* (1995) sembraron las variedades Cara, Baraka y Serrana X DTO-28 en Egipto, utilizando semilla - tubérculo de 35-45 mm (excepto Serrana) y de 45-60 mm. Se compararon siembras realizadas con tubérculos enteros y siembras con tubérculos cortados, obtuvieron mayores rendimientos con la semilla tubérculo de mayor tamaño y en el caso de la variedad Baraka el rendimiento fue mayor con al semilla entera.

Khurana *et al.* (1994), mencionan que para un tamaño dado el rendimiento aumentó conforme se incrementó la densidad de siembra, para una densidad de 2.5 ton/ha el rendimiento total se redujo al aumentar el tamaño de la semilla y sin embargo el rendimiento más alto 30.9 ton/ha se obtuvo con semilla de 45 g sembrando a 3.5 ton/ha.

Wiersema y Cabello (1986), encontraron al evaluar el crecimiento y rendimiento de plantas provenientes de semilla - tubérculo de diferentes tamaños, que el número de tubérculos por tallo no fue afectado por el tamaño de los tubérculos - semilla, el número total de tubérculos y el peso total de los mismos.

Mollerhagen (1994), en experimentos realizados en varios sitios de Noruega, sembrados con semilla - tubérculo de 35 - 45 mm o de 45-55 mm y con espaciamientos de 30, 37 o 46 cm, encontró que al aumentar el espaciamiento se redujo el número de tubérculos menores de 40 mm y se aumentó el número de los tubérculos mayores de 55 mm, pero se redujo el rendimiento total.

Ohsugi (1996), investigó el efecto del tamaño de la semilla-tubérculo con el rendimiento, utilizando la variedad Dejima con semilla de menos de 50 g encontrando que el número total de papas cosechadas aumentó al incrementar el tamaño de la semilla y el porcentaje de tubérculos mayores de 260 g aumentó al disminuir el tamaño de la semilla - tubérculo.

Roztropowicz (1993), encontró al evaluar 3 variedades, que un espaciamiento cerrado reduce el número de estolones y de tubérculos por planta, asimismo aumenta el área de asimilación, rendimiento y la proporción de tubérculos con peso menor de 100 g.

Burton (1966), afirma que entre los factores que más influyen en el rendimiento de la papa se encuentran la cantidad de semilla sembrada por ha. Este autor indica que el espaciamiento muy reducido, incrementa la producción por ha, pero reduce la producción por planta debido a la competencia estrecha entre las mismas, un espaciamiento mayor por el contrario aumenta la producción por planta y reduce la total por ha.

Borrego *et al.* (1991), en un trabajo sobre componentes de rendimiento de la papa indicó que existen ciertas características que en conjunto son determinantes en el rendimiento como son: altura, cobertura, número de estolones y número de tubérculos; menciona además que existen cuatro características altamente relacionadas con la altura como: días de emergencia, a desvare, cobertura, rendimiento total y comercial.

Cortéz (1991), menciona que el número de tallos por planta, la cantidad de tubérculos cosechados y el peso total se hayan en relación directa con el peso del tubérculo madre, reduciéndose el rendimiento al usar tubérculos seccionados.

Densidad de Tallos y su Relación con la Semilla - Tubérculo

La densidad de plantas expresada en tallos / m², influye en el rendimiento total, así como el tamaño medio del tubérculo, aumentando la densidad se aumenta el rendimiento pero el tamaño medio disminuye.

La densidad de tallos es el número de tallos principales (tallos sobre el suelo) por unidad de área y se expresa como: tallos principales / m². En consecuencia la densidad del cultivo de la papa tiene dos componentes: el

primero es el número de plantas, esto es la densidad de plantas, el segundo componente es el número de tallos por planta, por lo que la verdadera densidad de plantas del cultivo de la papa es el resultado de la densidad de planta multiplicado por el número de tallos por planta.

$$\text{Densidad de tallos} = \frac{\text{número total de tallos}}{(\text{metros de surco}) (\text{distancia/ surco})}$$

La densidad de tallos está determinada por el número de brotes que emergen, sobreviven y se desarrollan para formar el tallo (Beukema y Van der Zaag, 1990).

La densidad de tallos se regula por el espaciamiento y el número de tallos que se producen y varía de acuerdo con el tratamiento previo que se le da a la semilla, al tamaño de la semilla-tubérculo y a la variedad (Thorton *et al.*, 1982).

Van der Zaag (1981), indica que la producción de tubérculos de menor diámetro puede aumentar si se aumenta el número de tallos.

Wiersema (1981), señala que en la producción de tubérculo - semilla, se recomienda una densidad de tallos mayor que en la producción para consumo, debido a que se buscan tubérculos de menor tamaño.

Nielson *et al.* (1989), afirmó que el número de ojos permite determinar el número de tallos de tubérculo - semilla, influye también la colocación del ojo en el tubérculo y eventualmente en el rendimiento.

Van der Zaag (1981), menciona que en condiciones favorables la semilla pequeña con el mismo número de tallos / m², posee la misma capacidad potencial de producción que la semilla grande.

El número de brotes en la semilla y el tamaño de la semilla puede dar una indicación del número de tallos que pueden esperarse, solo en caso de daños excesivos a los brotes o malas condiciones físicas del suelo y de la humedad.

Moll (1992), encontró que en tubérculos en los que les fueron eliminados los brotes al inicio de la brotación y en tubérculos en los que se les estimuló la brotación antes de la siembra, hubo diferencias entre variedades y entre tratamientos, la eliminación de brotes redujo el número de tallos y tubérculos por planta, pero se aumentó el número de tubérculos cosechados por tallo.

Aspectos de la Población de Vectores en la Producción y Calidad Sanitaria.

La falta de semilla - tubérculo de papa de buena calidad sanitaria es el principal problema que limita la producción de este cultivo.

Salazar (1997), menciona que las enfermedades virales son las responsables primarias de la degeneración de las variedades de papa, la cual se traduce en pérdida de rendimiento y pérdidas en la calidad.

Por otra parte, la incidencia de insectos vectores en las áreas productoras de papa, la presencia de plagas huéspedes y las condiciones agroclimáticas desfavorables limitan la ubicación de las zonas aptas para la producción de semilla - tubérculo de papa con buena calidad sanitaria (INIFAP, 1997 b).

En muchos países las enfermedades virosas y la degeneración del tubérculo debido a los virus son el mayor problema en la producción. El tubérculo puede ser infectado por virus ya sea mecánicamente o por insectos, nemátodos y hongos. Cuando el follaje es infectado de virus éstos pueden ser transportados a los tubérculos (Beukema y Van der Zaag,1990).

Los áfidos son los principales vectores de virus. En un programa de producción de semillas es importante conocer las áreas y períodos del año en los cuales la población áfidos es baja para seleccionar las áreas aptas para producción de semillas y ajustar las fechas de siembra, desvares y cosecha. Algunos métodos para conocer los niveles de actividad de los áfidos son por medio de trampas amarillas y por monitoreo de insectos.

Los virus pueden ser transmitidos por medio de tubérculos enfermos o también de manera persistente por áfidos. Entre los áfidos vectores de mayor importancia se encuentra el *Myzus persicae*. Los virus son transportados a grandes distancias por medio de áfidos alados y a distancias cortas por áfidos ápteros de planta en planta.

Los virus del PLRV, PVY, y PVX constituyen a nivel mundial los principales virus de la papa, debido a las graves pérdidas del rendimiento. En el caso de PLRV, pérdidas de hasta 90 por ciento han sido halladas en variedades susceptibles en climas templados (Salazar, 1982).

El virus del (PLRV), ocasiona clorosis y posición erecta de las hojas superiores. Las hojas intermedias e inferiores presentan enrollamiento en sus folíolos en forma de cuchara. Puede ocasionar enanismo. Su principal forma de transmisión es a través del tubérculo - semilla. Es transmitido principalmente por áfidos en forma persistente.

El virus PVY "Mosaico rugoso", produce síntomas visuales en sus hojas como mosaico y rugosidad de sus folíolos, necrosis de nervaduras y tallos, torción de las hojas, defoliación y muerte de las plantas. Se transmite en forma no persistente y por lo menos se conocen veinticinco especies de áfidos vectores de este virus.

Virus PVX “Mosaico latente”, no produce síntomas en el follaje con excepción de una ligera reducción en el vigor, puede producir un moteado suave intravenal rugosidad de las hojas. Se trasmite en forma mecánica y su principal diseminación es a través de semilla - tubérculo (Guerrero,1994).

Cerato *et al.* (1994), estudiaron la dinámica poblacional de áfidos y la dispersión de principales enfermedades virosas de papa en cinco sitios de Emilia - Romagna, Italia en dos años. El virus PVY fue más prevalente que el PLRV y que el PVS, en estudios de invernadero para evaluar la transmisión de virus mostraron que *Myzus persicae* fue el más eficiente de PVY infectando el 27 por ciento de las plantas seguido por *Macrosiphum euphorbiae* 4 por ciento y *Aphis gossypii* 2 por ciento.

Estudios realizados por investigadores, indican que en las regiones productoras de papa de Coahuila y Nuevo León, los principales insectos vectores son las chicharritas, pulgones y psílicos , así mismo indican que uno principales virus presentes en estas regiones es el PRLV “enrollamiento de la hoja”, el cual es transmitido por el pulgón *Myzus persicae* (Parga *et al.* ,1992).

González *et al.* (1997), en un trabajo realizado sobre monitoreo de insectos vectores en las regiones productoras de papa de Coahuila y Nuevo León, encontraron dos especies de chicharritas: *Empoasca fabae* y *Dalbulus maidis*, las mayores poblaciones se localizaron en Abril y Mayo en la región de

Emiliano Zapata y Huachihil en el estado de Coahuila. Los pulgones identificados fueron *Aphis gossypii*, *Myzus persicae* y *Uroleucon sp.*, la mayor densidad poblacional ocurrió en la segunda quincena de Agosto encontrando hasta 2,000 pulgones ápteros por planta en la región de Emiliano Zapata y Huachichil , Coahuila.

González y Garza (1995), en un trabajo sobre dinámica poblacional de chicharritas y su relación con el clima realizado en el Cañón de Emiliano Zapata y Huachichil en Coahuila, encontraron que las chicharritas se encuentran durante todo el ciclo del cultivo, obteniéndose las mayores poblaciones entre abril y octubre y las menores de mayo a septiembre.

MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en el Ejido Emiliano Zapata, Municipio de Arteaga Coahuila México, el cual se ubica geográficamente en el paralelo 25 ° 27' latitud norte y 100 ° 51' longitud oeste del meridiano de Greenwich.

Se registra una precipitación media anual de 400 mm, los meses lluviosos son de agosto a septiembre, ocurriendo en esos meses el 70 por ciento de la precipitación anual, el clima es templado subhúmedo con una temperatura máxima de 30.7 °C y una mínima de - 10 ° C (García,1973).

La altura sobre el nivel de mar es de 2040 m y el período libre de heladas comprende los meses de abril a agosto.

Los suelos de la región son del tipo Feozem cálcico y Rendizina de acuerdo a las cartas edafológicas son suelos de alta fertilidad, se encuentran sobre material calcáreo, son permeables con un pH de 7.8 y ricos en materia orgánica. Comisión de Estudios del Territorio Nacional (CETENAL,1977).

MATERIAL GENÉTICO

Para la realización de este trabajo de investigación se utilizó semilla-tubérculo de papa de la variedad "Atlantic", la cual fue generada in vitro a través del uso de la Biotecnología en la Universidad de Colorado Estados Unidos.

Origen de la Variedad Atlantic

La variedad "Atlantic" fue producida en las Estaciones Agrícolas Experimentales de Florida, Virginia, New Jersey del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos. Fue liberada en el año de 1976, sus progenitores son : Wauseon x B5141-6.

Descripción Varietal

El tubérculo es de forma oval a redondo, tiene ojos poco profundos, de pulpa blanca, la planta es de tamaño mediano a grande, es una planta erecta de hojas grandes. Su gravedad específica se considera alta y es una variedad de ciclo corto 90-100 días.

Es resistente a la raza "O" del Tizón tardío (*Phytophthora infestans*) y resistente a la raza "A" del Nemátodo dorado (*Globodera rostochiensis*). Es

altamente resistente al virus PVX y a la Necrosis del tubérculo. Tolerante a la Marchitez por *Verticillium* y a la Roña común (*Streptomyces scabies*). Moderadamente resistente al ojo rosado bacterial (*Pseudomonas fluorescens*). Susceptible a la Necrosis Interna del Tubérculo.

De acuerdo a su calidad industrial tiene excelente calidad para la industria de las papas fritas. Actualmente es la variedad mas utilizada por la industria de la papa en los Estados Unidos y México.

ESTABLECIMIENTO EN CAMPO

Preparación del Terreno

La preparación del terreno consistió de los siguientes trabajos como subsoleo, cruzado, barbecho, rastra, cruza, un riego de asentamiento y fertilización.

La fertilización se realizó con la fórmula de 150-400- 350 a la siembra, además 60 unidades de Nitrógeno/ha a los 60 días después de la siembra, también se aplicaron 10 kg de Fe en polvo y 1 tonelada Organodel de estiércol a base materia orgánica.

Desinfección de la Semilla

La semilla se trató para prevenir enfermedades, se depositó en el surco y fue asperjada con maquinaria utilizando como tratamiento una mezcla de Moncerén (7 kg/ha), Captán floable (8 litros/ha), Furadán (6 lit /ha) , Agrimicín 100 (1 kg /ha), Raizal (3 kg/ha) y Kationic (10 /ha) , esto fue diluído con 400 litros de agua por ha, después se pasó la máquina para cubrir la semilla.

Siembra

La siembra fue realizada el 30 de Abril de 1999, la semilla fue depositada manualmente a una distancia de 25 cm entre plantas y surcos de 92 cm, se sembró semilla - tubérculo de la categoría de segunda (45-55 mm de diámetro). Durante el desarrollo del cultivo se llevaron a cabo dos cultivos con el propósito de eliminar las malezas. La siembra se realizó en seco e inmediatamente después se aplicó el primer riego.

Calendario de Riegos

Los riegos se aplicaron semanalmente con un sistema por aspersión tipo side-roll con lámina de riego de cuatro cm aproximadamente, aplicando un total de 11 riegos durante el desarrollo agronómico del cultivo.

Control de Plagas y Enfermedades

Dadas las condiciones climatológicas de la región se presentaron algunas enfermedades fungosas como Rhizoctonia, Tizón tardío, Tizón temprano además de ligeros ataques de plagas de insectos como chicharritas, pulgones y trips. Por lo que fue necesario aplicar en catorce ocasiones por vía aérea combinando diferentes productos, los cuales se presentan a continuación en el Cuadro 3.1.

Cuadro 3.1 Aplicaciones de los agroquímicos que se utilizaron para la prevención de plagas y enfermedades durante el desarrollo del cultivo.

Nº de aplicaciones	Producto
1 ^a	Manzate, Tamarón, Sencor, Adherente
2 ^a	Curacrón, Adherente
3 ^a	Manzate ,Karate
4 ^a	Manzate, Karate, Plenum ,kationic
5 ^a	Manzate, Curacrón, 7.5 kg /ha (25-10-10), adherente
6 ^a	Manzate, Corsar, Acrobat (F. sist.) , Zinphos , adh.
7 ^a	Manzate, 5 kg /ha (25- 10- 10), Kationic, adherente
8 ^a	Manzate, Acrobat, Plenum, adherente

9 ^a	Manzate, Agresor (In. Sist) 5 kg/ha (25- 10-10), adh.
10 ^a	Manzate, Plenum, Aliett (F.sist.), 5 kg/ha (25-10-10)
11 ^a	Manzate, Tamarón, K foliar, Stupid (Ca),Foliamag (Mg), adherente.
12 ^a	Manzate, Novacrón (In sist.),adherente
13 ^a	Manzate, Permetrina 500, 5kg/ha (25-10-10), kationic
14 ^a	Manzate, Tatroo (F. sist.). K 5kg/ha , Kationic

La parcela experimental fue de 4 surcos de 10 m de largo a 92 cm entre surcos. La parcela útil se formó de los 2 surcos centrales de 3 m de largo por 92 cm de ancho, dando una superficie de 5.52 m².

Los tratamientos para el trabajo de investigación consistieron en 5 fechas de desvare a los 60, 70, 80, 90 y 100 días después de la siembra, el follaje fue eliminado manualmente con machete procurando que fuera lo mas posible pegado al suelo y después se aplicó un desecante (Paraquat) para evitar el crecimiento de los tallos.

Los tubérculos se dejaron enterrados por 15 días para que se realizara el proceso de suberización , después de 15 días los tubérculos fueron cosechados manualmente y se depositaron en arpillas, para después seleccionarlos .

Figura 3.1 Distribución de los tratamientos (días a desvare) en campo.

1	2	3	4	5
A	B	C	D	E
10	9	8	7	6
B	E	D	A	C
11	12	13	14	15
D	C	E	B	A

TRATAMIENTOS:

A.- 60

B.- 70

C.- 80

D.- 90

E.-100

Cuadro 3.2. Tratamientos de desvare y cosecha del experimento realizado en la Sierra de Arteaga ,Coah.

TRATAMIENTOS	DESVARE	COSECHA
60 días	9 de Julio	19 de Julio
70 días	19 de Julio	29 de Julio
80 días	29 de Julio	8 de Agosto
90 días	8 de Agosto	18 de Agosto
100 días	18 de Agosto	28 de Agosto

Dentro de la parcela experimental se colocaron trampas amarillas con pegamento para insectos vectores y se distribuyeron en cuatro puntos norte, sur, este y oeste para poder conocer su dinámica poblacional durante el desarrollo del cultivo, estas trampas fueron cambiadas y revisadas cada semana para posteriormente identificar los insectos capturados.

Saneo del Lote Experimental

En este lote experimental se realizaron dos saneos que consistieron en eliminar plantas con posibles síntomas de alguna enfermedad y plantas fuera de tipo, desmezcles fueron realizados a los 50 y a los 70 días después de la siembra.

Se realizaron muestreos en 20 tubérculos en cada fecha de desvare en forma aleatoria para verificar la calidad del tubérculo por posibles daños de plagas o enfermedades.

DISEÑO ESTADISTICO

El análisis de éste trabajo de investigación se realizó mediante un Diseño de Bloques completos al Azar con tres repeticiones por tratamiento (Fechas de Desvare), el cual funciona bajo el siguiente:

Modelo

$$Y_{ij} = \mu + \beta_i + t_j + E_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = Variable de respuesta del tratamiento j en el bloque i

μ = Media General

t_j = Efecto del j - ésimo Tratamiento

β_i = Efecto del i - ésimo Bloque

E_{ij} = Error Experimental

Comparación de Medias

Se realizó en aquellas variables donde se encontró significancia estadística de acuerdo con el análisis de varianza (ANVA), para la prueba de comparación múltiple de medias se utilizó la Prueba de Tukey a un nivel de significancia del 0.05.

VARIABLES EVALUADAS

Fecha de Emergencia y Días a Floración

La fecha de emergencia fue a los 21 días después de la siembra, los días a floración fueron a los 45 días. Estos datos no se analizaron debido a que se trabajó con una sola variedad.

Altura de Planta

La altura de la planta se tomó en cada fecha de desvare, observando cinco plantas por repetición al azar y midiendo desde la base del tallo hasta el ápice de la planta.

Numero de Tallos por Planta

Se tomaron al azar cinco plantas por repetición en cada fecha de desvare haciendo un conteo del número de tallos por planta.

Número de Tubérculos por Planta

Esto se determinó contando el número de tubérculos por planta en cada fecha de desvare.

Rendimiento en kilogramos por hectárea

El rendimiento total de los tubérculos en peso, se realizó con una balanza de reloj, para cada fecha de cosecha, clasificando los tubérculos y pesando el total de las categorías obtenidas por parcela, de esta forma se obtuvo el rendimiento/ha tanto total como por categoría.

Porcentaje de Tubérculos por Categoría

Los tubérculos se clasificaron por categoría y se obtuvo su porcentaje en base al total de tubérculos.

Población de insectos vectores

Esto se hizo revisando las trampas amarillas cada 7 días. Además de muestreos realizados con redazos semanalmente para la presencia de vectores en el área del trabajo

Porcentaje de Tubérculos con Mancha Interna

Se muestrearon 20 tubérculos aleatoriamente por fecha de desvare con el objeto de evaluar la presencia de mancha interna de la pulpa por efecto de patógenos.

Descripción de las Categorías de los Tubérculos

Para realizar la clasificación de los tubérculos por categorías para semilla - tubérculo en base a su diámetro ecuatorial se utilizaron los siguientes tamaños:

- Primera (55-65 mm),
- Segunda (45-55 mm)
- Tercera (35-45 mm)
- Cuarta (28-35 mm)
- Quinta (< de 28 mm)

Se tomó también el tamaño Extragrande de más de 70 mm de diámetro ecuatorial para los tubérculos que alcanzaron el tamaño comercial.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis de varianza indicó diferencias altamente significativas en el rendimiento total entre tratamientos (Fechas de Desvare) siendo el mejor el tratamiento 5 con un rendimiento de 39.6 toneladas por hectárea y el más bajo el tratamiento 1 con 14.2 ton/ha.

En los rendimientos de acuerdo a la clasificación de semilla - tubérculo se obtuvo diferencias altamente significativas para las categorías Primera, Segunda y Tercera, los mayores rendimientos para la categoría de Primera estuvieron entre 8.10 y 10.14 ton/ha, para la categoría de Segunda los mayores rendimientos estuvieron entre 5.80 y 7.95 ton/ha y para la categoría de Tercera los mejores rendimientos estuvieron entre 7.75 y 9.45 ton/ha, indicando con esto la influencia que tienen los desvares en el rendimiento.

Para los porcentajes de tubérculos por categorías, se obtuvieron diferencias altamente significativas en los tratamientos para las categorías de Primera, Tercera, Cuarta y Quinta. Para la categoría de Primera el mayor porcentaje fue de 29.2 por ciento, para la de Tercera fue de 35 por ciento y para las categorías de Cuarta y Quinta de 31 y 15 por ciento. El resto de las variables resultaron estadísticamente iguales (Cuadro 4.1).

En lo que respecta a los coeficientes de variación (CV), para casi todas las variables evaluadas, variaron de 6.41 a 23.93 por ciento respectivamente, considerándose aceptables e indicando que la información obtenida es confiable, excepto en el caso de rendimiento y por ciento de tubérculos para la quinta categoría ya que tuvo un coeficiente de variación alto de 42.25 por ciento, esto fue debido tal vez a que se tomaron como quinta todos los tubérculos de tamaño menor de 28 mm .

Número de Tallos por Planta, Altura y Número de Tubérculos por Planta

Para estas variables no se encontraron diferencias significativas lo que significa que los desvares no tuvieron efecto sobre ellas, lo cuales es debido a que estas variables son una características de la variedad y que estas características se definieron con el manejo previo a la siembra como fue tamaño de la semilla y número de brotes (Cuadro A.1).

Las comparaciones de medias para estas variables confirmaron los resultados del análisis de varianza, agrupando a los tratamientos en un mismo grupo de significancia .

Rendimiento Total:

La comparación de medias (Tukey al 0.05 de probabilidad) mostró 4 grupos de significancia estadística, indicando al tratamiento 5 como el de mayor rendimiento seguido por los tratamientos 3 y 4 en un segundo grupo de significancia, quedando⁴⁸ el tratamiento 2 en el tercero y por último el tratamiento 1, tal como aparece en el Cuadro 4.2

Esto nos indica que desvares tempranos (60 días) nos ocasionará una merma en el rendimiento de alrededor de 25 ton/ha si lo comparamos con el tratamiento 5 (100 días) Figura 4.1. Además se observa que los tratamientos 3 y 4

tuvieron un rendimiento casi similar, esto pudo deberse probablemente a que en la fecha del cuarto desvare (6 de agosto), se presentaron temperaturas superiores a los 25 °C y casi inferiores a los 6 °C como se aprecia en la Figura 4.2 y por lo que de acuerdo a (Arnold,1960) los umbrales de temperatura para el crecimiento y desarrollo de la planta son 6 °C como mínima y 36 °C como máxima y para el crecimiento óptimo del tubérculo de 16 a 18 °C, temperaturas inferiores retardan el crecimiento del tubérculo.

Cuadro 4.2- Rendimiento Total de semilla - tubérculo de papa, así como la Prueba de Medias de Tukey al 0.05 .

Tratamiento	Rendimiento Total (ton/ha)	
	Significancia	
5 (100 días)	39.60	A
4 (90 días)	31.60	B
3 (80 días)	31.00	B
2 (70 días)	23.80	C
1 (60 días)	14.20	D
	Valor de Tukey	5.10

De acuerdo s los análisis estadísticos nos indican que existe una respuesta lineal, lo cual respalda los resultados de las pruebas de medias, indicando que el tiempo de desvare tiene una influencia positiva sobre el rendimiento , esto es debido que el último corte da una mayor oportunidad de llenado del tubérculo.

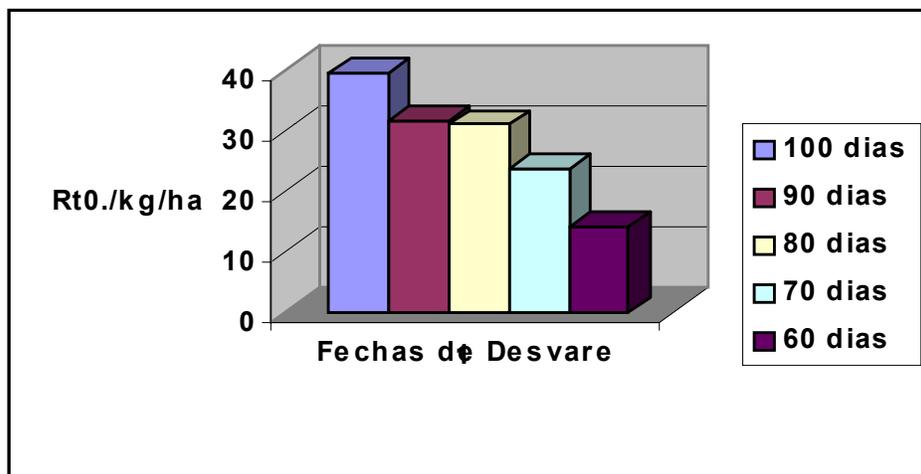


Figura 4.1. Rendimientos Totales en ton/ha en el experimento de Fechas de Desvare en papa. Emiliano Zapata, Coahuila. P-V 1999.

RENDIMIENTOS POR CATEGORIAS

R1: Rendimiento de la categoría Primera (65-55 mm)

La comparación de medias mostró que el mayor rendimiento para esta categoría se obtuvo con el tratamiento 5 de 100 días al desvare, seguido por los tratamientos 3 (80 días al desvare) y 4 (90 días al desvare), dentro del primer grupo de significancia, asimismo estos dos últimos tratamientos aparecen agrupados con el tratamiento 2 (70 días al desvare) en el segundo grupo y

finalmente el tratamiento 1(60 días al desvare) quien presentó la menor media de producción para esta categoría tal como se aprecia en el Cuadro 4.3.

Cuadro 4.3.- Rendimiento de categoría Primera (65-55 mm) de semilla tubérculo de papa así como Prueba de Medias de Tukey al 0.05.

Tratamientos	Rendimiento ton/ha	Significancia
5 (100 días)	10.14	A
3 (80 días)	9.06	A B
4 (90 días)	8.10	A B
2 (70 días)	5.68	B
1 (60 días)	0.53	C
Valor Tukey	3.58	

Los resultados del análisis estadístico para esta variable mostraron un comportamiento lineal indicando la influencia de las fechas de desvare sobre el rendimiento de primera, al aumentar los días a desvare se tuvo un aumento en el rendimiento para esta categoría tal como se observa en la Figura 4.3.

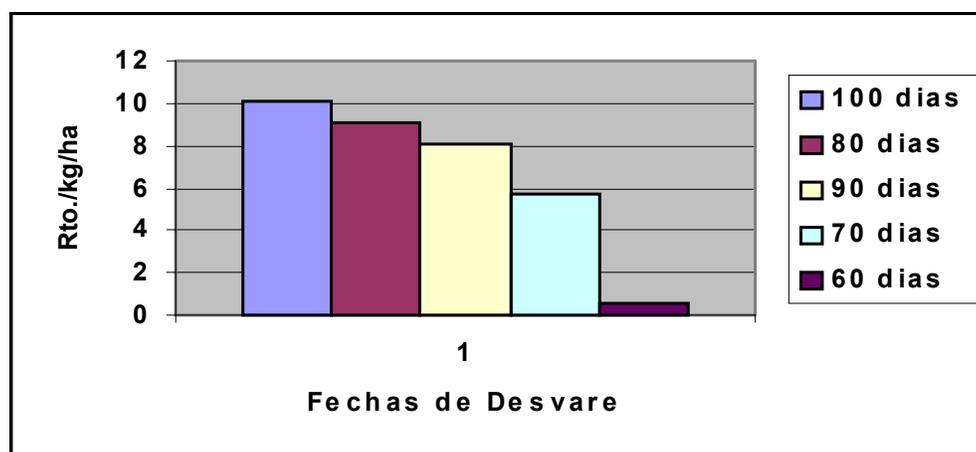


Figura 4.3- Rendimientos en ton/ha de la categoría Primera de semilla tubérculo de papa.

R2: Rendimiento de categoría Segunda (45-55 mm)

La comparación de medias para el rendimiento de segunda mostró que los mejores tratamientos fueron el 5, 4 y el 3, aunque estadísticamente son iguales como se muestra en el Cuadro 4.4, donde también se aprecia que los tratamientos 2 y 1 quedaron agrupados en el segundo y último grupo de significancia .

Los polinomios ortogonales mostraron que al igual que la anterior categoría se tuvo una respuesta lineal (Figura 4.4).

Cuadro 4.4- Rendimiento de categoría de Segunda (45-55 mm) de semilla-tubérculo de papa, así como Prueba de Medias de Tukey al 0.05.

Tratamiento	Rendimiento ton/ha	Significancia
5 (100 días)	7.95	A
4 (90 días)	6.58	A
3 (80 días)	5.80	A
2 (70 días)	5.29	A B
1 (60 días)	2.13	B
Valor de Tukey		3.57

Figura 4.4 - Rendimientos ton/ha para la categoría de Segunda de semilla - tubérculo de papa

R3: Rendimiento de categoría Tercera (35-45 mm)

La prueba de rango múltiple de Tukey representada en el Cuadro 4.5, mostró que los mas altos rendimientos para la categoría de tercera se obtuvieron con los tratamientos 5, 3, y 4 que corresponden a los desvares realizados a los 100, 80 y 90 días y ubicados en el primer grupo de significancia, sin embargo los

tratamientos 3 y 4 son agrupados junto el tratamiento 2 y los dos últimos se agrupan con el tratamiento 1 en el tercer grupo de significancia .

Cuadro 4.5 - Rendimiento de categoría Tercera (35-45 mm) de semilla - tubérculo de papa, así como Prueba de Medias de Tukey al 0.05 .

Tratamientos	Rendimientos ton/ha	Significancia
5 (100 días)	9.48	A
3 (80 días)	8.50	A B
4 (90 días)	7.75	A B C
2 (70 días)	5.64	B C
1 (60 días)	5.03	C
Valor de Tukey	3.46	

El rendimiento de categoría de tercera de acuerdo a los polinomios ortogonales tuvo también un comportamiento lineal como se muestra en la Figura 4.5, esto concuerda con los que menciona Van der Zaag (1981) que a medida que el desarrollo del cultivo avanza, el tamaño promedio de los tubérculos también aumenta.

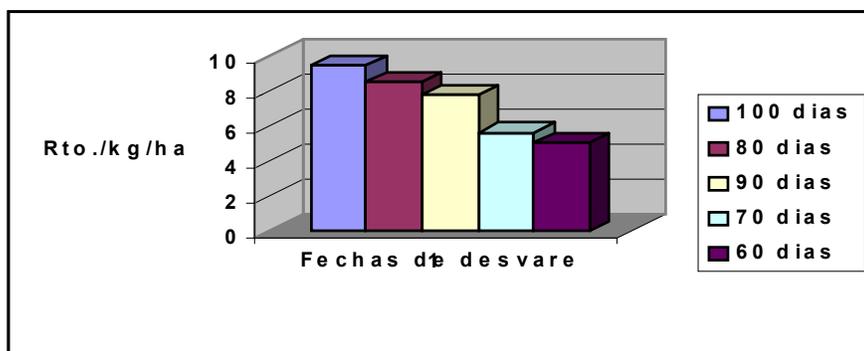


Figura 4.5- Rendimiento ton/ha de la categoría Tercera de semilla tubérculo de papa.

Rendimientos para las categorías Cuarta y Quinta

Para las variables R 4 categoría cuarta (28-35 mm) y R 5 categoría quinta (menor de 28 mm) no hubo diferencias significativas, lo que indica que estadísticamente no hay diferencias entre los tratamientos para el rendimiento de esas categorías.

En la Figura 4.6, se puede observar que estas categorías contribuyen muy poco en el rendimiento total, además el rendimiento que presentan a través de las fechas de desvare (tratamientos) se mantuvo casi estable., esto igual como menciona Villasana (1978) se debe a que los tubérculos mayores tiene una mayor demanda fisiológica de metabolitos translocados y por lo tanto limita el crecimiento de los tubérculos mas pequeños.

PORCENTAJE DE TUBÉRCULOS

Categoría de Primera

Para el porcentaje de tubérculos que corresponde a la Primera categoría, se pudo observar que con el tratamiento 3 (80 días a desvare) se obtuvo el mayor porcentaje de tubérculos siendo de 29.2, seguido del tratamiento 5 (100 días a desvare) dando un resultado del 25.7 por ciento y el tratamiento 4 (90 días a desvare) con un porcentaje del 25.6 por ciento (Figura 4.7).

54

Categoría de Segunda

Los porcentajes de tubérculos para ésta categoría se mantuvieron muy similares en los tratamientos 2, 3, 4 y 5 estando dentro de un rango del 18 al 22 por ciento, siendo el tratamiento 2 en el que se tuvo un 22 por ciento, pero fechas tempranas de desvare provocan bajos rendimientos y bajos porcentajes de sólidos totales.

Categoría de Tercera

En esta categoría se obtuvieron los mayores rendimientos con el tratamiento 1, seguido por el tratamiento 3, 4 y 5 (Figura 4.7). El tratamiento 1(60 días) mostró el mayor porcentaje de tubérculos para esta categoría, pero en ésta fecha de desvare se obtuvo un bajo rendimiento por hectárea y de semilla- tubérculo de esta categoría como se muestra en la Figura 4.6 .

Categorías Cuarta y Quinta

El mayor porcentaje para la categoría cuarta se tuvieron con las dos primeras fechas de desvare tratamientos 1 y 2 (60 y 70 días). Los demás tratamientos tuvieron resultados muy similares a través de las fechas de desvare en cuanto a porcentajes.

En el caso de categorías de quinta en la primera fecha se obtuvo un mayor porcentaje, el porcentaje de esta categoría no es importante pues el tubérculo de este diámetro no se utiliza como semilla.

Porcentaje de Tubérculos Manchados

En la evaluación del manchado interno del tubérculo , no se detectó síntoma alguno que nos pudiera indicar la presencia de algún problema biótico causado por hongos, bacterias , virus y/o abiótico como altas temperaturas, por lo que el cultivo se mantuvo sano y la semilla- tubérculo producida contó con buena calidad sanitaria.

Esto se logró con manejo preventivo de aplicaciones que se realizaron y a que las poblaciones de insectos vectores en el desarrollo del cultivo que comprendió los meses de mayo, junio, julio y agosto se mantuvieron bajas.

Relación Beneficio - Costo

Se realizó un análisis de relación beneficio - costo, para las categorías de segunda y tercera para semilla, el mayor beneficio costo se encontró al realizarlos desvares a los 80 y 100 días en una relación de 1:3 como se aprecia en el los Cuadros 4.6 y 4.7, también se observa que es posible realizar el desvare desde los 70 días pero se tendrán tubérculos mas pequeños y un rendimiento menor.

Cuadro 4.6 Relación beneficio - costo de producción de semilla - tubérculo de papa de acuerdo a 5 fechas de desvare para categoría de Segunda.

FECHAS Desvare	REND. TOTAL	REND 2ªTON/H	COSTO PROD. T.	COSTO PROD.2ª	VALOR PROD.2ª	RELAC. B/ C
60 DÍAS	14.2	2.13	46,000	6,900	14,910	2.16
70 DÍAS	23.8	5.29	53,000	11,780	37,030	3.14
80 DÍAS	31.6	5.80	61,000	17,489	40,600	3.56
90 DÍAS	31.0	6.58	69,000	14,645	46,060	3.20
100 DÍAS	39.6	7.95	77,000	15,458	55,650	3.60

Cuadro 4.7 Relación beneficio - costo de producción de semilla- tubérculo de papa de acuerdo a 5 fechas de desvare para categoría de Tercera.

FECHAS	REND TOTAL	REND. 3ª TON/Ha	COSTO PROD.T.	COSTO PROD.3ª	VALOR PROD.3ª	RELAC B/C
--------	------------	-----------------	---------------	---------------	---------------	-----------

60 DÍAS	14.2	5.03	46,000	16,294	35,210	2.16
70 DÍAS	23.8	5.64	53,000	12,560	39,480	3.14
80 DÍAS	31.6	8.50	61,000	16,408	59,500	3.56
90 DÍAS	31.0	7.75	69,000	16,922	54,250	3.20
100 DÍAS	39.6	9.48	77,000	18,433	66,360	3.60

CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos y a las condiciones bajo las cuales se realizó el presente trabajo se concluye lo siguiente:

- El rendimiento total para cada tratamiento se incrementó a través de las fechas de desvare, teniendo un incremento de 8 ton/ha aproximadamente, a excepción del cuarto tratamiento donde solo se incrementó 600 gramos. Desvares tempranos ocasionan bajos rendimientos así como una mayor proporción de tubérculos de tamaños pequeños (menos de 28 mm de diámetro), los cuales no son utilizados como semilla - tubérculo de papa.
- En lo que respecta a los rendimientos de acuerdo a las categorías para semilla el mayor rendimiento para Primera (55-65 mm) se obtuvo con el desvare realizado a los 100 días después de la siembra, para las categorías de Segunda (45-55 mm) y Tercera (35-45 mm) los mayores rendimientos y porcentaje de tubérculos se obtuvieron a los 90 y 80 días al desvare después de la siembra, estos son los tamaños más utilizados como semilla .

- En lo referente al tamaño comercial (≥ 65 mm de diámetro) solamente tuvo a los 100 días un 12.5 por ciento de tubérculos en el rendimiento total.
- Para producción de semilla no es conveniente tener más de un 10 por ciento de este tamaño, sin embargo pueden ser utilizados como semilla si en el siguiente ciclo se requiere, siempre y cuando se tenga buena asepsia .
- Las condiciones climatológicas que prevalecieron durante el ciclo del cultivo favorecieron el desarrollo de la planta y de sus tubérculos, así como también contribuyeron a mantener bajas poblaciones de vectores, junto con el manejo de insecticidas preventivos que se llevó a cabo y por lo tanto se logró obtener semilla - tubérculo de papa de buena calidad sanitaria.
- De acuerdo a la relación beneficio costo ver (Cuadro 4.6 y 4.7) para las categorías de segunda y tercera, se concluye que realizando los desvares a los 100 ó 80 días se tiene el mayor beneficio siendo de 1:3, es factible realizar el desvare entre los 70 y los 100 días, desde luego esto dependerá de las condiciones ambientales, del mercado y consideración del productor.

RECOMENDACIONES

Se recomienda seguir realizando investigación para cuantificar el daño que las poblaciones de vectores presentes puedan ocasionar a la producción.

Se recomienda trabajar con otras variedades que sean de diferentes ciclos (corto, intermedio y tardío) para cuantificar las diferencias en madurez fisiológica y su influencia en los rendimientos por categorías.

LITERATURA CITADA

- Abdel Naby A.; S.O. El-Abd; R. El Bedewy, M.H. Mahmoud and M.S. El-Beltagy . 1995 Effect of different tubers size of potato seeds on productivity in spring and winter seasons in Egypt. Egyptian Journal of Horticulture 21 (2): 239 -256. Cairo, Egypt.
- Alonso, A. F. 1996. El cultivo de la Patata. Editorial Ediciones Mundi-Prensa. Madrid - Barcelona - México.
- Arnold, C.I. 1960. Maximun - Minimun Temperature as a basis for computing heat units . Proc American Soc. Hortic Science. Vol.74. p:430-435
- Beukema, H.P. and D.E. Van der Zaag. 1990. Introduction to Potato Production. Centre for Agriculture , Publishing and Documentation. Wageningen, Netherlands.
- Borrego, E.F.; V.M. Parga T.; B.J. Mellado. 1991. Principales componentes del rendimiento en papa (*Solanum tuberosum* L.). Memorias del Cuarto Congreso Nacional de la papa. Los Mochis , Sinaloa, México.
- Burton, W.G. 1966. The Potato. (Editor) . Weenman H. and N.V. Zonen. Wageninge , Holland.
- Cerato , C.; Rongai ,D.; Borgatti ,S; Tamba, ML. 1994. Study of the aphid populations and virus diseases on seed potato crops. Informatore Agrario 50: 48,67-72. Bologna, Italy.

- Comisión de Estudios del Territorio Nacional (CETENAL) 1977. San José de Patagallana. Carta Topográfica G 14 C 31. México, D F.
- Confederación Nacional de Productores de Papa de la República Mexicana (CONPAPA) 1995. Memorias del sexto Congreso Nacional de Productores de Papa. Saltillo, Coahuila, México.
- Cortbaoui, R. 1986. Descartes de plantas de papa. Centro Internacional de la papa. Boletín de Información Técnica N° 5. Lima, Perú.
- Cortez, F. 1991. Diferentes fechas de corte de follaje para la producción de semilla de papa variedad "Alpha". Tesis Profesional. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo Coahuila.
- Domínguez, R.R. 1998. Taxonomía I.- Protura a Homópetra, claves y diagnosis. U.A.CH. Parasitología Agrícola. Chapingo, México.
- García, E. 1973. Modificación al Sistema de Clasificación Climática de Köppen. Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F.
- González, R.A. y Garza L.J. 1995. Estudio y control de la Punta Morada de la Papa en la Sierra de Arteaga, Coahuila y Navidad N.L. Resultados de Investigación 1995 del Programa de Papa del Campo Experimental Saltillo. INIFAP.
- González, R.A., Sánchez S.J., Covarrubias, R.J., Fernández, E.J., 1997. Biología y Monitoreo de Insectos vectores de enfermedades que afectan al cultivo de papa. Documento de Trabajo. INIFAP.
- Guerrero, G.O. 1994. Principales Enfermedades del Cultivo de la Papa, Manejo y Control. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (CORPOICA). Bogotá, Colombia.
- Harris, P.M. 1978. The Potato Crop. The scientific basis for improvement. Chapman & Hall, London.

- Huamán, Z. 1986. Botánica Sistemática y Morfológica de la Papa. Centro Internacional de la Papa.(CIP) Lima, Perú.
- Hooker, W. J. (editor) 1980. Compendium of Potato Diseases. American Phytopathological Society. Traducción al español por Teresa Ames de Icochea; publicado por el Centro Internacional de la Papa (CIP), Lima , Perú.
- Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). 1997 a . Métodos de Producción de Semilla de Papa en México . Documento de circulación interna . México D.F.
- Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). 1997 b . Programa Nacional de Investigación en el cultivo de la papa. Publicación Especial N° 13. México, D.F.
- Khurana, S.C; Dhankhar ,B,S; Shekhawat,G,S; Khurana,S.M.P.; Pandey,S.K; Chandla, V.K. 1994. Effect of seed rate and seed size on potato hibrid J H-222 . Proceedings of the National Symposium held al Modipuram . Indian Potato Association; Shimala; India. p 164-167.
- Khedher, B. and Ewing E.E. 1985. Growth analysis of eleven potato cultivars grown in the green house under long photoperiods with and without heat stress. American Potato Journal 62 : 537-534.
- Moll, A. 1992. Important factors influencing the relationship between the number of stems and tubers. I. Effect of seed treatment and cultivar. Potato Resarch , 35:3 , 279-285
- Mollerhagen, P.J. 1994. Effect of different treatments saleable yield of potatoes cv. Beate. Norsk Landbruksforskning, Norway.
- Nielson, M; Iritani ,W.M.; and Weller ,L.D. 1989. Potato Seed Productivity: Factors influencing eye number , seed piece and subsecuent performance. American Potato Journal. Vol .66 p 151-153
- Ohsugi ,K. 1996. Effect of different sizes of potato (*Solanum tuberosum* L.) on yield . Bulletin of the Experimental Farm. College of Agriculture -.Ehime University N° 17 p 59-62

Ojeda, B.W. 1999. Memorias del Noveno Congreso Nacional de Productores de Papa (CONPAPA). Conferencia: Metodologías para Calendarizar el riego en el cultivo de la Papa.

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) 1986. Yield response to water . Irrigation and Drainage . Paper N° 33 . Roma Italia .

Parga,T.V., González, R.A., Rubio,C.O. 1992.Guía para la producción de papa en el área de influencia del CESAL. Folleto Técnico N°1 SARH-INIFAP-CIRNE-CESAL. Arteaga, Coahuila México.

Parsons, D.B. 1982. Papas. Manual para la Educación Agropecuaria .Editorial Trillas. Secretaría de Educación Pública . México D.F.

Rostropwicz, S. 1993. Size of seed tubers and planting density as factors in maximizing the yield of large tubers- Biuletyn Instytut Ziemntaka. N° 43, 43-56.

Salazar, L.F. 1982. Centro Internacional de la Papa. Manual de Enfermedades de la Papa. Lima, Perú.

1997. Identificación y Control de enfermedades virales y fitoplasmas de la papa. Memorias del Primer Simposium Internacional de la Papa.

Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. (SARH).- 1994. Sistema Producto Papa, Datos Básicos. Documento de Circulación Interna. México, D.F.

Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural. (SAGAR).1995. Norma Oficial Mexicana sobre requisitos, especificaciones fitosanitarias para la Inspección y Certificación de Semilla de Papa. México, D.F.

Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural. (SAGAR). 1997.Norma Mexicana para Certificación de Semillas de Papa. México, D.F.

Soto, G. L.F. 1992. Evaluación de variedades de papa (*Solanum tuberosum* L.), con criterios morfológicos, fisiológicos y de rendimiento. Tesis Profesional , Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Saltillo Coahuila.

Thorton, D., Hampton, M.C. and Houston F. 1982. Atlantic Canada Potato Guide , Agricultural Services Coordinating Committee, New Brunnswick, Canada.

Van der Zaag, D.E. 1981. Recolección y Almacenamiento en Papas. Instituto Consultivo Holandés sobre Papa. La Haya Holanda.

Villasana, G. J. 1978. Efecto de épocas de corte de follaje y épocas de cosecha, sobre el rendimiento de tres variedades de papa. UACH. Tesis Profesional de Maestría. Chapingo, México.

Wiersema, S.I. 1981. Efecto de densidad de Tallos en la producción de Papa. Boletín Informativo Técnico N° 1 Centro Internacional de la Papa . Lima, Perú.

Wiersema, S.G. and Cabello R. 1986. Comparative Performance of Different sized seed tubers derived from true potato seed. International Potato Center . Lima, Perú. American Potato Journal. Vol.63 p 241-243.

William, F.T. 1975 . "Potato Processing ". United States of America 1975. p 113.
