

Variedades de papa

Elias de Jesús Luque Sainz



Nuevas variedades de papa en el norte de Sinaloa

Elías de Jesús Luque Sainz¹

Índice

1.1. El cultivo de papa (<i>Solanum tuberosum</i> L.).....	7
1.2. Origen e historia.....	8
1.3. Variedades.....	8
1.3.1. Variedades para consumo fresco.....	9
1.3.2. Variedades para uso industrial.....	9
1.4. Composición nutritiva.....	12
1.5. Otros usos.....	12
II. Descripción de la tecnología.....	13
2.1. Paquete tecnológico utilizado en el desarrollo del proyecto.....	13
2.2. Siembra.....	14
2.2.1. Época de siembra.....	14
2.2.2. Tratamiento de la semilla antes de la siembra.....	14
2.2.2.1. Baño con ácido giberélico.....	14
2.2.2.2. Tratamiento con disulfuro de carbono (CS ₂).....	16
2.2.3. Métodos de siembra.....	16
2.2.4. Preparación del terreno.....	18
2.3. Prácticas culturales.....	18
2.4. Cosecha.....	21
III. Resultados.....	22
IV. Conclusiones.....	25
Bibliografía.....	27

1.1. El cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.)

La papa es, sin duda, un legado para todo el mundo, ya que constituye el cuarto alimento más sembrado, a nivel mundial, por ser una fuente de alimentación muy importante para la sociedad, por su alto valor nutritivo.

En los países europeos y Estados Unidos se registran altos niveles de consumo per cápita sobre esta hortaliza, alrededor de 85 y 58 kilogramos por persona, respectivamente.

En México, aún con el conocimiento de su gran valor alimenticio y a pesar de que se produce prácticamente todo el año (en 24 estados de la República), el consumo apenas llega a los 14 kilogramos por persona.

Además, se siembra una superficie de 74 mil 166 hectáreas (ha), con un rendimiento de un millón 780 mil toneladas, de las que el 58% se destina a consumo fresco, el 25% a la industria procesadora y el 17% se utiliza como tubérculo-semilla. El rendimiento promedio es de 24 toneladas por hectárea (t/ha).

Los indicadores económicos de este cultivo son los siguientes: Participan 8 mil 700 productores, que benefician a 20 mil familias y se generan 17 mil 500 empleos directos y 51 mil 600 indirectos.

Para la producción de semilla se cuenta con 10 laboratorios para cultivo de tejidos y 17 invernaderos, con una superficie de 60 mil m², donde se producen anualmente un total de 25 millones de minitubérculos.

Como cultivo a nivel nacional, la papa (*S. tuberosum* L.) ocupa el cuarto lugar en superficie sembrada, superado únicamente por los granos básicos, que son el maíz (*Zea mays* L.), frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) y trigo (*Triticum aestivum*).

En cuanto a producción, el cultivo de papa sólo es superado por el de jitomate o tomate rojo (*Lycopersicon esculentum* Mill.).

El estado de Sinaloa es el principal productor a nivel nacional, con una superficie de 14 mil hectáreas.

En el Valle de El Fuerte, en los últimos años se han obtenido, en promedio, rendimientos superiores a las 25 toneladas por hectárea (t/ha), esto se debe a que la superficie cultivada se ubica en una zona bajo riego y a que los agricultores tratan de asegurar sus siembras con el uso de semilla certificada, con lo que se obtienen rendimientos de 35 a 38 t/ha.

La mayor superficie es de riego por gravedad y cada vez hay más lotes con sistemas de riego por aspersión.

Es importante tener un buen manejo del riego, ya que éste es uno

de los factores más importantes que afectan el rendimiento del cultivo, tanto en calidad como en cantidad.

1.2. Origen e historia

Diversas investigaciones indican que el cultivo de papa (*S. tuberosum* L.) es originario de la cordillera andina (región ubicada en América del Sur), donde este cultivo evolucionó y se cruzó con otras plantas silvestres del mismo género, lo que dio como resultado una gran diversidad de especies.

Pero hay bastante especulación en cuanto a su domesticación, porque existen distintos ejemplares que pertenecen a una subespecie (*S. tuberosum* ssp. *tuberosum*) que crece en estado silvestre en el archipiélago de Chile; en esta región se encuentra una gran diversidad y cantidad de variedades que no se han encontrado aún en el resto del mundo.

Sin embargo, se supuso un posible origen dual con un centro mayor en los andes de Perú y Bolivia y menor en el archipiélago de Chile, pero también se ha demostrado que algunas variedades silvestres son originarias de México.

Esta controversia fue resuelta hasta que se realizó un estudio genético sobre este cultivo por varios científicos de la Universidad de Wisconsin, Estados Unidos, el que demostró -a través de un análisis de marcadores genéticos de 360 especies de *Solanum*- que todas las variedades cultivadas actualmente se originaron a partir de la domesticación de *S. bukasovii* en el sur de Perú y oeste de Bolivia, alrededor de 8 mil años antes de Cristo.

El estudio tuvo la conclusión final y contundente de que la papa es originaria de Perú, ya que el rastreo genético realizado llevó a identificar a este ancestro con un origen único en el sur de este país.

Por esto mismo se estima que hay más de 3 mil variedades de papas nativas en este país, gran parte de ellas no puede ser sembrada en lugares que se ubiquen fuera de los andes peruanos, debido a que requieren de particulares condiciones climáticas y edáficas.

La papa llegó a Europa en el siglo 16 por dos vías: España (en 1570) e Islas Británicas (entre 1588-1593), de donde se expandió a todo el resto del continente europeo y, aunque realmente el desarrollo de este cultivo comienza en el siglo 18, a partir de producciones marginales adquirió progresivamente una cierta importancia en el aspecto alimenticio de toda la sociedad, porque en Holanda constituyó la principal fuente alimenticia en el periodo 1600-1845.

1.3. Variedades

En general, las variedades de papa que son cultivadas para consumo humano se pueden clasificar en tres grupos, de acuerdo al color y tipo de cáscara:

- 1) Color rosado
- 2) Cáscara lisa y de color blanco o amarillo
- 3) Color rojo, éste no se establece aún en México

Entre los dos primeros grupos se abastecen los mercados de consumo fresco y de uso industrial. A continuación se describe a más detalle cada grupo.

Color rosado. Este grupo se produce en México, comúnmente en las zonas de temporal, que comprenden regiones de Puebla, Estado de México, Hidalgo, Veracruz y Tlaxcala (ver Figura 1).

Cáscara lisa, de color blanco o amarillo. Este grupo se siembra con más frecuencia en las distintas regiones del país y se destina a los diferentes mercados, tanto a consumo fresco como a uso industrial.

Los estados productores de este tipo de papa son Sinaloa, Nuevo León, Sonora, Guanajuato, Coahuila, Chihuahua, Estado de México, Puebla, entre otros (ver Figura 2).

Color rojo. Este grupo no se siembra aún en nuestro país, pero en Estados Unidos se establecen diferentes variedades, entre las que destacan Nordona, Red Norland y Red Pontiac, que registran muy buenos rendimientos y comúnmente son destinadas al mercado industrial (ver Figura 3).

1.3.1. Variedades para consumo fresco

En México, las variedades más utilizadas para consumo fresco son las siguientes: Alpha, Adora, Bintje, Cardinal, Diamante, Escord, Felsina, FL1867, Furore, Greta, Giant, Mundial, Prevalent, Procura, entre otras.

En Sinaloa, las principales variedades que se siembran para el mercado de consumo fresco son: Alpha, Atlantic, FL1867, Fianna, César, Giant y Mundial, que pertenecen al grupo de cáscara lisa y de color blanco o amarillo.

1.3.2. Variedades para uso industrial

En la República Mexicana, las variedades más comunes que se establecen para uso industrial son: Atlantic, FL 1867, Fianna, Snowden y Lady Rosetta, entre otras.

Hay dos características muy importantes de la papa que son consideradas para su proceso industrial, se trata del porcentaje total de sólidos y del contenido de azúcares reducidos de los tubérculos.

Éstos consisten en su mayor parte de almidón y el rango de variación típico del porcentaje de sólidos (PS) es de 17 a 23 por ciento para la mayoría de las variedades que son cultivadas en Dakota del Norte, Estados Unidos (ver Cuadro 1).

El porcentaje de sólidos (PS) puede reducirse por una aplicación de riegos demasiado frecuentes o también por la aplicación excesiva de nitrógeno (N), porque los azúcares reductores son los causantes del efecto de oscurecimiento de las papas durante el proceso de freído.

Cuadro 1. Características más comunes de las variedades de papa cultivadas en Dakota del Norte, Estados Unidos.

Variedad	Color	Ciclo	Rendimiento en toneladas por hectárea	Porcentaje de sólidos
Goldrush	Rosada	MT	46	20.5
Russet Norkotah	Rosada	MT	44	20.5
Russet Burbank	Rosada	T	49	22
Shepody	Blanca	M	42	21.5
Atlantic	Blanca	MT	48	23
Norchip	Blanca	MT	41	21.5
NorValley	Blanca	M	49	21.5
Snowden	Blanca	T	44	23
Nordonna	Roja	M	43	18.5
Red Norland	Roja	E	45	18.5
Red Pontiac	Roja	MT	51	18

Donde M: Ciclo medio, MT: Ciclo medio-temprano, T: Ciclo temprano y E: Ciclo extenso.

Cuadro 2. Características más comunes de las variedades de papa cultivadas en el norte de Sinaloa, México.

Variedad	Color	Ciclo	Rendimiento en toneladas por hectárea	Porcentaje de sólidos
Atlantic	Blanco	M	28	18.5
FL 1867	Blanco	M	30	19.5
Alpha	Blanco	E	25	15.75
Fianna	Blanco	T	40	17.25
Gigant	Blanco	M	35	14.5
Mundial	Blanco	T	45	14.5

Donde M: Ciclo medio, MT: Ciclo medio-temprano, T: Ciclo temprano y E: Ciclo extenso.

**Figura 1. Papas de color rosado.****Figura 2. Papas de cáscara lisa y color blanco o amarillo.****Figura 3. Papa de color rojo.**

1.4. Composición nutritiva

La papa está constituida en 20 por ciento de materia seca y el 80 por ciento restante es agua.

Tiene un alto valor nutritivo para el ser humano y una de sus principales características es el contenido de carbohidratos (en forma de almidones), hierro, magnesio, potasio, fósforo, fibra dietética, vitaminas A, C y complejo B.

Además, una papa de tamaño mediano contiene aproximadamente 90 calorías, casi el doble de calcio que el maíz (*Zea mays* L.) y cocida tiene más proteína vegetal.

La papa produce más calorías y proteínas de alta calidad que otros cultivos alimenticios, proporciona la mitad de vitamina C que requiere un adulto al día, tiene un exquisito sabor, no engorda porque se requieren 37.5 kg para producir alrededor de 45 g de grasa, contribuye con los requerimientos energéticos y de nutrición de más de 2 mil millones de personas en los países subdesarrollados y se espera que continúe de esta forma por las próximas dos décadas, pues este cultivo está dentro de los 10 productos alimenticios más importantes a nivel mundial.

Cuadro 3. Compuestos de contenidos en 100 gramos de papa.

Compuesto	Cantidad
Agua	80%
Proteínas	14.5 g
Carbohidratos	84 g
Grasa	0.1 g
Calcio	8 mg
Fósforo	56 mg
Hierro	0.7 mg

1.5. Otros usos

La papa se destina principalmente para consumo fresco, procesadas en forma de frituras congeladas, frituras en hojuelas de diferentes sabores, puré deshidratado, papas deshidratadas, congeladas, precocidas, en harina o fécula para la repostería, para la elaboración de licores (bebidas alcohólicas), almidón para glucosa, engomado de telas, excipiente en la fabricación de pastillas, celulosa para papel cartón, combustibles y detergentes.

También es utilizada en la alimentación animal y como cosmético para combatir las arrugas, se recomienda aplicar sobre las quemaduras en la piel porque tiene propiedades antiinflamatorias (para esto debe rayarse y aplicarse sobre el área afectada), además es diurética² y recomendada para malestares renales.

² Que tiene virtud para aumentar la excreción de la orina.

II. Descripción de la tecnología

2.1. Paquete tecnológico utilizado en el desarrollo del proyecto

Durante el ciclo de producción otoño-invierno 2007-2008, con el proyecto *Validación de nuevos genotipos europeos de papa superiores en rendimiento y calidad a la variedad Alpha en el norte de Sinaloa* se seleccionó un lote ubicado en el Campo 19, perteneciente al municipio de El Fuerte, Sinaloa, con el productor cooperante Agrícola Gocam, propiedad del Ing. Hugo Gómez Arroyo.

Para el lote de la agrícola Gocam se preparó el terreno con un subsoleo para aflojar y oxigenar las capas del suelo, también se realizaron dos pasadas de rastra para mullir bien el terreno y dejarlo libre de terrones grandes, ya que éstos afectan la calidad de los tubérculos de papa, para finalmente hacer el trazo de la cama de siembra a una separación entre surcos de 90 cm.

Se muestreó el terreno en donde se estableció el cultivo, después de analizar en laboratorio la recomendación fue aplicar al suelo, en pre-siembra, una dosis de 220 kg de 11-52-00 más 200 kg de sulfato de amonio, más 170 kg de sulfo-mag, más 100 kg de fosfonitrato, 200 kg de sulfato de potasio, más 30 kg de sulfato de zinc al 32%, más 30 kg de sulfato ferroso al 20% y 15 kg de sulfato de cobre al 25%.

La fertilización complementaria fue de acuerdo al análisis foliar.

Cuadro 4. Unidades totales acumuladas al término del ciclo vegetativo del cultivo de papa.

	Nitrógeno	Fósforo	Potasio	Azufre	Magnesio	Zinc	Cobre	Fierro
Total	130.7	154.1	144.2	116	18.7	9.6	3.75	6

El riego de asiento no fue necesario, pues las lluvias aportaron la humedad suficiente para realizar la siembra.

La siembra se realizó sobre humedad de lluvias en forma manual el 12 de octubre de 2007, con un orden de siembra de izquierda a derecha con las variedades Alpha (cuatro surcos), César (cuatro surcos), Vivaldi (cuatro surcos), Gigant (cuatro surcos), Mundial (cuatro surcos) y Fianza (cuatro surcos).

Se depositaron cinco tubérculos por metro lineal, con una separación entre surco de 90 cm, en donde se realizó un tratamiento de semilla con la mezcla de 4 litros de Monceren más 1 litro de Vigold, además de 1.5 kg de orthene ultra y 250 cm³ por hectárea, para prevenir plagas como gusano trozador del fruto, áfidos, chicharritas y pulgón saltador, que transmiten virosis a los cultivos y enfermedades como *Rhizoctonia*, principalmente.

Después de la siembra y antes del riego se dio un paso de rotátil; esto con la finalidad de levantar la cama y dejar los tubérculos a una profundidad de 15 cm para evitar el verdeo y una mala formación de tubérculos (Figura 8).

Para el caso de riegos, se aplicó uno el 25 de octubre de 2007 para ayudar a la nacencia de forma uniforme.

Cuadro 5. Fechas en las que se aplicaron riegos de auxilio.

Fecha	Presentación del riego
9 de noviembre de 2007	Riego de auxilio.
26 de noviembre de 2007	Riego de auxilio.
10 de diciembre de 2007	Se presentan lluvias de 38 mm.
21 de diciembre de 2007	Se aplican 25 litros de UAN-32 más 35 litros de 10-34-00.
26 de diciembre de 2007	Se realiza riego a surco alterno y se aplican 50 litros de UAN-32 más 70 litros de 10-34-00.
7 de enero de 2008	Se utiliza riego a surco alterno.

2.2. Siembra

2.2.1. Época de siembra

En la República Mexicana, el cultivo de papa (*S. tuberosum* L.) se da todo el año o, más bien, en los dos ciclos agrícolas que se conocen (otoño-invierno y primavera-verano).

Es importante señalar que en México hay algunos estados en los que se establece únicamente el ciclo otoño-invierno, esto por las condiciones climatológicas que predominan, tal y como es el caso de Sinaloa, donde la época de siembra abarca desde el 1 de octubre hasta el 30 de noviembre; sin embargo, se llegan a establecer cultivos tardíos hasta finales de diciembre.

2.2.2. Tratamiento de la semilla antes de la siembra

Si antes de establecer una fecha de siembra la semilla no está brotada adecuadamente se debe romper este fenómeno fisiológico llamado latencia³, letargo o reposo, que consiste en detener la actividad de brotación del tubérculo y comprende desde la cosecha hasta que se siembra de nueva cuenta.

Para activar la brotación se puede tratar la semilla con dos formas muy conocidas que se describen a continuación: Baño con ácido giberélico y tratamiento con disulfuro de carbono (CS₂).

2.2.2.1. Baño con ácido giberélico

La dominancia apical consiste en un desbalance de los biorreguladores endógenos⁴ cuando se almacenan y conservan los tubérculos en bodegas a temperaturas menores de 7°C, se puede aplicar ácido giberélico a dosis de 5 partes por millón (ppm) o 1 g en 200 litros de agua durante 5 minutos, utilizando adherente.

3 Periodo de incubación de una enfermedad.

4 Que se desarrolla u origina dentro del organismo.

Aplicaciones de agroquímicos.

Fecha	Método
1 de diciembre de 2007	Se utilizan fertilizantes foliares: 4 litros de Quel de magnesio más 2 litros de Quel zinc y hierro más un litro de boro más 3 kilogramos de Manzate, como preventivo contra tizón tardío.
4 de diciembre de 2007	Tres kilogramos de Manzate, como preventivo contra tizón tardío, más un litro de boro más 5 kilogramos de nitrato de calcio más 4 kilogramos de nitrato de potasio.
9 de diciembre de 2007	Aplicación con fertilizantes foliares, 4 litros de Quel de magnesio más 2 litros de Quel zinc más 1 litro de boro más 3 kilogramos de Manzate, como preventivo contra tizón tardío.
11 de diciembre de 2007	Aplicación con fertilizantes foliares, 4 litros de Quel de magnesio más 2 litros de Quel zinc más 1 litro de boro más 4 kilogramos de Manzate (como preventivo contra tizón tardío) más 5 kilogramos de nitrato de calcio más 5 kilogramos de nitrato de potasio para corrección de deficiencias nutrimentales.
18 de diciembre de 2007	Dos litros de Clorotalonil más 500 cm ³ de Hit (para prevenir ataques de tizón tardío y estimular el crecimiento de los tubérculos) más 500 cm ³ de Policid.
24 de diciembre de 2007	Trescientos gramos de Amistar más 3 kilogramos de Manzate (como preventivos contra tizón tardío) más 2 litros de Metamidofos (para controlar el ataque de los chupadores) más 500 cm ³ de Policid.
31 de diciembre de 2007	Tres kilogramos de Manzate más 1 kilogramo de Benomil para controlar brotes de tizón tardío. Dos litros de Clorotalonil más 2 litros de Metamidofos
7 de enero de 2008	(como preventivos contra tizón tardío y para controlar el ataque de los chupadores) más 500 cm ³ de Policid.
15 de enero de 2008	Tres kilogramos de Manzate para controlar brotes de tizón tardío más 500 cm ³ de Policid.

Una vez que se baña completamente la semilla se debe almacenar para que empiece a brotar y después poder sembrarse.

Es recomendable no exceder la dosis de ácido giberélico porque pueden desarrollarse tallos muy largos y débiles.

2.2.2.2. Tratamiento con disulfuro de carbono (CS_2)

La latencia se produce comúnmente en lugares trópicos porque la semilla viene de otros estados o se importa del extranjero (Canadá) y están recién cosechadas, por lo que se encuentran en estado de latencia, que es importante romper porque puede tardar mucho en activarse la brotación, además de que se pueden tener problemas con enfermedades del suelo y las plantas pueden perder su vigor durante el desarrollo.

Otra forma de activar la brotación es aplicar disulfuro de carbono (CS_2), que es un líquido que gasifica.

Las arpillas de papa se estiban y se cubren con un plástico negro y grueso, las orillas se deben tapar con tierra o arena para evitar fugas de gas porque el disulfuro de carbono (CS_2) es un líquido muy volátil y peligroso, por lo que es importante usar guantes y mascarilla.

A continuación se explica más a detalle el proceso de tratar la semilla con disulfuro de carbono (CS_2):

- Se colocan todas las arpillas de papa estibadas en un lugar plano y, de preferencia, con techo, distribuyendo el disulfuro de carbono (CS_2) en frascos sobre varios puntos de la semilla estibada (40 mililitros por frasco), la dosis de aplicación va desde los 16 hasta los 20 mililitros por tonelada (ml/t).

Se debe cubrir toda la semilla con un plástico negro y grueso y tapar las orillas con tierra o arena (Figura 4) durante 72 horas, aproximadamente.

- La semilla que se va a tratar se debe almacenar en un lugar con ventilación, para que la brotación inicie de dos a cuatro semanas después de realizar el tratamiento.

2.2.3. Métodos de siembra

Los métodos de siembra varían de acuerdo a los estados, regiones o condiciones que presenten los terrenos donde se establecerá el cultivo; la siembra puede ser manual o con sembradoras especializadas.

En zonas de temporal, la siembra se realiza de forma manual por la topografía del terreno, en ocasiones se establece el cultivo sobre las faldas de los cerros (Figura 5).

En estados donde se siembra en un sólo ciclo agrícola, la siembra comúnmente se realiza de forma manual-mecánica (Figura 6), aunque también hay productores capitalizados que utilizan sembradora automática, que deposita la semilla a la profundidad y densidad de población deseada, pero en cualquier método de siembra que se utilice es

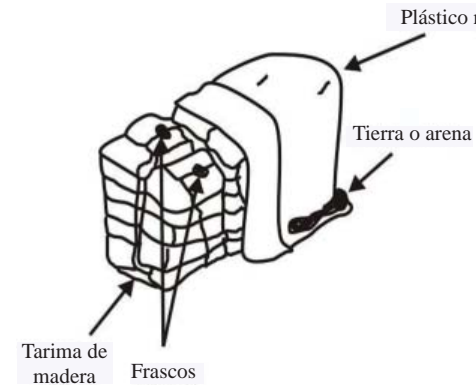


Figura 4. Esquema del tratamiento de la semilla de papa con disulfuro de carbono (CS_2).



Figura 5. Siembra realizada de forma manual.



Figura 6. Siembra realizada de forma manual-mecánica.

recomendable enterrar la semilla a una profundidad de 15 a 18 cm.

Se utiliza tubérculo de 50 a 60 gramos y de cuatro a seis yemas brotadas para un desarrollo rápido y regular de la planta.

También es importante que la semilla sembrada se encuentre en un ambiente favorable (tierra húmeda), libre de competencia con malas hierbas (el riego de presiembra es importante para combatirlas al momento de la siembra) y la densidad de población depende del objetivo de la producción, ya que puede variar desde 55 mil a 66 mil plantas por hectárea (ha).

También es importante que al momento de la siembra se desinfecte la semilla, para esto se deben aplicar fungicidas como Tecto 60, Captan, PCNB, etcétera, para prevenir algunas enfermedades como la costra negra o viruela de la papa (*Rhizoctonia solani*), roña común (*Streptomyces scabies*) y marchitez (*Fusarium* sp.).

En la Figura 6 se puede observar un esquema de siembra terminada completamente con todos los procesos que se mencionaron anteriormente.

2.2.4. Preparación del terreno

Antes de realizar la siembra se debe labrar bien el terreno donde se va a establecer el cultivo, ya que la preparación del suelo es muy importante porque la papa no soporta suelos muy compactados, aunque la preparación del terreno varía de acuerdo a la región, tipo de suelo y cultivo que se estableció anteriormente.

Es de vital importancia que el suelo esté bien mullido alrededor de las raíces y tubérculos para que tengan un adecuado crecimiento y formación, además se debe contar con un buen drenaje para evitar problemas con enfermedades del suelo y desarrollo de tubérculos.

En suelo tipo arcilloso, que es donde comúnmente se establece el cultivo de papa (*S. tuberosum* L.) en el norte de Sinaloa, se debe preparar bien el terreno y se recomiendan las siguientes labores:

- Subsuelo o piqueo.
- Barbecho.
- Dos o tres pasos de rastra (depende del cultivo establecido anteriormente).
- Nivelación.
- Trazo de surcos (de 90 a 92 centímetros de distancia entre surcos) e incorporación del fertilizante de presiembra a una profundidad de 20 a 25 centímetros.
- Riego de presiembra (para sembrar sobre humedad).
- Ya realizada la siembra, se trazan canales a una longitud del surco, de 60 a 70 metros.

2.3. Prácticas culturales

Después de terminar la siembra es recomendable levantar bien el

surco, esto se realiza con el fin de obtener varios objetivos. A continuación se describen algunos de ellos:

Formación de una buena cama del surco. Se realiza para que los tubérculos tengan un amplio rango de desarrollo en el suelo (Figura 7).



Figura 7. Formación de una buena cama en surcos.

Es recomendable utilizarse siempre y cuando no dañen la tuberización de la planta.

Se debe realizar en un máximo de 25 días después de la emergencia de la planta porque la tuberización ocurre de tres a cinco semanas después de su emergencia.

Para no dañar la tuberización se utiliza un rotatil en vez de cultivadoras convencionales.

En la Figura 8 se puede observar una demostración que se hace con un rotatil, que forma una buena cama del surco sin dañar la planta; cabe mencionar que hay rotatiles que se utilizan para formar los surcos desde un principio, como se muestra en la Figura 9.



Figura 8. Demostración de la labor que hace un rotatil.



Figura 9. Un rotatil forma surcos.

Levantamiento de la cama del surco. Esta labor se efectúa cuando se pueda realizar, pues llega el momento donde podría dañar la tuberización del cultivo, además el follaje se cierra completamente y la maquinaria no puede entrar entre los surcos.

En general, esta actividad se debe efectuar en dos partes:

- 1) Antes de que se cierre el follaje (Figura 10).
- 2) Cuando se desvara el cultivo antes de la cosecha (Figura 11).

La primera parte es para evitar que los tubérculos se expongan al Sol, ya que se ponen verdes por el incremento en el contenido del alcaloides⁵ llamado solanina (que genera una papa tóxica e inadecuada para el consumo humano).

La segunda parte se efectúa con el fin de proteger la producción del ataque de la palomilla de la papa (*Phthorimaea operculella*), aunque también se aplican riegos ligeros para cerrar las grietas y evitar el daño



Figura 10. Levantamiento de la cama del surco antes de que se cierre el follaje

⁵ Compuestos que están formados por nitrógenos, producidos en su mayoría por plantas.

de esta plaga; también se emplea para mantener con humedad los tubérculos.



Figura 11. Cultivo después del desvare y antes de que se efectúe la cosecha.



Figura 12. Cultivo completamente desvarado para cosechar.

2.4. Cosecha

Entre los 90 y 120 días después de la siembra el follaje empieza a tomar un color amarillo, esto también depende de la variedad, por lo que es recomendable desvarar mecánicamente el cultivo o aplicar un desecante (herbicida de contacto) para poder cosechar adecuadamente, como se puede observar en la Figura 12.

Esta última acción se realiza para quemar el follaje y tallos, se aplica Gramoxone o Paraquat, que son muy efectivos y propician tubérculos maduros, así como una cosecha más uniforme.

Entre 15 y 20 días después del desvare o quema del follaje se puede cosechar, pero en ocasiones depende del mercado y destino de la producción.

Es recomendable hacer un muestreo de tubérculos, como se observa en la Figura 13, éste consiste en desenterrar estos mismos y frotarlos con la mano para ver si se pelan, con lo que se define el día para cosechar.

El cultivo de papa (*S. tuberosum* L.) es uno de los más caros en el

norte de Sinaloa, esto porque implica un diferente manejo agronómico e implementación de más mano de obra que otros cultivos, especialmente en la cosecha, por su recolección y selección (Figura 14), donde, según cifras actuales, el costo total de producción del cultivo se encuentra alrededor de los 80 mil pesos por hectárea.



Figura 13. Muestreo de tubérculos.



Figura 14. Empleo de mano de obra durante la cosecha.

III. Resultados

Con la validación de cinco variedades (César, Vivaldi, Gigant, Mundial y Fianna), comparadas con la testigo Alpha, se pudo identificar a la variedad Mundial como la de mayor rendimiento por hectárea (47.12 toneladas), seguida de Fianna (con rendimiento de 42.66 toneladas por hectárea), mientras que Gigant y Vivaldi reportaron 38.88 y 37.38 toneladas por hectárea, respectivamente.

Finalmente, con un rendimiento nada despreciable quedó la variedad

César, con 26.48 toneladas por hectárea (t/ha), con lo que superó a la testigo Alpha, que consiguió un rendimiento de 18.65 t/ha, como se puede apreciar en el Cuadro 3.

La variedad César y Alpha presentaron problemas de germinación, mientras que Vivaldi fue más susceptible a la roña común, además de concentrar el 49.27% en tubérculos de primera calidad, que son los que se pagan mejor en el mercado.

Una característica que se manifestó en las cinco variedades evaluadas es que son de cáscara delgada y el manejo en poscosecha debe ser de cuidado, para evitar que el tubérculo se pele y pierda presentación al momento de llegar al consumidor final, lo que contrasta con la testigo Alpha, que tolera un manejo rudo en poscosecha.

Cuadro 4. Rendimiento en toneladas por hectárea de cinco variedades de papa, comparadas con la testigo Alpha.

Variedad	Primera cosecha	Segunda cosecha	Tercera cosecha	Cuarta cosecha	Rendimiento total en toneladas por hectárea
Mundial	30.46	12.22	4.44	0	47.12
Fianna	14.35	15.16	10.55	2.59	42.65
Gigant	18.98	12.12	6.29	1.48	38.87
Vivaldi	18.42	9.26	8.55	1.15	37.38
Alpha	12.4	10.74	8.34	1.68	33.16
César	9.26	8.70	6.70	2.31	26.47

Características de las variedades evaluadas

Alpha

Descripción. Alpha tiene un tubérculo ovalado, con cáscara amarilla y pulpa amarilla ligera.

La planta es mediana y extendida, en ocasiones florece.

Características. Su mercado es uso de mesa y para hervir. Su madurez es muy tardía, de 110 a 120 días.

La planta resiste sequía, calor, maltrato, tizón tardío y sarna común. Alpha es susceptible a enrollamiento de hoja y al virus amarillo de la papa (PVY, por sus siglas en inglés).

Almacenamiento: Dura bastante tiempo con poca brotación, como se muestra en la Figura 15.

César

Descripción. Esta variedad tiene un alto nivel de tolerancia al estrés causado por el medio ambiente y se desarrolla muy bien, tanto en las

regiones subtropicales como en las templadas del norte.

Tubérculos. Su forma ovalada, ojos muy poco profundos, una cáscara lisa, brillante y su tamaño grande y uniforme hacen posible su rendimiento y que sea altamente comerciable.

Su latencia prolongada realza la calidad del tubérculo, después de haber estado sujeto a un largo periodo de almacenamiento.

Follaje. A pesar de que su follaje emerge lentamente, las plantas desarrollan tallos erectos a media temporada. Su alta tolerancia al calor y a la sequía son algunas de sus características estables.

Enfermedades. Tiene ligera tolerancia a la sarna común y una muy buena resistencia al tizón. Es inmune a la verruga negra y altamente resistente a los quistes causados por nematodos⁶ y a las enfermedades virales.

Calidad. Esta variedad presenta excelentes cualidades culinarias, su materia es moderadamente seca, como se puede ver en la Figura 16.

Vivaldi

Descripción. Uniformidad, madurez temprana y un alto porcentaje de producto comerciable son las características que permiten un próspero *marketing*⁷ de esta variedad de papa que puede producirse bajo licencia.

Tubérculos. De forma redonda a ligeramente ovalada, con cáscara lisa y pulpa amarilla.

El tamaño del tubérculo hace posible que esta variedad pueda dirigirse hacia “la crema y nata” de los mercados o hasta cambiar los estándares de la industria de la papa, por ser una variedad de pulpa amarilla que genera un rendimiento comercial.

Follaje. Presenta desarrollo rápido, pero crecimiento determinado. Los requerimientos de fertilización deben atenderse bien para asegurar que se logre el potencial máximo del rendimiento.

Enfermedades. Presenta el perfil general de resistencia a las enfermedades de la papa. Requiere de un programa estándar para el manejo de éstas.

Calidad. Sus características culinarias la hacen una papa excelente, ya sea cocida, horneada o frita (Figura 17).

Mundial

Descripción. Esta papa blanca, alargada y de alto rendimiento es la mejor variedad de papa de consumo de la empresa HZPC. Se cultiva muy bien dentro de una amplia gama de climas y de contextos de producción.

Tubérculos. La Mundial produce tubérculos de forma ovalada a

alargada, con cáscara blanca brillante y pulpa color crema.

Follaje. Emerge lentamente, a mediados de la temporada, es una planta robusta. Un exceso de nitrógeno durante la fertilización prolongará la madurez de las plantas y podrá influir en la cáscara y la forma del tubérculo.

Enfermedades. Es resistente a los quistes provocados por nematodos y a la verruga negra, tiene buena resistencia al virus amarillo de la papa (PVY, por sus siglas en inglés) y presenta una resistencia mediana a la sarna común y al tizón en los tubérculos.

Calidad. De excelente calidad culinaria. Al cocinarla presenta una textura firme y harinosa y no se oscurece. (Figura 18).

IV. Conclusiones

Los rendimientos que se obtuvieron por hectárea con las variedades Mundial, Fianna, Gigant, Vivaldi y César, superaron las 25 toneladas por hectárea (t/ha), en comparación con la testigo Alpha, que arrojó un rendimiento de 18.65 t/ha, lo que se debe a una mala emergencia de las plantas, pues el rendimiento promedio de esta variedad es de 25 t/ha.

Con base en lo anterior, se puede concluir que las variedades de origen europeo presentan un mayor potencial de rendimiento y se adaptan a las condiciones de clima y suelo del norte de Sinaloa, lo que originaría una mayor derrama económica entre los productores de papa.

Otra de las características que se presentó en las variedades Mundial, Fianna y César es que son de cáscara delgada, lo que hace que su manejo en poscosecha sea más delicado que en el resto de las variedades.

Las variedades Gigant y Vivaldi son menos tolerantes al ataque de roña que las variedades Mundial, Fianna y César. La mayor parte de su producción la dan en tamaños de primera calidad.

⁶ Organismo parásito pluricelular, también se le llama gusano redondo.

⁷ Proceso que incluye la investigación, promoción, venta y distribución de un producto o servicio.



Figura 15. Tubérculos de la variedad Alpha.



Figura 16. Tubérculos de la variedad César.

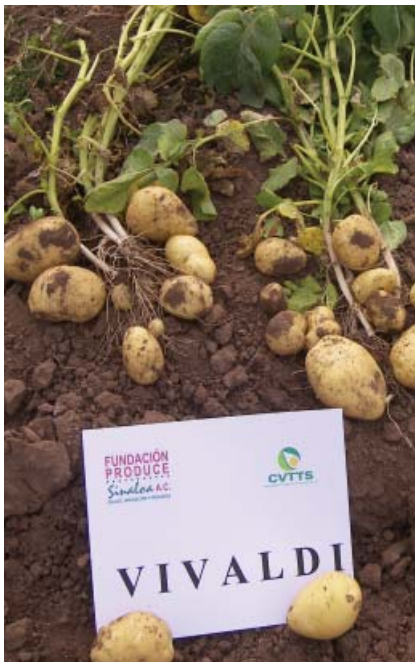


Figura 17. Tubérculos de la variedad Vivaldi.



Figura 18. Tubérculos de la variedad Mundial.

Bibliografía

FAO 2008. "La papa: Tesoro enterrado, ¿por qué la papa?", *Revista mensual, claridades agropecuarias*, No. 174. ASERCA, SAGARPA, México, DF.

Henk, R. B. 2003. *Netherlands catalogue of potato varieties*, NIVAA-HOLLAND.

Jefferies, R. A. y H. M. Lawson 1991. "A key the stages of development of potato (*Solanum tuberosum*)", *Annals of applied biology*.

Mendoza, R. J. L. 1998. "Nutrición del cultivo de la papa en el norte de Sinaloa", *Folleto técnico No. 13*. INIFAP-CIRNO-CEVAF, México.

Ojeda, B. W., I. E. Sifuentes y W. H Unland 2006. *Programación integral del riego en maíz en el norte de Sinaloa*, Agrociencia. México.

Sifuentes, I. E., B. W. Ojeda y C. J. Macías 2006. "Calendarización del riego y grados día en el cultivo de papa", *Folleto técnico*. Fundación Produce Sinaloa, Sinaloa, México.

Agradecimientos

A Fundación Produce Sinaloa A.C., por apoyar al proyecto *Validación de nuevos genotipos de origen europeos de papa superiores en rendimiento y calidad a la variedad Alpha, en el norte de Sinaloa*.

A Hugo Gómez Arroyo, por participar como productor cooperante y revisor de la presente publicación.

A Filiberto Cadena Payán, por ser presidente de la Unidad de Innovación Tecnológica (UIT) de papa.

A mis compañeros de trabajo: Eliseo Rocha Solano, Juan José Hernández González, José Guadalupe Félix Moreno, Pedro Vázquez Ruiz, Luz Adela Montiel Corrales, Eva Guadalupe Apodaca Valdez y Rafael Careaga Angulo, por colaborar en lo operativo y administrativo durante el desarrollo del proyecto.

A Ernesto Sifuentes Ibarra, por participar como asesor en la programación de riego en el cultivo de papa.

A Felizardo Álvarez Ruiz y J. Pilar Cruz Pereda, tesisistas de la Escuela Superior de Agricultura del Valle de El Fuerte.

A Jaime Braulio Gálvez Rodríguez, por su apoyo en la elaboración y divulgación del presente folleto.

