

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”**

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA



**Factores que limitan la productividad y rentabilidad del
cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.).**

Por:

ANTONIO ROBLES BUGARIN

MONOGRAFIA:

**Presentada como requisito parcial para obtener el título
de:**

Ingeniero Agrónomo en Producción

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Diciembre de 2009

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO**

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

**Factores que limitan la productividad y rentabilidad del cultivo de papa
(Solanum tuberosum L.)**

Por:

ANTONIO ROBLES BUGARIN

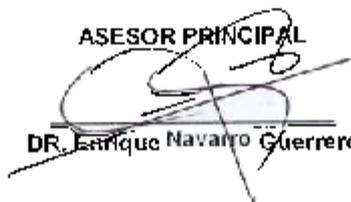
MONOGRAFIA

Que somete a la Consideración del H. Jurado Examinador como Requisito
Parcial para Obtener el Título de:

INGENIERO AGRONOMO EN PRODUCCIÓN

Aprobado por el comité de Monografía

ASESOR PRINCIPAL


DR. Enrique Navarro Guerrero

SINODAL


M.C. Julio G. Charles Cárdenas

SINODAL


M.C. Enrique G. Charles Cárdenas

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE AGRONOMÍA


DR. Mario Ernesto Vázquez Badillo

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México

Diciembre de 2009



DEDICATORIA

A MIS PADRES: Los cuales me brindaron todo el apoyo moral y económico para salir adelante y terminar mi carrera que con mucho esfuerzo lo hicieron y tienen como resultado la satisfacción de tener un profesionalista.

Sr. Fernando Robles de Santiago

y

Sra. Alicia Bugarín Cortes

A MIS HERMANOS: Que me brindaron su apoyo para salir adelante y me dieron consejos para que el día de mañana fuera un profesionalista exitoso.

Sr. Juan Fernando Robles Bugarín

y

Noe Robles Bugarín

A MIS SOBRINOS: Fernando, Mario Manuel, Juan Pablo y Jesús Yair Robles Espinoza

A MIS PRIMOS: Juan Pablo, Rafael, Mónica, Viviana, Leopoldo, Arturo, Gustavo y Juan Ángel Bonifacio

A MI NOVIA: Que en los últimos momentos de mi carrera me brindo todo el apoyo y cariño que un hombre puede tener

Yolanda Ortega Aldaco

AGRADECIMIENTOS

A DIOS: Por darme unos padres tan buenos y darme licencia de seguir adelante para terminar mis estudios.

A LA U.A.A.A.N: Por darme la oportunidad de conocer mucha gente y obtener una profesión para ser un hombre de provecho.

AL DR. ENRIQUE NAVARRO GUERRERO: Por ayudarme a salir adelante con este trabajo.

AL M.C. JULIO GERARDO CHARLES CÁRDENAS: Por su apoyo en este trabajo.

AL M.C. ENRIQUE GUSTAVO CHARLES CÁRDENAS: Por su orientación de este trabajo.

A MIS PROFESORES: Por darme día con día un conocimiento nuevo y que el día de mañana yo lo voy a trasmitir

A MIS COMPAÑEROS DE GENERACION: Por haber compartido todo los momentos buenos y malos con migo y sacarlos adelante

A MIS COMPAÑEROS DE CASA: Que me brindaron apoyo para salir adelante y los cuales siempre estuvieron con migo en las buenas y malas

INDICE DE CONTENIDO

	Página
DEDICATORIA-----	I
AGRADECIMIENTOS-----	II
INDICE DE CUADROS-----	III
INDICE DE FIGURAS-----	V
I.- INTRODUCCIÓN-----	1
II.- REVISIÓN DE LITERATURA-----	4
2.1 CARACTERISTICAS DEL CULTIVO-----	4
2.2 ORIGEN-----	4
2.3 CARACTERISTICAS BOTANICAS-----	5
2.4 VALOR NUTRICIONAL-----	6
2.4.1 CONSUMO-----	7
2.5 USOS PRINCIPALES-----	7
2.6 PARTICULARIDADES DEL CULTIVO-----	8
2.7 FISIOPATIAS-----	11
2.8 VARIEDADES-----	13
2.9 RECOLECCION-----	15
2.10 PRODUCCION DE PAPA-----	17
2.10.1 PRODUCCION MUNDIAL-----	17
2.10.2 PRODUCCION NACIONAL-----	18
2.10.3 PRODUCCION REGIONAL-----	19
2.11 MANIPULACION Y ACONDICIONAMIENTO-----	20
2.11.1 ALMACENAMIENTO-----	20
2.11.2 LAVADO Y CEPILLADO-----	21

2.11.3 CONSERVACION-----	21
2.12 FACTORES ABIOTICOS-----	22
2.12.1 TEMPERATURA-----	22
2.12.2 HELADAS-----	22
2.12.3 HUMEDAD-----	23
2.12.4 SUELO-----	23
2.12.5 LUZ-----	24
2.12.6 CLIMA-----	24
2.13 FACTORES BIOTICOS-----	25
2.13.1 PLAGAS-----	25
2.13.2 ENFERMEDADES-----	31
2.13.3 PROBLEMÁTICA DE LA PUNTA MORADA POR BACTERICERA COCKERELLI-----	40
2.14 CONTROL DE MALEZAS-----	43
2.15 USO DE TECNOLOGIA-----	44
2.15.1 INSUMOS-----	44
2.15.1.1 FERTILIZACION-----	44
2.15.1.2 NITROGENO-----	45
2.15.1.3 FOSFORO-----	45
2.15.1.4 POTASIO-----	46
2.15.1.5 ZINC-----	46
2.15.1.6 BORO-----	48
2.15.1.7 MAGNESIO-----	48
2.15.1.8 HIERRO-----	48
2.15.1.9 OTROS ELEMENTOS-----	48

2.15.1.10 SALINIDAD-----	49
2.15.1.11 APLICACIÓN DE FERTILIZANTES-----	49
2.15.1.12 ABONADO ÓRGANICO-----	50
2.15.2 REGULADORES DE CRECIMIENTO-----	50
2.15.2.1 INOCULANTE M-258 PAPA-----	50
2.15.2.2 AGROPACK PAPA-----	52
2.15.2.3 FITOCROMOS-----	52
2.15.3 HORMONAS-----	53
2.16 USO DE VARIEDADES MEJORADAS TRANSGENICAS Y SUS EFECTOS COLATERALES AL MEDIO AMBIENTE, SALUD, E IMPACTO ECONOMICO-----	54
2.17 COSTOS DE PRODUCCION DEL CULTIVO DE PAPA-----	66
III.- METODOLOGIA-----	71
IV.- DISCUSION Y CONCLUSIONES-----	74
V.- BIBLIOGRAFIA-----	77
VI.- APENDICE-----	81

INDICE DE CUADROS

CUADRO.		Página
1	Composición química del tubérculo (según Talburt and Smith, 1987). del cual, el 0.6% (desviación 0.2-3.5) de no extractables (fibras) comprendiendo la celulosa, las hemicelulosas, las sustancias pécticas, las suberinas y las ligninas.	82
2	El criterio agronómico más empleado en la clasificación de variedades en el ciclo de cultivo, que puede abarcar desde los noventa a los doscientos días.	82
3	Número y Tamaño de las Unidades Agropecuarias que cultivan Papa.	83
4	Las temperaturas de conservación según el destino de la cosecha y la duración del almacenamiento.	83
5	Materias activas, dosis y presentación de los productos para atacar a la plaga del escarabajo de la patata (<i>Leptinotarsa decemlineata</i>).	83
6	Materias activas, dosis y presentación de los productos para atacar a la plaga la polilla de la Patata (<i>Phtorimaea operculelia</i>).	84
7	Materias activas, dosis y presentación de los diferentes productos para combatir la plaga gusano de alambre (<i>Agriotes</i> spp.).	84
8	Materias activas, dosis y presentación de los productos para atacar a la plaga pulgón de los gérmenes da la patata (<i>Rhopalosiphoninus latysiphon</i>).	84
9	Clasificación de los nemátodos que atacan al cultivo de la patata.	85
10	Nematicidas materias activas, dosis y presentación de productos.	85
11	Materias activas, dosis y presentación de los productos para atacar a la plaga de las pulguilla en general.	85
12	Materias activas, dosis y presentación del producto para combatir la enfermedad del mildiu o tizón tardío (<i>Phytophthora infestans</i>).	86
13	Materias activas, dosis y presentación de productos para combatir a la enfermedad de negrón de la patata (<i>Alternaria solani</i>).	86
14	Materias activas, dosis y presentación de los productos para combatir la enfermedad del moho gris (<i>Botrytis cinerea</i>).	86

15	Materias activas, dosis y presentación del producto para combatir la enfermedad de la antracnosis (<i>Colletotrichum coccodes</i> , <i>C. trifolii</i>).	87
16	Recomendaciones de fósforo por varios niveles de fósforo en el suelo para un rendimiento de 20,000 a 36,000 Kg./HA de papa.	87
17	Recomendaciones de potasio por varios niveles de potasio en el suelo para un rendimiento de 20,000 a 36,000 Kg/HA de papa.	87
18	Recomendaciones de zinc por varios niveles de zinc en el suelo para un rendimiento de 20,000 a 36,000 Kg./HA de papa.	88
19	Costos de Producción de Papa en el 2000 (% del total).	88
20	Costos de producción por hectárea en el cultivo de la papa (Cifras en pesos, 2005).	66

INDICE DE FIGURAS

FIGURA .		Página
1	Producción Mundial de Papa (Año 2000).	18
2	Superficie Cosechada y Producción Nacional de papa (1990 – 2001).	19
3	Rendimiento de Papa a Nivel Nacional.	19
4	Producción de Papa por Departamentos (1995 – 2001).	20
5	Principales estados productores de papa en el 2004.	67

I.- INTRODUCCION

La papa Solanum tuberosum es una planta alimenticia que procede de las culturas Pre - Incas e Incas. En el territorio peruano se encuentra la mayor cantidad de especies de papa conocidas en el mundo. Actualmente en el Perú, es el principal cultivo del país en superficie sembrada y representa el 25% del PBI agropecuario. Es la base de la alimentación de la zona andina y es producido por 600 mil pequeñas unidades agrarias. La papa es un cultivo competitivo del trigo y arroz en la dieta alimentaria. es un producto que contiene en 100 gramos; 78 gr. de humedad; 18,5 gr. de almidón y es rico en Potasio (560mg) y vitamina C (20 Mg.).

Después de la tierra, el clima y el hombre, el factor de mayor importancia para la producción agropecuaria lo constituyen las semillas de las diferentes especies vegetales ya que, la semilla es el medio por el cual se lleva al agricultor todo el potencial genético de un cultivar con características superiores.

Por ello para que una semilla realmente tenga impacto en la agricultura, es necesario que, además de ser de alta calidad y de una variedad mejorada, sea usada largamente por los agricultores, de esta manera aumentará la producción y productividad, ayudará a una utilización más eficiente de insumos debido a una mayor uniformidad de emergencia y vigor de plantas, y más si se trata de un cultivo como la papa que se multiplica en forma vegetativa a través de tubérculos-semilla.

Si bien es cierto esta forma de multiplicación es una ventaja ya que permite mantener las características propias de la variedad por generaciones, no es menos cierto también que es una fuente eficaz para la diseminación de plagas y enfermedades que afectan grandemente al cultivo de papa.

Siendo el tubérculo-semilla de papa factor fundamental para garantizar la calidad y la productividad de un cultivo, la siembra de tubérculos de mala calidad puede perjudicar una siembra, aún cuando las demás condiciones sean favorables al cultivo. Así, la obtención de tubérculos-semilla de calidad está directamente relacionada con la mejor aplicación de las técnicas de producción.

En todo programa de mejoramiento de plantas, el fitomejorador debe mirar hacia aquellas zonas donde la especie presenta mayor variabilidad genética, proveerse de los ejemplares cultivados más importantes y trabajar este material en las condiciones más aptas para obtener plantas con características que el especialista desee dar a su cultivo.

El impacto más grande en la introducción de nuevas especies fue el descubrimiento de América. Europa fue así enriquecida con especies tan importantes como tabaco, frutilla, algodón, maíz y papa. Esta última hizo cambiar por completo la alimentación del Viejo Mundo, ya que casi inmediatamente después de su introducción, se transformó en uno de los alimentos energéticos más importantes (ALLARD, 1967).

El Sur de Chile posee un variado material germoplásmico de papas, a tal punto que a nivel mundial se discute la legitimidad de ser el centro de origen de la papa europea.

A pesar de ello se ha estudiado en forma muy limitada la factibilidad de introducir este material al campo de mejoramiento de variedades de papa cultivada.

La introducción de variedades comerciales de papa, desde los centros internacionales de mejoramiento de esta solanácea, responde a la necesidad de entregar en plazo medianamente corto, variedades que se adapten a las condiciones ecológicas y posibilidades de uso en el país.

Como investigación a plazo más diferido está el estudio de los clones de Chiloé y zonas adyacentes que constituyen una fuente de variabilidad genética de valor potencial en los planes de mejoramiento de la papa (CONTRERAS, 1969).

Palabras claves: productividad, rentabilidad, *Solanum tuberosum*

II.- REVISION DE LITERATURA

2.1 CARACTERISTICAS DEL CULTIVO

Es un tubérculo de consumo popular, adaptado a diferentes condiciones climáticas y de suelos de nuestro territorio. Sin embargo, los mejores rendimientos se logran en suelos franco arenosos, profundos, bien drenados y con un Ph de 5,5 a 8,0.

El cultivo de la papa se ve favorecida por la presencia de temperaturas mínimas ligeramente por debajo de sus normales y máximas ligeramente superiores en el período de tuberización.

Aunque hay diferencias de requerimientos según la variedad de que se trate, podemos generalizar, sin embargo, que temperaturas máximas o diurnas de 20 a 25°C y mínimas o nocturnas de 8 a 13°C son excelentes para una buena tuberización.

2.2 ORIGEN.

El cultivo de la patata se originó en la cordillera andina, donde esta planta evolucionó y se cruzó con otras plantas silvestres del mismo género, presentando una gran variabilidad. La patata llega a Europa en el siglo XVI por dos vías diferentes: una fue España hacia 1570, y otra fue por las Islas Británicas entre 1588 y 1593, desde donde se expandió por toda Europa. Realmente el desarrollo de su cultivo comienza en el siglo XVIII, a partir de producciones marginales y progresivamente va adquiriendo cierta importancia transcurridos 200 años.

2.3 CARACTERÍSTICAS BOTÁNICAS.

Pertenece a la familia *Solanaceae*, cuyo nombre científico es *Solanum tuberosum*.

Es una planta herbácea, vivaz, dicotiledónea, provista de un sistema aéreo y otro subterráneo de naturaleza rizomatosa del cual se originan los tubérculos.

-Raíces: son fibrosas, muy ramificadas, finas y largas. Las raíces tienen un débil poder de penetración y sólo adquieren un buen desarrollo en un suelo mullido.

-Tallos: son aéreos, gruesos, fuertes y angulosos, siendo al principio erguidos y con el tiempo se van extendiendo hacia el suelo. Los tallos se originan en la yema del tubérculo, siendo su altura variable entre 0.5 y 1 metro.

Son de color verde pardo debido a los pigmentos antociánicos asociados a la clorofila, estando presentes en todo el tallo.

-Rizomas: son tallos subterráneos de los que surgen las raíces adventicias. Los rizomas producen unos hinchamientos denominados tubérculos, siendo éstos ovoides o redondeados.

-Tubérculos: son los órganos comestibles de la patata. Están formados por tejido parenquimático, donde se acumulan las reservas de almidón. En las axilas del tubérculo se sitúan las yemas de crecimiento llamadas "ojos", dispuestas en espiral sobre la superficie del tubérculo.

-Hojas: son compuestas, imparpinnadas y con foliolos primarios, secundarios e intercalares. La nerviación de las hojas es reticulada, con una densidad mayor en los nervios y en los bordes del limbo.

-Inflorescencias: son cimosas, están situadas en la extremidad del tallo y sostenidas por un escapo floral. Es una planta autógama, siendo su androesterilidad muy frecuente, a causa del aborto de los estambres o del polen según las condiciones climáticas. Las flores tienen la corola rotácea gamopétala de color blanco, rosado, violeta, etc.

-Frutos: en forma de baya redondeada de color verde de 1 a 3 cm de diámetro, que se tornan amarillos al madurar.

2.4 VALOR NUTRICIONAL.

La patata contiene un elevado porcentaje de agua (77%), es fuente importante de almidón; un hidrato de carbono complejo (18%), y de sustancias minerales como el potasio. Su contenido en proteínas (2,5%), fibra y vitaminas es escaso.

Destacan las vitaminas B6 y C en el momento de la recolección (en la piel) pero durante el almacenamiento y la cocción de este alimento, su contenido se ve significativamente reducido. Por otro lado, la papa o patata de carne amarilla tiene mayor

contenido en pro-vitamina A que la de carne blanca. Su valor calórico no es elevado; 80 calorías/100 g, pero si se consume frita o guisada, puede triplicar ese valor ya que absorbe gran parte de la grasa que se emplea durante su cocinado. Lo ideal es tomarlas hervidas o cocinadas al vapor o asadas al horno con su piel, ya que es la forma en que conservan mejor sus propiedades nutritivas.

2.4.1 CONSUMO:

El consumo per cápita de papa se mantiene estable para el periodo 1990 - 2000, pero ha decaído en relación a décadas pasadas. En la actualidad se ha incrementado la adquisición de productos importados como el trigo, el azúcar, aceite vegetal y productos lácteos mientras que productos autóctonos de origen vegetal como la papa, no presentan mayor incremento. El consumo per capita de papa para el año 2000 alcanzó 50Kg./HB.

2.5 USOS PRINCIPALES

Alimentación: planta alimenticia más utilizada en el mundo se siembra prácticamente en todas las latitudes. Su valor nutritivo se debe a la riqueza en algodón que tienen la doble cualidad de ser energético y muy nutritivo.

Uso industrial:

- Industria de la Fécula para uso en repostería, Charcutería y en la industria de la salsa, de los platos preparados y de los productos dietéticos.
- Alcoholes: para producción de alcohol carburante (bioetanol).

- Bebidas alcohólicas : en Alemania se fabrica schnaps y en Rusia ciertas variedades de vodka.

Preparados Alimenticios: purés, papas fritas en diferente presentación y con diversos sabores.

2.6 PARTICULARIDADES DEL CULTIVO.

Implantación en las rotaciones.

En las rotaciones de cultivos se recomienda introducir la patata cada cinco años, ya que resulta difícil evitar parte de los rebrotes, sobre todo después de una recolección mecanizada, y por otra parte impedir la conservación de los parásitos del suelo.

La patata viene muy bien después de un cultivo de cereales, siendo además una excelente precedente para la mayor parte de los cultivos, aunque para que los rebrotes se limiten es aconsejable sembrar el siguiente cultivo sin labor previa.

Preparación del terreno.

Es necesario que el terreno esté bien mullido, bien aireado, sin huecos y sin terrones y con los agregados homogéneos, con el objetivo de favorecer el desarrollo radicular, la emergencia rápida y homogénea y reducir los ataques de parásitos.

Se debe realizar primero una labor profunda (no deberá ser inferior a 25 cm.), incorporándose el abonado de fondo, seguida de un escarificado profundo, en la que se asurca el terreno dejando una distancia de 0.5-0.7 m. La época de hacer estas labores dependerá de las características de la zona de cultivo y de la planta que preceda a la patata si hay una rotación de cultivos.

Acolchado.

Se trata de una técnica muy empleada en las áreas productoras de patata extratemprana.

El acolchado del terreno se realiza con una lámina plástica (polietileno negro). Primero se prepara el terreno y se asurca, a continuación se cubre el terreno de plástico negro. Seguidamente se procede a la siembra manual empleando una herramienta que agujerea el plástico y hace un pequeño hoyo en el suelo donde se introduce la patata de siembra. Entre los inconvenientes de ésta técnica destaca tanto el coste del plástico como la mano de obra necesaria. Siendo sus ventajas la precocidad por el mantenimiento de la temperatura del suelo, el control de las malas hierbas, ahorro del agua, disminución de la pérdida de nutrientes, reducción de los encharcamientos y mejora en la calidad final de la patata.

Plantación:

-Época de plantación.

La época de plantación varía de unas zonas a otras, resultando fundamental para el éxito del cultivo. Esta decisión se basa en el estado de humedad del suelo y en su contenido en agua.

Es recomendable que la plantación sea precoz en el cultivo de variedades tardías con el fin de asegurar una buena tuberización.

En el cultivo de la patata de primor la fecha de plantación debe tener en cuenta los riesgos de heladas tardías en la zona de cultivo.

-Profundidad de siembra.

La profundidad de siembra deberá estar en torno a los 7-8 cm., profundidades mayores retardan la emergencia y profundidades superficiales incrementan el riesgo de enverdecimiento.

La plantación se puede realizar de forma manual o mecanizada mediante plantadoras automáticas.

En regiones donde se producen cultivos de primor se realiza la plantación semiautomática con patatas de siembra pregerminadas en cajas.

-Densidad de plantación.

Los tubérculos se colocan sobre los surcos a una distancia de 0.5-0.7 m, separándose los golpes entre 0.3-0.4 m, lo que supone una densidad de plantación aproximada entre 35000 y 66000 tubérculos/ha., si la plantación es de regadío se podrán alcanzar densidades mayores.

La elección de la densidad de plantación no tiene repercusión directa sobre el rendimiento global de la producción, aunque si la densidad es muy elevada, puede dar lugar a tubérculos más pequeños, debido a una mayor competencia por la luz, agua y nutrientes.

-Material de siembra.

La plantación se realiza mediante tubérculos enteros o partes de éstos.

Lo ideal es plantar tubérculos enteros, de tamaño superior a los 30 gramos; los tubérculos de siembra no deben trocearse más que en dos porciones con un corte limpio, en la que se obtengan dos porciones iguales tanto en tamaño como en el número de yemas.

Las patatas de siembra gruesas dan muchos tubérculos de tamaño medio, y las pequeñas con pocas yemas, producen pocos tubérculos, pero suelen ser de gran tamaño.

La cantidad de material vegetal empleada varía en torno a los 1000 y 4000 Kg/ha, aunque es más común que varíe entre 1000 y 2500 Kg/ha. Esta cifra depende de la densidad de plantación y del peso del tubérculo de siembra.

El impacto económico en la rentabilidad del cultivo de papa en las particularidades del cultivo es de un 20%.

2.7 FISIOPATÍAS.**-Enverdecimiento.**

Se producen como consecuencia de la exposición directa de los tubérculos a la luz.

Los tubérculos adquieren un color verdoso y acumulan una sustancia llamada solanina, produciendo un elevado riesgo para la salud si éstos tubérculos llegan a consumirse.

-Asolanado.

Si los tubérculos están expuestos a la luz directa y además las temperaturas son muy elevadas, los tubérculos adquieren un color verde-bronceado, dando lugar a la muerte de las células que están situadas bajo las zonas decoloradas.

-Filosidad.

Se trata de una anomalía que da lugar a brotes largos y delgados, producidos por diferentes causas como puede ser: el excesivo calentamiento del tubérculo durante la respiración, el tipo de variedad, un déficit en manganeso, etc. Para evitar esta anomalía se debe pregerminar las patatas eliminando los tubérculos que presentan filosidad.

-Tubérculos en racimo.

Es una anomalía que induce la aparición de unos tubérculos detrás de otros. Ocurre sobre todo en variedades tardías que son sembradas con retraso, produciendo una interrupción en la tuberización y el desarrollo excesivo de la parte aérea.

-Tubérculos deformes.

Esta anomalía produce tubérculos de diferentes tamaños por distintas causas como pueden ser: el almacenamiento en lugares demasiados oscuros, el aporte irregular de agua, el exceso de temperatura durante la tuberización, suelos compactados, etc.

-Tubérculos ahuecados y con grietas.

Estas dos anomalías se producen conjuntamente debido a distintas causas entre las que destaca el aporte excesivo de nitrógeno durante el último periodo en el ciclo del cultivo.

-Lenticelosis.

El exceso de humedad provoca la aparición de unas “verruguitas” sobre la epidermis del tubérculo.

2.8 VARIEDADES.

El mercado dispone de diferentes variedades en función del destino de la producción, además existen variedades con un componente local fuerte. Actualmente existe poca variabilidad en las variedades, debido a que la multiplicación es vegetativa. En los centros de Mejora Genética se dispone de un amplio banco de germoplasma, que garantiza la riqueza de los diferentes caracteres, a los que se recurren para realizar los distintos cruzamientos. La clasificación varietal se realiza según los siguientes caracteres: color y textura de la piel, color de la “carne”, número de “ojos”, forma del tubérculo, aptitudes culinarias, características de los brotes y de la parte aérea, productividad, precocidad de la brotación, tuberización y cosecha, resistencia a plagas y enfermedades, etc.

-Variedades con ciclo de noventa días (precoces).

- De “carne” blanca: Royal Kidney, Etoile du Leon, Olinda.
- De “carne” amarilla: Palogán, Sirtema, Violla, Ostara, Jaerta, Ática, Duquesa, Belle de Fontanay.

-Variedades con ciclo entre noventa y ciento veinte días (semitempranas).

- De “carne” blanca: Arran-Banner, Kennebec, King Edward, Red Pontiac.
- De “carne” amarilla: Bintje, Belladona, Achat, Aura, Claustar, Spunta.

-Variedades con ciclo entre ciento veinte y ciento cincuenta días (semitardías).

- De “carne” blanca: Olalla, Turia, Gelda, Majestic.
- De “carne” amarilla: Gineke, Claudia, Desirée, Heida.

-Variedades con ciclo entre ciento cincuenta y doscientos días (tardías).

- De “carne” blanca: Víctor, Up-to-date
- De “carne” amarilla: Álava, Alfa, Goya, Sergen.

2.9 RECOLECCIÓN.

La recolección es una de las operaciones más delicadas en el cultivo de la patata junto al almacenamiento.

Se debe efectuar cuando las matas se secan (toman un color amarillento y se vuelven quebradizas). Si se trata de patata temprana, la recolección se realiza estando las plantas aún verdes.

La recolección puede efectuarse de forma manual (con la ayuda de una azada) o mecanizada.

En la recolección y transporte de las patatas se debe procurar no golpearlas ni dejarlas al sol.

La recolección mecanizada es el método más empleado, cuyos rendimientos varían según el destino de la producción. Siendo el rendimiento aproximado de una arrancadora de 3 Tm por hora.

En variedades de primor con recolección mecanizada el rendimiento varía entre 20-30 Ton/ha y en variedades tardías está en torno a 40-45 Ton/ha.

Defoliación.

Es una operación que se realiza en todo cultivo de patatas, cuyo objetivo es destruir las matas antes de la recolección.

La finalidad de la destrucción de las matas es controlar el engrosamiento y acumulación en materia seca de los tubérculos.

Además la defoliación contribuye a facilitar las operaciones de recolección, actuar como protector de la cosecha (al incrementarse las temperaturas durante el periodo de cultivo tardío se evita el rebrote de los tubérculos) y destruir el medio de desarrollo de enfermedades como mildiu.

Según el destino de la producción, la defoliación se realiza según diferentes métodos:

Arranque mecánico.

La arrancadora extrae las matas comprimiendo los laterales del caballón para evitar la extracción de los tubérculos.

La principal ventaja de este método es la ausencia de residuos, pero como inconvenientes destacan la necesidad de nivelar las parcelas con caballones bien formados.

Desgarramiento y trituración.

Es un método que se emplea antes de la eliminación química ya que por si sola no destruye las matas.

Se emplea un girotriturador de eje horizontal compuesto por cuchillas que tritura las matas a 15-20 cm de la parte superior del caballón.

Si se observa la presencia de mildiu, la trituración puede presentar riesgos sanitarios para los tubérculos.

Eliminación térmica.

Las plantas son atacadas por una llama a una temperatura de 800°C bajo un cárter de vapor recalentado.

Las principales ventajas son la rapidez destructiva de las hojas y la independencia de las condiciones climáticas.

Eliminación química.

Es el método más utilizado, en el que se pueden emplear diversas materias activas: clorato sódico, DNOC, diquat y glufosinato sódico (no autorizado en cultivos de patata de siembra por el riesgo de alteración de la germinación).

2.10 PRODUCCION DE PAPA

2.10.1 PRODUCCIÓN MUNDIAL

La producción mundial de papa ha crecido en los últimos 10 años. En el año 2000 fue de 308 millones de toneladas, reflejando tendencias diferentes de la producción y utilización de la papa en los países desarrollados y en desarrollo.

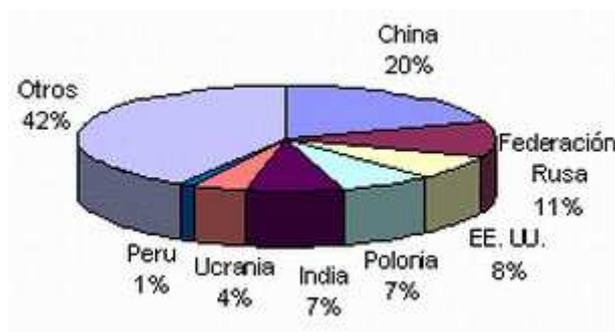
La producción de papa esta creciendo muy poco en los primeros, especialmente en Europa, mientras que en los países en desarrollo esta aumentando.

Asia produce el 80% del volumen total de papa de los países en desarrollo.

China, representa el 20 % de la producción mundial (Fig. 1). La expansión en estos países es tanto a nivel de la oferta como de la demanda.

El procesamiento es el sector de la economía de la papa a nivel mundial que esta experimentando el crecimiento más acelerado. Más de la mitad de la cosecha de EEUU se procesa y esta creciendo rápidamente en muchos países en vías de desarrollo como Argentina, Colombia, China, y Egipto. La rápida urbanización en países en desarrollo, unida a la creciente importancia en procesamiento, podría expandir el comercio mundial de papa .

Estimulado por el crecimiento de la demanda de comida rápida (papas fritas), bocadillos y aperitivos (papas crocantes) en especial en Asia, África y América Latina por el cambio en los hábitos alimenticios (Fig. 2 y 3).

Figura 1. Producción Mundial de Papa (Año 2000)

Fuente: Estadísticas de la FAO – 2000

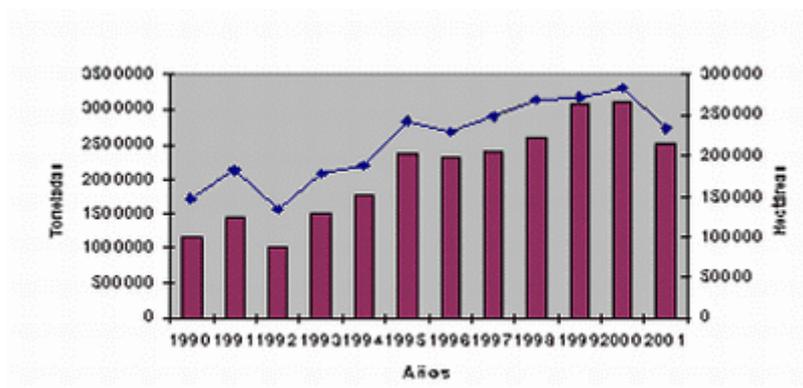
2.10.2 PRODUCCIÓN NACIONAL

En el año 2000 la producción de papa en el Perú, representó el 1% de la producción mundial.

En los últimos 10 años 1990 - 2000, la producción nacional de papa ha tenido un crecimiento sustancial pasando de 1,154,000 t. a 3,116,000 t., favorecido por los factores climáticos a excepción de 1992, que disminuyó la producción debido a la sequía. El aumento de la producción es explicado también por el incremento del área cosechada, que pasó de 146 435 ha en 1990 a 283 760 ha. (Ver Fig. 3).

Asimismo los rendimientos han aumentado de 7.88 a 10.98 t/ha en el mismo período. Este nivel alcanzado es bajo comparado con los rendimientos de papa en Colombia (16 t/ha), Brasil (15 t/ha), Chile (15 t/ha) y México (21 t/ha). Existen problemas tecnológicos, especialmente ligados a la calidad de la semilla y la sanidad, que explican este bajo desempeño . (Ver Fig. 2 y 3).

Figura 2. Superficie Cosechada y Producción Nacional de Papa 1990 - 2001

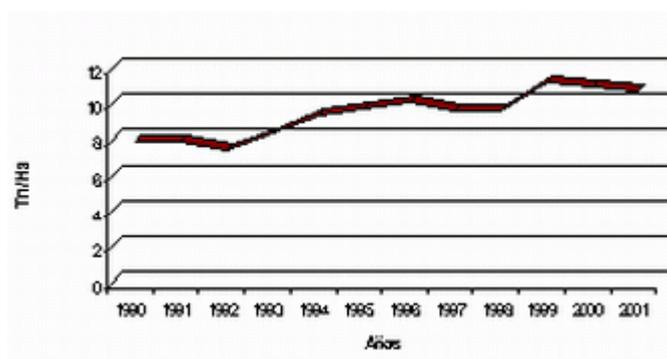


Fuente:

-Compendio Estadístico Agrario 1990 - 1993 OIA - MINAG

-Producción Agrícola 1994 - 1999 OIA - MINAG

Figura 3. Rendimiento de Papa a Nivel Nacional

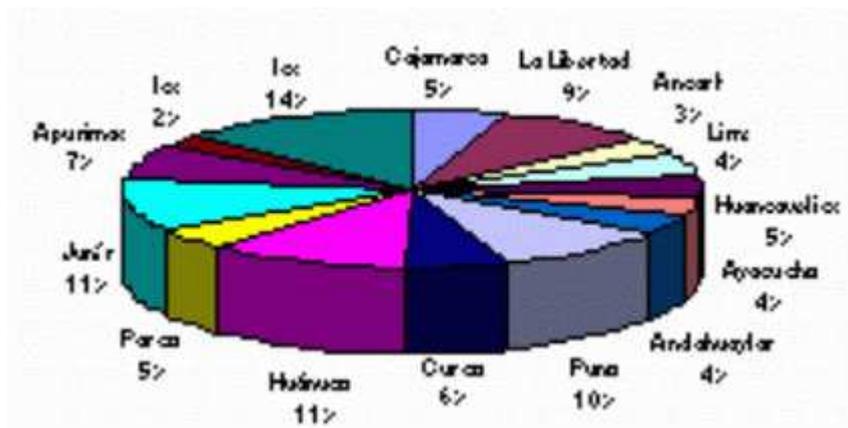


2.10.3 PRODUCCIÓN REGIONAL

Principales Departamentos Productores

Se produce papa fundamentalmente en la sierra y en la costa del Perú. El 85% de la producción se encuentra en la sierra siendo Junín, Huanuco y Puno los departamentos de mayor producción nacional. En Huanuco la producción se ha incrementado en áreas y rendimientos en los últimos años. En la Costa es importante Lima e ICA. (Ver Fig. 4).

Figura 4. Producción de Papa por Departamentos 1995 – 2001



Fuente:

- Compendio Estadístico Agrario 1990 - 1993 OIA - MINAG Producción Agrícola
1994 - 1999 OIA - MINAG
- Estadística Agrícola Trimestral 2000 - 2001 OIA – MINAG

2.11 MANIPULACIÓN Y ACONDICIONAMIENTO.

2.11.1 ALMACENAMIENTO.

El almacenaje debe adaptarse al rendimiento de la recolección y estar regulado de forma que el suministro de los tubérculos sea suficiente y constante. Los tubérculos primero son dirigidos a la tolva de recepción, estando equipada con un fondo móvil y un dispositivo de desterronado a la salida. Seguidamente los tubérculos se dirigen a una plataforma de observación para la selección manual de los defectos de limpieza. También se realiza la separación de los calibres y el tratamiento contra las enfermedades de conservación (si la patata es de siembra). Las patatas de siembra son almacenadas a granel en montones mediante una cinta elevadora.

La ventilación de los tubérculos durante el almacenaje debe ser homogénea y para conseguirlo no deben formarse conos de tierra en el montón debido a la posición estática del elevador.

2.11.2 LAVADO Y CEPILLADO.

El mercado es cada vez más exigente en cuanto a la presentación de las patatas, por ello es aconsejable el lavado o el cepillado.

La finalidad de ambas operaciones es la eliminación de tierra que se acumula sobre los tubérculos.

En las patatas de primor es aconsejable un lavado, ya que garantiza un aspecto limpio y atractivo.

Los tubérculos no deben presentar daños, ya que el lavado puede contribuir a la aparición de podredumbres bacterianas, sobre todo si estos presentan heridas.

Antes de realizar el transporte de los tubérculos de primor (son comercializados a los días siguientes de su recolección) será necesario realizar un secado.

2.11.3 CONSERVACIÓN.

La conservación de las patatas es una etapa muy importante en todo el proceso, ya que limita las pérdidas de peso, impide la brotación y desarrollo de enfermedades y mantiene la calidad de los tubérculos.

Para una buena conservación las patatas se deben ubicar en locales isotérmicos provistos de ventilación para controlar la temperatura, humedad y contenido en dióxido de carbono.

El porcentaje óptimo de humedad para una buena conservación varía entre 85-90%.

Si el periodo de conservación es muy prolongado se emplean productos antigerminativos como IPC, naftalén-acetato de metilo, tetracloro-nitrobenceno, además se pueden aplicar hidracida maleica, aunque su aplicación se realiza sobre la planta.

2.12 FACTORES ABIOTICOS

2.12.1 TEMPERATURA.

Se trata de una planta de clima templado-frío, siendo las temperaturas más favorables para su cultivo las que están en torno a 13 y 18°C. Al efectuar la plantación la temperatura del suelo debe ser superior a los 7°C, con unas temperaturas nocturnas relativamente frescas.

El frío excesivo perjudica especialmente a la patata, ya que los tubérculos quedan pequeños y sin desarrollar. Si la temperatura es demasiado elevada afecta a la formación de los tubérculos y favorece el desarrollo de plagas y enfermedades.

2.12.2 HELADAS.

Es un cultivo bastante sensible a las heladas tardías, ya que produce un retraso y disminución de la producción.

Si la temperatura es de 0°C la planta se hiela, acaba muriendo aunque puede llegar a rebrotar.

Los tubérculos sufren el riesgo de helarse en el momento en que las temperaturas sean inferiores a -2°C.

2.12.3 HUMEDAD.

La humedad relativa moderada es un factor muy importante para el éxito del cultivo.

La humedad excesiva en el momento de la germinación del tubérculo y en el periodo desde la aparición de las flores hasta a la maduración del tubérculo resulta nociva.

Una humedad ambiental excesivamente alta favorece el ataque de mildiu, por tanto esta circunstancia habrá que tenerla en cuenta.

2.12.4 SUELO.

Es una planta poco exigente a las condiciones edáficas, sólo le afectan los terrenos compactados y pedregosos, ya que los órganos subterráneos no pueden desarrollarse libremente al encontrar un obstáculo mecánico en el suelo.

La humedad del suelo debe ser suficiente; aunque resiste la aridez, en los terrenos secos las ramificaciones del rizoma se alargan demasiado, el número de tubérculos aumenta, pero su tamaño se reduce considerablemente.

Los terrenos con excesiva humedad, afectan a los tubérculos ya que se hacen demasiado acuosos, poco ricos en fécula y poco sabrosos y conservables.

Prefiere los suelos ligeros o semiligeros, silíceo-arcillosos, ricos en humus y con un subsuelo profundo.

Soporta el pH ácido entre 5.5-6, ésta circunstancia se suele dar más en los terrenos arenosos.

Es considerada como una planta tolerante a la salinidad.

2.12.5 LUZ.

La luz tiene una incidencia directa sobre el fotoperíodo, ya que induce la tuberización.

Los fotoperíodos cortos son más favorables a la tuberización y los largos inducen el crecimiento. Además de influir sobre el rendimiento final de la cosecha.

En las zonas de clima cálido se emplean cultivares con fotoperíodos críticos, comprendidos entre 13 y 16 horas.

La intensidad luminosa además de influir sobre la actividad fotosintética, favorece la floración y fructificación.

2.12.6 CLIMA.

La papa esta adaptado a climas fríos y templados crece en temperaturas entre 12 - 24 grados C. La alta temperatura va a estar una limitante significativa en San Juan. Los rendimientos llegaran solo a 30 a 40 % la potencial de lugares templados.

En lugares cálidos es más importante manejar bien factores de variedades adaptada, fertilización adecuada, riego y adecuada.

También es recomendada sembrar el cultivo de papa en la época de menos calor de año. También es necesario sembrar papa durante la campana de habichuelas para evitar problemas con mosca blanca. Los suelos ideales son los francos y franco arenosos, fértiles, sueltos, profundos, drenados, ricos en materia orgánica y con un pH de 4.5 - 7.5. Suelos arcillosos esta bien si esta sueltos y no se debe aplicar mucha agua a la ultima etapa.

El impacto económico en la rentabilidad del cultivo de papa en los factores abióticos es de un 10%.

2.13 FACTORES BIOTICOS

2.13.1 PLAGAS.

-Escarabajo de la patata (*Leptinotarsa decemlineata*).

Se trata de un Coleóptero crisomélido procedente de Estados Unidos. El insecto adulto tiene forma oval, siendo de color amarillento en unas partes y rojizo en otras con manchas y rayas negras. Los machos se distinguen de las hembras por una depresión triangular en el último segmento abdominal. Los huevos son de color amarillo con forma alargada, siendo su tamaño mayor de un milímetro. Los huevos se agrupan y se fijan por uno de sus extremos al envés de las hojas de la patata. Las larvas desarrolladas miden entre 10 y 15 mm de longitud, siendo su cuerpo de color rojizo con una doble fila de manchas negras en ambos costados del abdomen.

Poseen seis patas y dos pequeñas ventosas anales que facilitan su marcha y la adherencia a las hojas y tallos de las plantas. Los daños son producidos por los escarabajos y por sus larvas, llegando a destruir las hojas, brotes y tallos tiernos, dando lugar a la paralización del desarrollo de los tubérculos. Los ataques producidos no influyen en la calidad de la patata, que sigue siendo apta para el consumo, sino sólo en la cuantía de la cosecha.

-Control.

-Se recomienda realizar los tratamientos con insecticidas poco después de eclosionar los huevos, antes de que las larvas causen mucho daño.

-Se debe evitar el uso de hexaclorociclohexano (HCH) o sus derivados, ya que producen mal sabor a los tubérculos.

-Polilla de la patata (*Phthorimaea operculella*).

Es un Lepidóptero de 7-9 mm de longitud que inicia su ciclo realizando la oviposición sobre los montones de patatas recién recolectados. Las larvas realizan galerías en el interior de los tubérculos, afectando de forma negativa a la calidad de los mismos.

En las galerías abiertas por las larvas se producen infecciones por hongos y bacterias del suelo, que ocasionan la pudrición de la patata.

-Control.

-Sembrar profundo, aporcar bien y mantener el suelo bien regado y sin malas hierbas.

-Emplear patatas de siembra libres de polillas.

-Realizar los tratamientos con insecticidas en vegetación cuando se vean volar los adultos.

-Emplear trampas con feromonas para el control de los adultos.

-Desinfectar los locales de almacenamiento.

-Retirar lo antes posible la patata del campo.

-Gusano de alambre (*Agriotes sp.*).

Miden alrededor de 20 mm de longitud y poseen una cutícula dura que les proporciona cierta rigidez.

El gusano iverna en las capas profundas del suelo y en primavera llega a la zona radicular.

Los tubérculos atacados presentan pequeñas oquedades, pero en ataques tempranos el tejido cicatriza alrededor del agujero de entrada.

Los mayores daños los realiza sobre patatas de media estación y tardías, ocasionando la depreciación de la cosecha.

-Control.

-Incluir cultivos en la rotación que exijan laboreos frecuentes.

-Aplicar insecticidas al suelo en el momento de la siembra.

-Gusanos grises (*Agrotis sp.*).

El insecto adulto realiza la puesta en primavera sobre las hojas de patata o malas hierbas o en el suelo.

La larva mide alrededor de 4 mm de longitud, se alimenta por la noche destruyendo la zona del tallo, y como consecuencia la planta muere rápidamente.

La oruga también se alimenta del tubérculo, en el que el daño se manifiesta por las oquedades que deja en las zonas comidas.

-Control.

-Se aplicarán insecticidas como Deltametrin 2.5% en dosis entre 0.03-0.05%, presentado como concentrado emulsionable, siendo la época de tratamiento en la siembra.

-Áfidos.

Cinco especies de pulgones se reproducen frecuentemente sobre el cultivo de la patata, aunque puedan o no convivir en la misma zona.

Además del daño que producen al chupar la savia de las plantas y la presencia de fumagina, causan graves daños como transmisores de virosis.

-Pulgón del aliso (*Aphis frangulae*).

Es una especie de pequeño tamaño, de color verdusco, que se extiende sobre zonas de clima templado, siendo reemplazada en climas cálidos por el pulgón del algodón (A. f. *gossypii*), tratándose de una subespecie frecuentemente localizada en los invernaderos.

Se localizan sobre todo en las hojas inferiores de la patata.

-Pulgón estriado de la patata (*Aulacorthum solani*).

Es de tamaño medio y de color amarillo-verdoso.

Se trata de una especie muy polífaga y extendida en climas templados.

Está presente en las hojas inferiores y de posición media.

-Pulgón del melocotonero y de la patata (*Myzus persicae*).

Es considerado el pulgón más peligroso por su capacidad de transmisión de todo tipo de virus.

Es una especie muy polífaga que se extiende por todo el mundo.

Se localiza preferentemente sobre las hojas inferiores de la patata.

-Pulgón verde y rosado de la patata (*Macrosiphum euphorbiae*).

Es una especie que posee dos clases de cepas: verdes y rosadas. Se trata de una especie de gran tamaño, muy polífaga y cosmopolita. Está presente principalmente en las inflorescencias de la patata.

-Pulgón de los gérmenes de la patata (*Rhopalosiphoninus latysiphon*).

El estado adulto es de color negro brillante y las larvas son de color verdoso. Su reproducción se realiza durante la conservación de las patatas, sobre todo en almacenes mal ventilados.

-Control.

Se emplearán aficidas cuyas materias activas, dosis y presentación de los productos

-Nemátodos.

Son gusanos de pequeño tamaño, inapreciables a simple vista que se alimentan a expensas del sistema radicular de la patata. Gran parte de su ciclo de vida transcurre en la planta, estando temporalmente en el suelo en estado de reposo. Producen el debilitamiento de la planta, dando lugar a un enanismo, amarillamiento y una disminución en la producción, teniendo incluso una repercusión negativa en la calidad comercial.

-Control.

-No emplear patatas de siembra procedentes de zonas infectadas o que no estén certificadas por algún servicio oficial de control.

-Realizar rotaciones de cultivos de manera que pase el mayor tiempo posible entre un cultivo de patata y otro.

-Pulguillas.

Son coleópteros de 2-4 mm de longitud, presentando el adulto un hinchamiento de sus tibias posteriores que le permite realizar saltos. El género *Psylliodes* se distribuye en Europa y Asia, y el género *Epitrix* se distribuye en América fundamentalmente. En la base de los tallos realizan la puesta de los huevos y las larvas se desarrollan en el suelo alimentándose de las raíces y a veces de los tubérculos. Siendo además vectores de enfermedades fúngicas y bacterianas.

-Control.

-Realizar pulverizaciones foliares contra los adultos e incorporar al suelo insecticidas en forma de polvo para espolvoreo durante la plantación para combatir las larvas.

2.13.2 ENFERMEDADES.**-Mildiu o tizón tardío (*Phytophthora infestans*).**

Se trata de la enfermedad más importante que afecta al cultivo de la patata y es la que produce mayores pérdidas económicas en todo el mundo. La infección se produce al descender las temperaturas e incrementarse la humedad, aunque también es necesario un aumento de las temperaturas para la germinación de las esporas del hongo.

Los síntomas son unas manchas de color verde situadas cerca de los bordes de los folíolos, que evolucionan a color negro y se diseminan por los pecíolos hacia el tallo.

Si el ataque es muy fuerte puede incluso afectar a los tubérculos, dando lugar a podredumbres.

-Control.

-Utilización de variedades resistentes.

-Destrucción de posibles fuentes de inóculo como montones de residuos agrícolas.

-Mantener una buena cobertura del terreno por medio de aporques apropiados.

-Recolección de los tubérculos afectados antes de almacenarlos.

-Durante el almacenamiento la ventilación será la adecuada, manteniendo la temperatura lo más baja posible.

-Aplicación de fungicidas protectores del cultivo. En la siguiente tabla se muestra las materias activas, dosis y presentación del producto.

-Negrón de la patata (*Alternaria solani*).

Este hongo se desarrolla en climatologías más secas que *Phytophthora*. Esta enfermedad suele afectar a los tallos y hojas de la patata y en menor medida a los tubérculos.

La infección comienza en las hojas más viejas, dando lugar a pequeñas manchas circulares que van oscureciendo a medida que crecen.

En ocasiones las lesiones presentan anillos concéntricos de color variable entre marrón oscuro y negro.

El desarrollo de la enfermedad tiene lugar durante los periodos de humedad y sequía de forma alternativa.

-Control.

- Realizar una rotación de cultivos amplia.
- Dejar que los tubérculos maduren bien antes de la recolección para evitar heridas durante la cosecha.
- Mantener durante todo el ciclo del cultivo una buena nutrición mineral.
- Aplicar fungicidas de forma preventiva.

-Viruela de la patata (*Rhizoctonia solani*).

Esta enfermedad tiene una amplia distribución geográfica, pues se localiza en cualquier zona donde se cultiven patatas.

En los tubérculos aparecen unas pústulas parduscas que posteriormente evolucionan a podredumbres.

Los daños más graves se producen en primavera, después de la siembra; ya que el hongo ataca los brotes subterráneos retrasando su emergencia. En los campos de cultivo se observa el nacimiento y crecimiento desigual de las plantas, por tanto se produce una disminución del rendimiento.

-Control.

- Emplear material vegetal libre de esta enfermedad.
- Establecer rotaciones amplias.

- Realizar la solarización durante cuarenta y cinco días.
- Si se prevén elevada humedad del suelo y temperaturas bajas, se aconseja sembrar superficialmente para acelerar la emergencia.
- Desinfectar los tubérculos con productos órgano mercúricos.
- Como método de control biológico se emplea la pulverización de una suspensión de conidias y fragmentos de hifas de *Verticillium biguttatum*, que impide la germinación de los esclerocios de *R. Solani* de seis a ocho semanas del tratamiento sobre patatas recogidas, siempre que los tubérculos no tengan tierra adherida.

-Sarna de la patata (*Hemilthosporum solani*).

Es considerada como una enfermedad de la conservación, pero la contaminación de los tubérculos se produce antes de la recolección. Este hongo se transmite por la semilla infectada y por el suelo.

Las partes del tubérculo afectadas presentan un brillo plateado, sobre todo si el tubérculo está lavado.

Si el ataque es muy fuerte se produce la destrucción de la piel y por tanto la depreciación de la patata tanto para consumo como para siembra.

-Control.

- Emplear material vegetal libre de esta enfermedad.

- Establecer rotaciones amplias.
- Recolectar los tubérculos en el momento de su maduración.
- Almacenar los tubérculos en un lugar fresco y aireado.

-Fusarium solani.

Este hongo afecta al cultivo de la patata provocando tres problemas fundamentales: marchitez en la planta, podredumbre seca en los tubérculos de almacenaje y podredumbre del tubérculo madre sembrado.

Los síntomas se deben a la marchitez comenzando por un amarillamiento de las hojas inferiores; pudiendo aparecer hasta una podredumbre en la corteza de la parte subterránea del tallo.

En la podredumbre seca de los tubérculos las lesiones se inician en las heridas extendiéndose lentamente.

La infección de la semilla se produce durante el almacenaje a través de las heridas o durante la siembra en la manipulación y enterrado.

-Control.

- Emplear material vegetal sano.
- Aplicar fungicidas en las semillas que sean troceadas.
- Establecer una rotación de cultivos amplia.
- Evitar heridas durante la recolección y almacenaje.
- Mantener la ventilación adecuada y la humedad relativa elevada durante el almacenaje.

-Moho gris (*Botrytis cinerea*).

Esta enfermedad se observa en condiciones de humedad elevada y temperaturas frescas.

Es más grave en los semilleros, sobre todo si la densidad de siembra es elevada.

Produce una necrosis rodeada de un halo verde muy pálido en el haz de las hojas, pudiendo extenderse hacia las flores que acaban desprendiéndose y pudriendo la superficie del haz.

-Control.

-Aplicar fungicidas durante el ciclo del cultivo.

-Después de la recolección se conservarán los tubérculos durante algunos días a 15°C y antes del almacenamiento a 5°C.

-Antracnosis (*Colletotrichum coccodes*, *C. trifolii*)

Es una enfermedad poco conocida debido al parecido de los síntomas de la sarna plateada.

Esta enfermedad produce manchas grises sobre los tubérculos y un amarillamiento del follaje que acaba en una marchitez. Es considerado como un patógeno debilitante.

Esta enfermedad se observa sobre todo en suelos arenosos, con débil o excesivo contenido en nitrógeno, mal drenados y con elevadas temperaturas.

-Control.

- Utilización de material vegetal sano.
- Fertilización adecuada.
- Planificación de riegos de forma racional.
- Realizar rotaciones cada tres años como mínimo.

-Pie negro (*Erwinia carotovora*).

Se trata de una bacteria que produce numerosas pérdidas en la mayor parte de los países productores; se encuentra en la superficie de los tubérculos y en condiciones idóneas produce la podredumbre del material vegetal antes de la emergencia de las plántulas, avanzando hasta el tallo.

Durante la conservación, en contacto con el aire producen un ennegrecimiento del contenido celular, desprendiendo un olor nauseabundo característico.

-Control.

- Emplear material vegetal libre de esta enfermedad.
- Evitar plantar en suelos fríos y húmedos.
- Impedir el riego excesivo.
- Mantener una higiene rigurosa de la explotación: eliminar residuos agrícolas, desinfectar los almacenes, herramientas y maquinaria agrícola.
- Manipular cuidadosamente la patata durante la recolección.
- Recolectar con tiempo seco para facilitar el secado y la cicatrización de heridas.
- Realizar amplias rotaciones de cultivos.

-Marchites bacteriana (*Pseudomonas solanacearum*).

Esta bacteria ocasiona importantes pérdidas económicas a nivel mundial.

Los síntomas que provocan son la marchitez, enanismo y amarillamiento del follaje en cualquier estado de desarrollo del cultivo.

Si se realiza un corte transversal en el tallo se observa la presencia de pequeñas gotas brillantes de color castaño grisáceo que exudan del xilema.

En el tubérculo el síntoma de la enfermedad se manifiesta con círculos marrones al hacer un corte transversal.

-Control.

-Emplear material vegetal certificado.

-Realizar rotaciones de cultivos amplias evitando el cultivo de otras solanáceas que sirven de hospedantes.

-En zonas donde se cultiva arroz de manera tradicional, al inundarse durante varios meses, disminuye la presencia de inóculo y el posterior cultivo de patata resulta ser un éxito.

-Sarna común (*Streptomyces scabies*).

Esta enfermedad bacteriana afecta a la calidad comercial de la cosecha, siendo una gran amenaza en las zonas de cultivo, pues no existen métodos de lucha realmente eficaces para erradicarla.

Los síntomas producidos son pequeñas manchas marrones al principio que se van agrandando adquiriendo una apariencia corchosa, pudiendo penetrar en la superficie del tubérculo.

Los síntomas de la sarna superficial se muestran como pequeñas zonas rugosas sobre la superficie del tubérculo.

La incidencia de esta enfermedad depende de dos factores fundamentalmente: el terreno (sobre todo en suelos alcalinos) y la susceptibilidad de la variedad.

-Control.

- Evitar el empleo de semillas con sarna.
- Mantener la humedad del suelo durante la tuberización.
- No aplicar excesivas cantidades de estiércol.
- Prescindir de las aplicaciones de cal al suelo, pues aumentan el pH del mismo.

-Virus del enrollado de la patata (PLRV).

Es una de las enfermedades más importantes ya que se extiende a nivel mundial por todas las zonas productoras, especialmente en Europa.

Este virus puede ser transmitido por tubérculos infectados y por pulgones.

Los síntomas característicos son el enrollamiento de las hojas de la base y el endurecimiento de las hojas debido a la acumulación de almidón, que crujen si se frota con la mano.

-Control.

- Utilizar material vegetal certificado.
- Cultivar las variedades menos susceptibles a este virus.
- Emplear métodos de lucha contra los pulgones transmisores de este virus.

-Virus Y de la patata (PVY).

Se trata de un virus de gran incidencia en la producción de patata de siembra. Los síntomas de esta enfermedad depende de la raza del virus y del tipo de variedad de patata; comenzando éstos por una clorosis, seguida de una necrosis y finalizando en la muerte prematura de las plantas.

-Control.

-Se emplearan los métodos de lucha del virus del enrollado de la patata.

El impacto económico el la rentabilidad del cultivo de papa en plagas y enfermedades es de un 10%.

2.13.3 PROBLEMÁTICA DE LA PUNTA MORADA POR BACTERICERA COCKERELLI

El cultivo de la papa es afectado por una gran cantidad de factores bióticos y abióticos los cuales limitan la producción y calidad de los tubérculos; entre estos sobresalen: los insectos, nematodos, malezas y enfermedades. En la actualidad una de las principales enfermedades que afecta al cultivo de la papa es conocida como Punta Morada y la cual se encuentra distribuida en Canadá, USA, Centro y Sudamérica (Salazar, 2002).

Esta enfermedad, es ocasionada por un fitoplasma el cuál puede ser transmitido por insectos vectores, donde se ha reportado que existe una relación directa de la presencia de paratrioza (*Bactericera cockerelli*) con los síntomas de la punta morada de la papa.

Este insecto causa dos tipos de daños: el directo y el indirecto. El primero es cuando el insecto se alimenta de la planta y succiona sus jugos; el segundo es como vector de enfermedades.

Con la finalidad de evitar daños económicos en los cultivos atacados por este insecto, se considera básico el monitoreo de la población, para diseñar las estrategias a seguir en cada una de las etapas vegetativas del cultivo. Tal es el caso del uso de trampas de colores que emplean para cuantificar y detectar la población de *Bactericera cockerelli*.

Otra alternativa es el control biológico; este tipo de control ayuda a equilibrar el medio ambiente, al mantener las poblaciones de las principales plagas reguladas por los parasitoides, depredadores, etc.

Sin embargo, el control químico es la táctica más utilizada, lo que ha generado una lucha incesante en la búsqueda de nuevas sustancias con mayor capacidad de control que representen un menor riesgo para el hombre y para el ambiente.

No obstante, los productores de papa ven a bactericera como una gran amenaza para sus cultivos; por lo que, han implementado umbrales económicos de control muy rigurosos. Lo que ha ocasionado un gran número de aplicaciones de insecticidas por temporada de una manera desmesurada, sin tener en cuenta el grupo toxicológico del insecticida que están usando.

Los síntomas de la punta morada son provocados por fitoplasmas, cuyos vectores son varias especies de chicharritas (Homoptera: Cicadelidae) y el psílido de la papa *Bactericera cockerelli* Sulc. (Hemiptera: Triozidae). Síntomas similares pueden ser ocasionados por una toxina que el psílido de la papa inyecta al alimentarse del floema de la planta. Con el objeto de evaluar la importancia y distribución de la punta morada de la papa y de sus vectores. En cada área seleccionada se colocaron trampas amarillas con pegamento para capturar especímenes de *B. cockerelli* y de chicharritas.

Las plantas seleccionadas fueron sometidas a un análisis de fitoplasmas con la técnica de la Reacción en Cadena de la Polimerasa.

Se encontraron los siguientes porcentajes de muestras positivas: Estado de México 29%, Coahuila-Nuevo León 50%, Tlaxcala 17%, Guanajuato 31%, Jalisco 75% y Sonora 10%. *B. cockerelli* y chicharritas estuvieron presentes en todas las zonas paperas, con excepción de Tapalpa, Jalisco, en donde no se encontró *B. cockerelli* y la población de chicharritas fue baja.

Las altas poblaciones de los insectos vectores de la punta morada, en la mayor parte de las zonas productoras de papa, y los altos porcentajes (10-75%) encontradas con fitoplasmas en las áreas de estudio indican la importancia que tiene este problema y los cuidados y manejo del cultivo que deben considerarse para la producción y rentabilidad de papa en México.

2.14 CONTROL DE MALEZAS

Existe una fuerte competencia entre el cultivo de la patata y las malas hierbas, ya que condicionan el rendimiento y dificultan las labores de recolección. Los herbicidas actúan en la capa superficial del terreno donde son absorbidos por las raíces adventicias de las malas hierbas, sin afectar a la patata, puesto que al ser plantada más profunda su sistema radicular está exento de herbicida.

Mecánicos: La maleza se eliminara con azadas efectuando la primera limpia a los 30 a 40 días después de la siembra y la segunda a los 30 días después de la primera, aprovechando esta para efectuar él aporqué incorporación de fertilizantes. También puede usar una cuchilla ancha para desyerbar y aporcar.

Químico: Hay varios herbicidas que puede usar con la papa.

Eptam(EPTC): Control pre-emergente de graminaceae y unas malezas de hojas ancha, hay que incorporarlo rápida.

Sencor(Metribuzin): Control pre-emergente y post-emergente de graminaceae y malezas de hoja ancha.

Treflan(Trifluralin): Control pre-emergente de graminaceae y unas malezas de hojas ancha, hay que incorporarlo.

Dual(Metolachlor): Control pre-emergente de graminaceae y unas malezas de hojas ancha, hay que incorporarlo rápida.

Prowl(Pendimethalin):Control pre-emergente de graminaceae y unas malezas de hojas ancha, hay que incorporarlo rápida.

Poast(Sethoxydin): Control post-emergente de solo graminaceae

Round-up(Gilfosate): Control de todas malezas antes que nacen las papas.

Aplicación de Quemantes antes de germinar las plantas de papa. Después a siembra las papas, germinan las malezas. Cuando muchas las malezas germino y los papas están debajo la tierra es muy efectivo aplicar una quemante como Gramoxone o Gilfosate. Así quede el campo limpio de malezas cuando salen la papa. Si hay algunas pocas papas con solo la punta de la planta salido, es todavía posible aplicar gramaxone. La papa con su semilla grande aguanta un poca gramaxone.

2.15 USO DE TECNOLOGIA

2.15.1.- INSUMOS:

2.15.1.1 FERTILIZACIÓN

La papa necesita grandes cantidades de nitrógeno y potasio para una buena producción y fósforo disponible. Una cosecha de 29,000 Kg/HA extrae del suelo 16 unidades de nitrógeno, 8 unidades de fósforo y 25 unidades de potasio.

2.15.1.2 NITRÓGENO

Nitrógeno Total necesario = rendimiento potencial por 0.45 (unidades de nitrógeno por quintal papas (un quintal = 220 Kg)

(Si quiere rendimiento en Kg. Multiplicar el rendimiento potencial por 0.002)

Nitrógeno para aplicar = Nitrógeno total menos la mitad del nitrógeno en el suelo menos nitrógeno en estiércol si hay Papas varían mucho en su necesidad de nitrógeno entre variedades.

Es el factor determinante en el rendimiento del cultivo, ya que favorece el desarrollo de la parte aérea y la formación y engrosamiento de los tubérculos. Generalmente se aporta de una sola vez en el momento de la plantación, durante la preparación del suelo o sobre el caballón. Un exceso de nitrógeno produce un retraso en la tuberización y un desarrollo excesivo de la parte aérea.

2.15.1.3 FÓSFORO

Si el pH es más de 7.5 aplicando el fósforo en una banda ayuda con la disponibilidad de fósforo. Si hay mas de 1 % carbonato de calcio en el suelo aplicando va a ayudar la disponibilidad de fósforo.

Si el suelo esta alcalino y tiene carbonato de calcio tiene que aplicar más fósforo si esta aplicado al voleo como 50% más. Si aplica por una banda no pone la semilla en la banda o va a ver problemas con germinación. Mantenga una distancia de 8 cm entre semilla y banda de fertilizante. Si aplico estiércol al campo, aplica menos fósforo. Para aprovechar el fósforo aplicado, es mejor que estar aplicado con algo de nitrógeno.

El fósforo actúa a favor del desarrollo de las raíces, mejorando la calidad de los tubérculos y reduciendo su sensibilidad a daños (en particular el ennegrecimiento interno).

La precocidad de la patata y el contenido en fécula están influenciados por el incremento de fósforo.

2.15.1.4 POTASIO

Problemas con potasio no son muy comunes en suelos arcillosos. Es más común en suelos arenosos. Papa usa mucho potasio en su crecimiento como 1200 unidades por HA.

Su influencia es decisiva en el cultivo de la patata, ayuda a la formación de fécula y proporciona a las plantas una mayor resistencia a las heladas, a la sequía y a las enfermedades, especialmente al mildiu, y hace que su conservación sea más fácil.

Los calibres de los tubérculos se ven incrementados al aumentar las aportaciones potásicas, asegurando un mayor porcentaje de tubérculos grandes.

Un exceso de abonado potásico puede bloquear al magnesio.

2.15.1.5 ZINC

Papa está sensible de deficiencias de zinc. Faltas de zinc pueden dañar la cosecha mucho. Casi siempre es mejor aplicar un poco de zinc con papas. Suelos alcalinos, suelos con zonas compactas, y bajo niveles de materia orgánica. Aplicando zinc por una banda es mejor y más va a estar disponible. Se puede aplicar 50 % menos zinc por tarea si está en una banda.

Es posible corregir una deficiencia de Zinc observada por síntomas de la planta, pero a veces el problema cuando se ve ya está demasiado grave para corregir con zinc foliar. El zinc viene en forma seca como sulfato de zinc ($ZnSO_4$).

Este cultivo responde muy bien a las aportaciones foliares de Zinc.

- El abonado fosfo-potásico se puede aportar en una sola vez en otoño o en primavera, con nitrógeno, bajo forma de abono compuesto. Pero en esta estación el ácido fosfórico debe ser aplicado en forma de superfosfato y la potasa en la de sulfato.
- La forma sulfato permite reducir de forma eventual la deficiencia en azufre.
- Si no se estercola, para una producción de 30.000 kg, un buen abonado por hectárea podría ser, de 150 unidades de N, 100 unidades de P_2O_5 y 300 unidades de K_2O .
- Las enmiendas de cal, favorecen el desarrollo de la patata, y se deben aplicar uno o dos años antes de la siembra, ya que si se hace antes puede dar lugar a sarna común.
- Abonado de fondo:
 - 20-30 Tm de estiércol bien descompuesto.
 - 80 UF de N en forma amoniacal.
 - 70-100 UF de P_2O_5 .
 - 200-300 UF de K_2O .

Abonado de cobertera.

- 40-60 UF de N en forma nítrica del aporcado.

2.15.1.6 BORO.

Se trata de un cultivo con bajos requerimientos en boro.

2.15.1.7 MAGNESIO.

La patata no tolera la deficiencia en magnesio y su carencia se manifiesta por un amarillamiento entre las nervaduras de las hojas y, en casos graves, por su muerte o agostamiento.

2.15.1.8 HIERRO

Problemas con hierro son causa de demasiado carbonato de calcio, suelos con bajos niveles de materia orgánica y suelos alcalino. En esta situación que puede ocurrir aquí, no es una problema con falta de hierro en el suelo, pero la planta no puede usar la hierro que tiene. Cuando hay problemas con falta de hierro, cuesta a corregirlo. Aplicaciones de hierro foliar tal vez va a ayudar. Una mejor solución es aplicar estiércol antes de sembrar.

2.15.1.9 OTROS ELEMENTOS

Va a estar muy raro que hay problemas con otro nutrientes. Azufre puede ser un problema, tal vez. Si va a aplicar un fertilizante de nitrógeno, aplicando con sulfato de amonio para evitar problemas con azufre. También usando sulfato de amonio en la banda con fertilizantes que tiene fósforo, el sulfato de amonio es un fertilizante ácido y puede acidificar la banda ayudando bastante la disponibilidad de fósforo.

2.15.1.10 SALINIDAD

El cultivo de papas no tienen tolerancia de salinidad. La EC o medida de salinidad tiene que estar menos de 1.0 o no va a producir bien los papas. La papa también no tiene tolerancia de anegamiento del suelo. Si los suelos no esta con drenaje va a ver problemas.

2.15.1.11 APLICACIÓN DE FERTILIZANTES

Una aplicación de fertilización promedio por papas es 380 unidades de nitrógeno, 420 unidades de fósforo, 120 unidades de potasio y 3 unidades de zinc. Un ejemplo de como aplicarlo es:

1750 Kg./HA. 12-24-12	800 Kg./HA sulfato de amonio	15 Kg./HA 20% sulfato de zinc
-----------------------	------------------------------	-------------------------------

Al tiempo de sembrar o 10 días después de brotadas las plantas aplicar todo el fósforo, potasio, zinc y la mitad del nitrógeno. **No es recomendable aplicar Urea a la papa.** Puede resultar en pocos tubérculos por planta y problemas en nacimiento. Hay que mantener una distancia entre la semilla y fertilizante de 5 cm. mínimo o va a resultar problemas con brotes o raíces quemado. Aplica la otra mitad de nitrógeno en tiempo de la primera o segunda aporca-deshierba. Fertilizante líquido aplicada en banda por el sembrador es una forma muy recomendable si hay equipo disponible y muy común en los EE.UU.

2.15.1.12 ABONADO ORGÁNICO.

La patata es una planta que agradece los beneficios del estercolado, ya que mejora las condiciones físicas del suelo, y por tanto el desarrollo de los tubérculos.

Si la siembra se realiza en marzo se debe aportar estiércol en diciembre, pero si la siembra se realiza en verano no debe emplearse estiércol, por el peligro de pudrición de los tubérculos de siembra.

Las variedades tardías aprovechan mejor el estiércol que las tempranas.

Los estiércoles de aves de corral deben ser empleados con precaución por su riqueza en nitrógeno, fósforo y potasio, pues existe el riesgo de excesiva fertilización.

2.15.2 REGULADORES DE CRECIMIENTO

El uso de reguladores de crecimiento se emplea como estrategia de manejo en algunos cultivos a fin de optimizar el uso de recursos e insumos. Las aplicaciones en plantas de papa han sido utilizadas para provocar aumentos de la producción.

2.15.2.1 INOCULANTE M-258 PAPA:

Producto natural, inocuo, concentrado, en base acuosa estéril con bacterias de la especie *Azospirillum brasilense*, productora de compuestos reguladores del crecimiento vegetal.

La inoculación de la semilla de papa es una práctica indispensable para incrementar el crecimiento de la masa radicular y asegurar un rápido establecimiento en el suelo. Adicionalmente, induce a la formación de mayor cantidad de papas por planta, debido a que las raíces de este cultivo tienen células iniciadoras de tubérculos que son estimuladas por la presencia de compuestos reguladores del crecimiento de origen bacteriano.

Características:

Es un producto, natural, inocuo, concentrado, en base acuosa estéril con bacterias de la especie *Azospirillum brasilense*, productora de compuestos reguladores del crecimiento vegetal.

Usos:

Únicamente en este cultivo.

Dosis Recomendada:

400 cc. de Inoculante para Papa por cada 2500 Kg. de semilla

Condiciones de uso:

De acuerdo a las diferentes metodologías de siembra, puede inocularse de varias maneras. Los métodos más utilizados son por inmersión o por caños de bajada.

- El producto debe ser resguardado del sol.
- Debe permanecer en una temperatura de alrededor de 4°C.
- Se recomienda utilizar agua de pozo o canal.

2.15.2.2 AGROPACK PAPA

Presentación: - Inoculante para papa - Adherente Protector - Bioestimulante - Solución de Micronutrientes Todos los elementos forman una combinación que favorece el desarrollo radicular y de órganos subterráneos.

2.15.2.3 FITOCROMOS

también llamados foto moduladores o foto transmisores.

Sobre ellos tiene mayor influencia la luz azul y la roja. La azul necesita un mayor tiempo de exposición para manifestar su efecto. La roja (660–730 nm) influye en la expansión de las hojas, germinación y respuesta al fotoperíodo).

Ejercen su acción principalmente en plantas verdes, pero se los aisló de plantas etioladas (que crecen sin luz), ya que tienen 10 a 100 veces más cantidad de fitocromos totales que las cultivadas bajo la luz.

Además no poseen la clorofila que interfiera con los estudios espectrofotométricos del fitocromo. Debido a la escasa concentración de fitocromo en las plantas, junto con la presencia de otros pigmentos (clorofilas, carotenoides, antocianinas, etc.) se hace bastante difícil su extracción y valoración, por lo que deben usarse técnicas inmunoquímicas, RIA (radio inmuno análisis) o ELISA (ensayo con inmunoabsorbente ligado a enzima). En un principio se consideró al fitocromo como una sola especie molecular, sin embargo actualmente se describen dos grupos (pools) de fitocromos, distintos desde el punto de vista fisiológico.

2.15.3 HORMONAS

Se definen como aquellas sustancias orgánicas que se sintetizan en alguna parte de la planta, y que se trasladan a otro donde ejercen su acción fisiológica en muy bajas concentraciones.

El crecimiento y desarrollo de las plantas está regulado por un equilibrio entre las hormonas estimulantes del crecimiento (auxinas, giberelinas y citocininas) y las hormonas inhibidoras del crecimiento (ácido abscísico y jasmonatos).

Se enfocarán los 5 primeros grupos de hormonas naturales descubiertas: giberelinas, ácido abscísico, citocininas, auxinas y etileno, así como otros compuestos descubiertos más recientemente que tienen un rol regulatorio en el desarrollo de las plantas, como el óxido nítrico, brasinoesteroides, poliaminas, ácido salicílico y jasmonatos.

2.16 USO DE VARIEDADES MEJORADAS TRANSGENICAS Y SUS EFECTOS COLATERALES AL MEDIO AMBIENTE, SALUD, E IMPACTO ECONOMICO.

La genética y la herencia en las papas son complejas y la creación de variedades mejoradas mediante el cruzamiento tradicional es difícil y toma mucho tiempo. Hoy se utilizan mucho las técnicas de marcado molecular basadas en el cribado y otras técnicas moleculares, con el fin de mejorar y ampliar los métodos tradicionales utilizados para producir la papa. La aplicación de marcadores moleculares a las características de interés permite determinar los rasgos convenientes y simplifican la selección de variedades mejoradas. Estas técnicas se aplican actualmente en diversos países en desarrollo y países en transición, y se prevé que en los próximos años se comenzarán a comercializar algunas de estas variedades.

El Potato Genome Sequencing Consortium (Consortio para la secuencia del genoma de la papa) está avanzando mucho en el trazado de la secuencia completa del ADN del genoma de la papa, lo que enriquecerá el conocimiento de los genes y proteínas de esta planta y de sus características funcionales. Los adelantos técnicos en materia de genómica estructural y funcional de la papa, y la capacidad de integrar los genes de interés en el genoma de la papa, han incrementado la posibilidad de transformación genética de esta planta con tecnologías de recombinación del ADN. A principios del decenio de 1990, en el Canadá y los Estados Unidos se comercializaron variedades transgénicas resistentes al escarabajo de la papa y a enfermedades virales, y seguramente saldrán a la venta en el futuro otras variedades mejoradas.

Las variedades transgénicas de papa permiten aumentar la productividad y la producción, y crear nuevas oportunidades para uso no alimentario industrial.

Sin embargo, es necesario ponderar con atención todos los aspectos relacionados con la bioseguridad y la inocuidad antes de ponerlas en el mercado.

La papa tiene la diversidad genética más abundante de cualquier otra planta cultivada. Los recursos genéticos de las papas de los Andes sudamericanos incluyen variedades silvestres, especies autóctonas cultivadas, variedades producidas por los agricultores locales e híbridos de plantas cultivadas y plantas silvestres. Contienen una gran cantidad de características importantes, como la resistencia a plagas y enfermedades, valor nutritivo, gusto y adaptación a condiciones climáticas extremas. Constantemente se recogen, clasifican y conservan en bancos de genes, y algunas de sus características se introducen en líneas comerciales de papas mediante cruzamiento.

Para proteger las colecciones de variedades, así como las variedades silvestres y las cultivadas de posibles enfermedades y brotes de plagas, los científicos utilizan distintas técnicas de micropropagación para mantener muestras de papa in Vitro, en condiciones estériles.

Las accesiones se estudian intensivamente con marcadores moleculares, las secuencias del ADN que se localizan en lugares específicos de los cromosomas del genoma y se transmiten a través de las leyes normales de la herencia.

La micropropagación o propagación in Vitro ofrece una solución económica al problema de la presencia de patógenos en la papa semilla. Las plántulas se pueden multiplicar un número ilimitado de veces cortándolas en fracciones y sembrando estos cortes. Con las plántulas se pueden producir pequeños tubérculos en almácigas o transplantarse al terreno, donde crecen y producen papas semilla económicas y sin enfermedades. Esta técnica es muy popular y se utiliza comercialmente en muchos países en desarrollo y países en transición. En Viet Nam, por ejemplo, la micropropagación manejada directamente por los agricultores contribuyó a la duplicación de las cosechas en pocos años.

PAPA TRANSGÉNICA EN SU CENTRO DE ORIGEN

Los organismos genéticamente modificados (OGMs) o transgénicos son aquellos cuyo material genético ha sido modificado artificialmente por medio de técnicas y métodos de la biotecnología moderna, especialmente de la ingeniería genética, dando origen a organismos que no ocurrirían de manera natural en la naturaleza (Riechmann, 2004; Manzur, 2001).

En el desarrollo de los organismos transgénicos, se inserta genes en un organismo, en el genoma de otros organismos, con los que jamás intercambiarían información genética. Por ejemplo, se ha insertado genes de resistencia a heladas provenientes de un pez lenguado del Ártico en la papa, para producir una papa transgénica resistente a heladas. Dado que este es un proceso que no es natural, la transgénesis entraña una serie de impactos inherentes a la tecnología, que han sido estudiados por varios científicos alrededor del mundo.

La presencia de papa transgénica en la Región Andina puede constituir una fuente de contaminación genética de los transgenes, los mismos que pueden entrar en la cadena productiva de la papa nativas, a través de polinización abierta o de las prácticas culturales descritas antes, que se basan fundamentalmente en el intercambio de diversidad genética.

Una vez que se libera una variedad transgénica en un país, es imposible frenar la contaminación genética. En un estudio hecho por Unión of Concern Scientist (2004), se reportó contaminación genética en semillas convencionales de maíz, soya y canola con transgenes procedentes de variedades manipuladas genéticamente en Estados Unidos.

Existe suficiente literatura que demuestra que hay introgresión (intercambio de genes entre poblaciones) desde variedades cultivadas y sus parientes silvestres en especies como maíz, yuca, papa, entre otros cultivos (Jarvis and Hodgkin. 1999). Lo mismo puede ocurrir con variedades transgénicas.

IMPLICACIONES ECOLÓGICAS

Los cultivos transgénicos son esencialmente inestables, y tienen la capacidad de interferir en los procesos ecológicos, evolutivos y biológicos de las variedades no transgénicas, especialmente cuando se trata de un cultivo de tan alta difusión para la producción y consumo, como es la papa en la Región Andina.

Los cultivos transgénicos, una vez liberado en el ambiente, no pueden ser controlados, generando impactos en toda cadena alimenticia de los ecosistemas naturales y en los agro ecosistemas, con impactos a corto y largo plazo (Vélez, 2000).

Lovei and Arpaia (2005) hicieron una revisión de los impactos de los organismos transgénicos en los enemigos naturales de plagas que afectan a cultivos agrícolas, (por ejemplo de predadores y parasitoides). Estos son organismos que revisten mucha importancia en sistemas agroecológicos, porque han sido utilizados tradicionalmente por los agricultores para combatir la presencia de plagas en los cultivos de manera natural y encontraron los cultivos transgénicos constituyen un importante elemento de riesgo para los enemigos naturales de las plagas y por lo mismo para la agricultura.

Por otro lado, el ingreso de cultivos transgénicos han producido cambios en las poblaciones que son plagas de cultivos, como el algodón en Estados Unidos, introduciendo plagas que ya estaban erradicadas de algunas regiones.

En el Departamento de Ecología y Manejo de Recursos Naturales de la Universidad de Agricultura de Noruega, se llevó a cabo unos estudios sobre los posibles efectos de las plantas genéticamente modificadas en la cadena alimentaria de poblaciones de insectos. Los investigadores identificaron los siguientes efectos ambientales en el medio ambiente y las poblaciones de insectos:

- En las plantas genéticamente modificadas: hibridación con parientes silvestres o variedades convencionales
- En insectos que son plagas: desarrollo de resistencia a las características introducidas en los cultivos transgénicos, por ejemplo, al gen Bt.
- La tecnología puede conducir al desarrollo de nuevas plagas secundaria
- Alteraciones en la química de las plantas transgénicas, lo que puede crear nuevas pestes

- Reducción de la biodiversidad

- Las poblaciones de polinizadores son afectadas

- Los enemigos naturales de las plagas, que pueden actuar como agentes de control biológico, son afectados

- Los organismos que viven en el suelo, incluyendo los descomponedores, son afectados

Se han registrado además una gran cantidad de malezas resistentes a herbicidas, asociadas con la introducción de cultivos transgénicos con resistencia a herbicidas en Estados Unidos y Argentina (Brack, 2003)

A estos debe añadirse el riesgo de transferencia genética horizontal, es decir el intercambio de material transgénico entre variedades de papa con otras plantas, animales y microorganismos, facilitados ante la existencia de transgénicos en el medio natural (Traavik, 1999).

IMPACTOS ESPECÍFICOS EN LA PAPA

Como menciona Estrada y colaboradores (1994), la mayoría de las variedades nativas de papa pueden entrecruzarse entre sí.

A esto deben añadirse los siguientes factores que favorecen al flujo de genes en papa:

- Coincidencia de floración
- Presencia de polinizadores
- Sobrevivencia de semilla sexual en los campos de cultivos
- Habilidad de propagación mediante cruces naturales entre especies silvestres y cultivadas dando lugar a semilla fértil
- La germinación y supervivencia espontánea que da lugar a variaciones en especies silvestres y cultivadas e introgresión (Scurrah, 2005).

A pesar que algunas pruebas de campo bajo condiciones controladas pretenden demostrar la ausencia del riesgo de contaminación genética de las variedades nativas de papa (cultivadas o silvestres) con material transgénico, el riesgo de contaminación es muy amplio por los factores de flujo de genes mencionados, los cuales se exacerban en la complejidad ecológica y social existentes en la Región Andina (Huamán, 1994).

La liberación de variedades mejoradas o genéticamente modificadas estériles para evitar el flujo y contaminación genético sugerido por algunos científicos (Cecil, 2005) no representan una solución; al contrario, implican una mayor probabilidad de erosión genética por la liberación de polen y óvulos estériles que pueden ocasionar la inviabilidad de variedades nativas de papa.

Se debe considerar además, el efecto negativo del material reproductivo estéril en la dinámica de las especies de fauna silvestre que dependen del néctar, polen y semillas, fauna que a su vez influyen en la dinámica de la flora silvestre (Huamán, 1994).

Por ello, la introducción y expansión de la papa transgénica en el centro de origen representa una amenaza de contaminación y erosión genética para la biodiversidad local y específicamente para las diversas variedades nativas de papa y sus parientes silvestres y semi-domesticados.

El potencial de contaminación genética en países mega diversos como Bolivia, Perú, Chile, Colombia y Ecuador es particularmente preocupante por ser centros de origen y distribución de la papa, debido a la capacidad incontrolada de reproducción, mutación, evolución y colonización de los transgénicos.

A NIVEL SOCIO-ECONÓMICO

El incremento de la productividad es uno de los argumentos más populares para la promoción de transgénicos. Sin embargo, ellos han protagonizado fracasos agrícolas debido a la inestabilidad del genoma modificado (Riechmann, 2004). Este es el caso de la papa transgénica “New Leaf” desarrollada por la compañía estadounidense Monsanto, modificada con los genes que codifican la toxina insecticida de la bacteria *Bacillus thuringiensis* (conocida como Bt) resistente a insectos Lepidópteros (al que pertenecen las mariposas y polillas que en su estadio larvario, pueden constituirse en plagas agrícolas).

Esta papa fue plantada en Georgia (ex URSS) en 1996 y causó la pérdida de hasta dos tercios de la cosecha y endeudamiento de los productores debido a su inadaptación al medio y vulnerabilidad ante el hongo *Phytophthora*, agente causal de la enfermedad del tizón tardío de la papa. Pérdidas similares se registraron con otros cultivos transgénicos como el tomate FlavrSavr, el algodón Bt en la India e Indonesia, entre otros (Anderson, 2000).

La reducción de la biodiversidad agrícola que implica la producción de transgénicos en general, reduce las posibilidades productivas y alimenticias, es decir, la soberanía alimentaria debido a los cambios en las relaciones de propiedad de la tierra y poder de decisión en la producción que implican (Riechmann, 2004).

La producción de transgénicos genera ganancias a corto plazo para los sectores con capacidad de inversión, pero no es sustentable a mediano y largo plazo para los sectores productivos pequeños y medianos (Rissler, 1991).

En un estudio hecho por Benbook en Argentina, para evaluar los 10 años de cultivos transgénicos en ese país, encontró que la productividad promedio bajó en un 6%, y que además los cultivos transgénicos favorecieron la presencia de la roya de la soya en el Cono Sur (Benbook, 2005).

Sin embargo, los problemas socio-económicos generados por los cultivos transgénicos, no sólo se relacionan con la inadaptación al medio y a su fracaso productivo; sino con el debilitamiento de la soberanía alimentaria.

Las tecnologías relacionadas a la producción de transgénicos son muy costosas por los insumos que requiere, incluyendo semillas, mayor cantidad de agroquímicos y maquinaria pesada, haciendo que sea accesible a productores con alta capacidad de inversión, producción a gran escala.

Esto provoca el desplazamiento y exclusión de los pequeños productores, que desarrollan una agricultura basada en la exportación, en menoscabo de la soberanía alimentaria local. Todo ello es incompatible con el entorno socio-económico y productivo de los países de la Región Andina (Vélez, 2000).

Por otro lado, todas las semilla transgénicas son patentadas o tienen otras formas de derechos de propiedad intelectual, lo que crea mayor dependencia de los productores a los dueños de las patentes, e implican pagos muy grandes por conceptos de regalías.

Con la introducción de cultivos transgénicos, países como Estados Unidos obliga a otros a reconocer además patentes sobre genes, lo que tiene una serie de implicaciones en el caso de cultivos transgénicos en su centro de origen, si ocurren casos de contaminación genética, como ya se ha comprobado en México (Quist and Chapela, 2001). La presencia de genes patentados en variedades tradicionales contaminadas genéticamente, implica que estas variedades pasan a ser propiedad de la empresa que patentó los genes (porque la patente se extiende al material que la contiene, en este caso la planta contaminada), y los campesinos estarían violando las leyes de propiedad intelectual si usan semillas, a menos que paguen regalías.

Este fue el argumento por el cual el agricultor canadiense Percy Schmeiser fue enjuiciado por Monsanto cuando sus “espías genéticos” identificaron que sus cultivos de colza tenían el transgén de Monsanto, aunque se demostró que se trataba de un caso de contaminación genética. Monsanto quería cobrar hasta por el producto de la cosecha.

El Centre for Food Safety hizo un estudio del comportamiento de la empresa Monsanto con los productores estadounidenses que han adoptado la tecnología transgénica. Ellos encontraron que un creciente número de agricultores son sujeto de acoso, de investigación y prosecución por parte de Monsanto debido a una supuesta infracción de sus derechos de propiedad intelectual y de sus acuerdos tecnológicos (Centre for Food Safety, 2005).

EFFECTOS EN LA SALUD

Entre los genes usados en la ingeniería genética, están los llamados marcadores genéticos, o genes de resistencia a antibióticos, los que pueden entrar en contacto con bacterias patógenas, mediante un proceso conocido como "transferencia horizontal de genes", aumentando el creciente problema de salud pública de resistencia a antibióticos (ISIS, 2001).

Otro peligro constituye el uso del promotor CaMV, que está presente en la mayoría de los cultivos transgénicos comerciales. El CaMV puede generar impactos inesperados en la salud humana y el ambiente, pues tiene la

capacidad de activar genes en cualquier lugar del genoma de una gran cantidad de seres vivos (Ho, 1998,1999).

Por otro lado, la inclusión de proteínas que nunca fueron parte de la dieta humana, produce propensión a desórdenes fisiológicos e inmunológicos, especialmente alergias (Freese, 2006). Para mostrar sólo un ejemplo, en un estudio reciente con ratas de laboratorio alimentadas con el maíz transgénico MON863 se encontró varios resultados significativos como una mayor cantidad de basófilos, lo que indica una reacción alérgica; aumento en el número de linfocitos y células blancas, los cuales usualmente aumentan ante la presencia de infecciones, cáncer, varias toxinas y enfermedades; menor número de reticulocitos, lo que es un indicio de anemia; disminución en el peso de los riñones, relacionado con problemas de presión arterial; y una elevación de los niveles de azúcar en la sangre, lo que no puede ser catalogado como biológicamente insignificante, dada la epidemia de diabetes. También se encontró niveles elevados de inflamación de riñones, necrosis de hígado.

A pesar de ello, este maíz ha sido aprobado en varios países.

El impacto económico en la rentabilidad del cultivo de papa de el uso de variedades transgénicas es de un 50%.

2.17 COSTOS DE PRODUCCION DEL CULTIVO DE PAPA

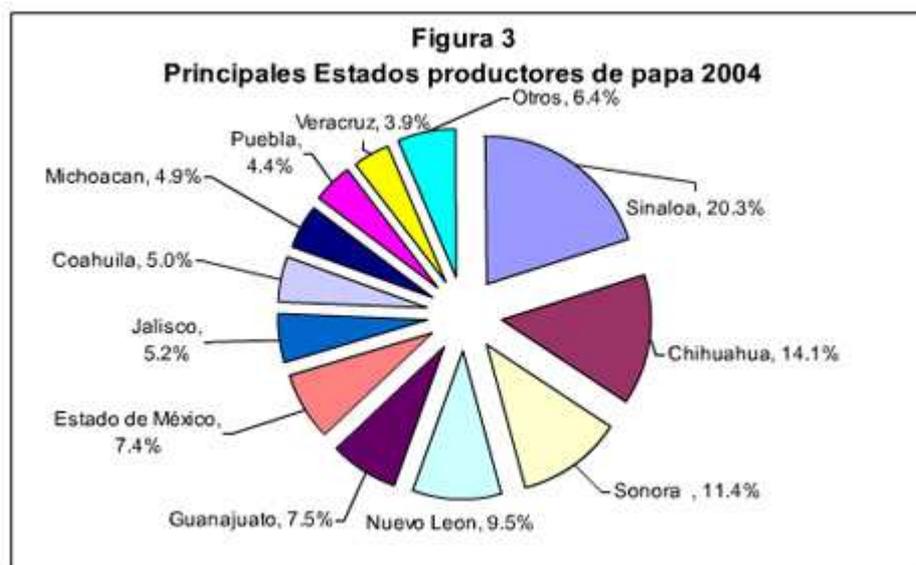
Cuando hablamos de papa, solemos asociarla a un cultivo con elevados costos de producción y baja rentabilidad, y con constantes problemas fitosanitarios (Cuadro 20). No obstante, los agricultores dedicados a este cultivo son reconocidos por tener un índice de capitalización bastante aceptable, lo cual indica que detrás de la papa conviven ciertos mitos que es necesario poner en claro.

A continuación analizamos la situación actual y perspectivas de este importante cultivo, además en la figura 3 se pueden ver los principales estados productores de papa.

Cuadro 20. Costos de producción por hectárea en el cultivo de la papa
(Cifras en pesos, 2005)

COSTOS DE PRODUCCIÓN POR HECTÁREA EN CULTIVO DE PAPA [Cifras en pesos, 2005]						
Concepto	COAH	SON	SIN	GTO	MICH	MEX
Semilla	22,760	17,060	16,110	20,495	20,495	20,495
Otros insumos	10,860	11,380	11,950	11,385	16,500	18,220
Labores mecánicas	16,230	5,000	4,810	13,660	9,560	7,490
Crédito de avío (intereses)	5,210	6,395	3,390	6,860	5,610	4,540
Renta de tierra	6,830	3,980	3,410	5,690	5,685	5,685
Mano de obra	7,910	7,720	6,350	9,105	4,550	6,000
Otros	14,570	12,245	10,220	16,390	10,840	9,645
Costo total	84,370	63,780	56,240	83,585	73,240	72,075

Fuente SAGARPA y Coordinación de Fundaciones Produce.



Fuente: Elaboración propia con datos del SIAP.

VALOR DEL MERCADO

La producción anual de 1.5 millones de toneladas representa un valor aproximado de 550 millones de dólares, lo cual con 30 toneladas por hectárea, nos da un ingreso promedio de \$116,937 pesos por hectárea.

De acuerdo con estudios realizados por SAGARPA y COFUPRO (Coordinadora Nacional de las Organizaciones Produce), el costo de producción por hectárea se ubica actualmente de \$75,000 pesos en Sinaloa, a más de \$95,000 en Coahuila.

Hasta aquí, los números indican que existe una rentabilidad limitada, y la mayoría de los productores estiman que ello se debe al exceso de normatividad y regulación fitosanitaria, el incremento en los costos de producción, y la falta de estímulos para desarrollar la segmentación del mercado.

ELEVADA CONCENTRACIÓN

En contraparte, el sector agroindustrial está altamente concentrado (Sabritas y Barcel concentran el 75% del mercado de papas fritas y botanas), alcanzando un valor estimado de más de 2 mil millones de dólares.

Es decir, que los productores de papa reciben aproximadamente el 9% del valor de la papa procesada por el producto entregado a la industria. Este factor, lógicamente desalienta el crecimiento del mercado e impide ver las necesidades reales del consumidor.

En la perspectiva de nuevos negocios, la papa podría tener mayor desarrollo, ya que reúne características especiales para segmentar el mercado hacia productos de conveniencia de alto valor agregado — que no sólo generarían un estímulo para la producción, sino que elevarían la calidad de la dieta.

PROBLEMÁTICA NORMATIVA

Según los especialistas, los problemas del producto entregado a la industria, ocasionados por normatividad y regulación fitosanitaria son:

- Limitada disponibilidad de variedades adecuadas para proceso.
- Reducida calidad fitosanitaria de la semilla.
- Siembra de papa comercial como semilla.
- Elevado riesgo de contaminación.
- Métodos de control sanitario obsoletos y repetitivos.
- Uso ineficiente de agroquímicos y fertilizantes.
- Incremento de plagas y enfermedades.

Los factores citados influyen de manera determinante para incrementar los costos de producción, y al mismo tiempo desalientan la diversificación de producción. Algunos productores opinan que — a pesar del gran éxito de la papa frita y las enormes ganancias de la agroindustria — existe muy poco estímulo para participar en este mercado, y por ello se utilizan papas de baja calidad para el procesamiento. Incluso los productores con mayor experiencia opinan que la producción de papa para mercado fresco es más atractiva; aunque en dicho mercado la demanda se concentre en variedades de menor tamaño, cuyos rendimientos promedian 30 toneladas por hectárea.

En algunos casos, los productores más experimentados combinan la siembra de papas de mayor tamaño para la industria y las más pequeñas para el mercado fresco. Sin embargo, los mismos productores opinan que un problema grave es la falta de variedades para procesamiento, ya que las disponibles no cumplen con los estándares de calidad industrial y ello limita mucho el negocio.

OPORTUNIDADES DE NEGOCIO

Como alternativas, especialistas de la Fundación Produce Coahuila elaboraron hace dos años el Programa Estratégico de la Cadena de Papa, en el cual establecían algunas recomendaciones que se citan a continuación:

- Identificación y caracterización de las variedades criollas de papa cultivadas.
- Desarrollo y diferenciación de variedades para proceso industrial y mercado fresco.

- Establecimiento de programas regionales para manejo de la densidad de siembra y control de plagas y enfermedades de manera racional.
- Promoción de la participación de la banca para incrementar el financiamiento al cultivo.
- Definición de manejo poscosecha.
- Establecimiento de estándares de calidad para papa industrial y de mercado fresco.
- Identificación del potencial de nuevos productos para favorecer el consumo.
- Promoción de la segmentación del mercado de productos procesados.
- Desarrollo de un sistema de infraestructura de comercialización para papa fresca y procesada.
- Desarrollo de tecnologías para la elaboración de productos procesados.
- Elaboración de plan de mercadotecnia para incrementar el consumo de papa en México.

De cumplirse estas propuestas, los productores podrían planificar su producción y especializarse en un segmento del mercado (mayor rentabilidad y oportunidades de negocios), y beneficiar al consumidor con diversificación de oferta. Mundialmente, se reconoce a la papa como uno de los cultivos con mayores posibilidades de diversificación junto con el maíz. Por ello, se requiere la participación de gobierno e instituciones para dar mayores incentivos a la producción.

El impacto económico en la rentabilidad del cultivo de papa en los costos de producción es de un 10%.

III.- METODOLOGIA

En el presente trabajo después de una revisión exhaustiva, se determinó los factores que limitan la productividad en el cultivo de la papa (*Solanum tuberosum*).

¿Cuáles factores son los limitantes?

Primeramente hay que subrayar la importancia que tiene la interacción de los genotipos en el medio ambiente dicho de otra forma no es más que el comportamiento que se observa de las variedades en una área determinada y como esta respuesta es condicionada por una gran cantidad de factores unos en mayor escala que otros y que afecta en forma significativa la productividad y rentabilidad del cultivo de la papa.

De acuerdo a la revisión de literatura los factores que mayormente limitan la productividad y rentabilidad de la papa son:

- Uso poco frecuente de variedades mejoradas
- La presencia de punta morada en los cultivares de papa
- El no uso de semillas certificadas
- Control no eficiente del manejo del cultivo
- Dosis no adecuada de plaguicidas en aplicación y tiempo
- Falta de información oportuna de factores meteorológicos como temperatura, humedad relativa, precipitación, fotoperíodo, entre otros.

Para continuar con nuestro trabajo, se investigó en la biblioteca de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN) se revisó una gran cantidad de información plasmada sobre este tópico la misma que se encuentra en un banco de información..

En este sentido se dispone de 476 volúmenes dedicados a la agricultura y relacionados con el cultivo de la papa.

Los mismos que se dividen en 395 tesis, 10 monografías, 4 doctorados, 65 maestrías, 1 trabajo de investigación y 1 memoria. De la cual de estas se obtuvo gran parte de la literatura citada se podría decir que un 70% de la información.

Las estadísticas de costos de producción regional del cultivo de papa fueron obtenidos a través de instituciones oficiales como SAGARPA y financiera rural.

La información de variedades transgénicas (diacol, capiro(R12), parda pastusa) a nivel mundial en el cultivo de la papa fueron obtenidos a través de instituciones oficiales como FIRA, FAO Y OIA-MINAG.

También es importante señalar que se hicieron consultas en páginas electrónicas para complementar la literatura citada en apartados tales como:

www.infoagro.com

www.bioero.com

www.freshplaza.es

El uso de variedades transgénicas, su potencial y manejo de las mismas en un proyecto presentable y rentable que de fácil manejo se obtuvo de instituciones como: SAGARPA Y CONACIT.

Lo relacionado con plagas y enfermedades la mayor información se tomo de la biblioteca de la UAAAN de tesis, monografías y en algunas páginas electrónicas ya mencionadas.

En el aspecto de particularidades del cultivo se tomo la información mediante dependencias como: SAGARPA e INIFAP.

Finalmente lo que compete al financiamiento y mercado del cultivo de la papa la mayor información se obtuvo de dependencias como: SAGARPA, CONSEJO EXTERIOR, FAO y otras más.

IV.- DISCUSIONES Y CONCLUSIONES

De los factores limitantes en la productividad del cultivo de la papa (*Solanum tuberosum*) obtuvimos las siguientes como:

- prácticas culturales
- manejo del cultivo
- factores bióticos
- factores abióticos
- uso de variedades mejoradas
- costos de producción

De las prácticas culturales y manejo del cultivo la dependencia de SAGARPA argumenta que si no se tiene un buen manejo del cultivo la planta no desarrolla como debe de ser y por lo tanto no se obtendrá los rendimientos satisfactorios para el productor.

Otro factor limitante son los factores bióticos y donde la mayoría de los trabajos señalan que las plagas y enfermedades son las que hacen mayor daño por que no dejan que se desarrolle bien la planta y por lo tanto hay daño mas severo y por consiguiente un daño económico mayor.

Por otro lado, otro factor limitante son los factores abióticos y dependencias como SAGARPA señalan que la tierra, el clima y el hombre son los principales mientras que FAO e INIFAP enfatizan que el factor de mayor importancia es la

semilla, ya que la semilla es el medio por el cual se lleva al agricultor todo el potencial genético del cultivo con características superiores como resistencia a plagas y enfermedades, mayor rendimiento por unidad de superficie, mayor calidad culinaria, etc.

Otro factor limitante por falta de información es el uso de variedades transgénicas ya que existe una problemática a nivel mundial sobre el consumo y daños a la salud y de ambiente que podrían ocasionar los transgénicos.

No menos importante otro factor de gran impacto es el de costos de producción y por lo tanto nos ayuda a saber cuanto es la inversión por hectárea y tener una idea que el cultivo de la papa es un cultivo muy caro pero puede ser satisfactorio y rentable con una buena calidad en la producción y un buen precio en el mercado.

Las recomendaciones y sugerencias de trabajos como tesis, monografías y documentales, es que se tenga un buen manejo del cultivo para que haya un buen desarrollo de la planta además del uso de variedades resistentes a plagas, enfermedades, rendimiento y otros factores satisfactorios que le dan valor agregado que satisfagan a los consumidores.

La recomendación personal es que es un cultivo muy interesante y que hoy en día con los medios y disponibilidad de información se puede conocer todo acerca de factores abióticos, factores bióticos, variedades transgénicas, manejo del cultivo, prácticas culturales, mercado, costos de producción, precios de mercado, producción nacional y mundial del cultivo de la papa por lo que no hay la mayor excusa para ser un productor exitoso que satisfaga las demandas de los mercados más exigentes en pro de la conservación de los recursos naturales que salvaguarden la salud y así asegurar la soberanía alimentaria.

V.- BIBLIOGRAFIA

Allard, R. W. 1967. Introducción y adaptación de nuevos cultivos. Principios de la mejora genética de las plantas. Omega Barcelona, pp. 32 - 43.

Anderson, L. 2000 "Transgénicos. Ingeniería genética, alimentos y nuestro medio ambiente". RAAA. Lima.

Brack, A. 2003. "Perú: Diez mil años de domesticación". Ed. Bruño. Lima.

Benbook, C. N. 2005. Rust, Resistance, Run Down Soils, and Rising Cost – Problems Facing Soybean Producers in Argentina. Technical Paper No. 8

Cecil H. Yancy Jr . 2005. Cotton insect shifts documented in North Carolina

Centre for Food Safety. 2005. Monsanto vs. US Farmers

Contreras, A. 1969. Análisis y pauta de clasificación de clones de papa recolectadas en el Sur de Chile. Universidad Austral de Chile. 140 p. (Tesis Ing. Agr., mimeografiado).

Estrada, N.; Carrasco, E.; García W.; Gabriel, J. 1994. "Utilización de varias especies silvestres y cultivadas para el mejoramiento genético de la papa" en Primera Reunión Internacional de Recursos Genéticos de Papa, Raíces y Tubérculos Andinos. IBTA, PROINPA. Cochabamba.

Freese, B. 2006. Final Comments for Submission to the Environmental Protection Agency Docket No. OOP-00678B Concerning the Revised Risks and Benefits Sections for *Bacillus thuringiensis* Plant-Pesticides.

Ho, M.W. (1998,1999). Genetic Engineering Dream or Nightmare? <<http://www.i-sis.org.uk/genet.php>> Turning the Tide on the Brave New World of Bad Science and Big Business, Gateway, Gill & Macmillan, Dublin, Continuum Books, New York

Huamán, Z. 1994. "Conservación y utilización de cultivares de papa nativos en América Latina en el CIP" en Primera Reunión Internacional de Recursos Genéticos de Papa, Raíces y Tubérculos Andinos. IBTA, PROINPA. Cochabamba.

Isis, 2001. Radical Solutions Needed for Antibiotic Resistance. ISIS Report -25 June, 2001.

Jarvis, Devra I. and Toby Hodgkin. 1999. Wild relatives and crop cultivars: detecting natural introgression and farmer selection of new genetic combinations in agro-ecosystem.. *Molecular Ecology* 8, S159-S173.

Lovei and Arpaia. 2005 *The Netherlands Entomological Society Entomologia Experimentalis et Applicata* 114: 1-14, 2005

Manzur, M. I. 2001. "Biotecnología y bioseguridad: La situación de los transgénicos en Chile". Fundación Sociedades Sustentables. Santiago.

Quist and Chapela. 2001. Transgenic DNA introgressed into traditional maize landraces in Oaxaca, Mexico. *Neura*. Vol. 414, 29 November 2001.

Riechmann, J. 2004. "Cultivos y alimentos transgénicos. Una guía crítica". Pensamiento Crítico. Bogotá.

Rissler, J. 1991. "Biotechnology and pest control: Quick fix vs. sustainable control". *Global Pesticide Campaigner*. Vol 1. No.2 pp.6-8 En L. Anderson "Transgénicos. Ingeniería genética, alimentos y nuestro medio ambiente". RAAA.

Salazar .PV. 2002 Combate de malezas en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*) en la zona de Caripe, Venezuela.

Scurrah, M.; Chumbiaca, S.; Salas, A.; Canto, R.; Arcos, J.; Celis, C.; Visser, R.; Cowgill, S.; Atkinson, H. 2005. "Dinámica del flujo de genes en el cultivo de papa y sus parientes silvestres en el Perú. El Caso de variedades transgénicas con resistencia a nemátodos". VII Congreso de la RAAA. Arequipa.

Traavik, T. 1999. Too Early May be Too Late, Report for the Directorate for Nature Research, Trondheim, Norway.

Talbert, W. and Smith F. 1987. Too Early May be Too Late, report for the directorate for nature research Trondheim, Norway.

Union of Concerned Scientists. 2004. Gone to the Seed. Transgenic Contamination in the Traditional Seed Supply.

Vélez, G. 2000. "Los organismos transgénicos. Riesgos e impactos en el medio ecosistémico, la agricultura y la salud humana" En Seminario encuentro latinoamericano Protección y Control de Recursos Genéticos realizado del 13 – 17 de Noviembre en Buga Valle, Colombia. MAELA. Ed. Delgado et al. Cochabamba.

<http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=60832208>

<http://www.coecytcoah.gob.mx/206%5C1873%5C350%5C2009%5C2%5C18%5CUAA%20Rangel%20Torres.pdf>

VI.- A P E N D I C E

CUADRO 1: Composición química del tubérculo según Talburt and Smith, 1987.

COMPONENTES	VALORES MEDIOS DE LA MATERIA FRESCA (%)	DESVIACIONES
Agua	77.5	63-86
Glúcidos	19.4*	13-30
Prótidos	2.0	0.7-4.6
Lípidos	0.1	0.02-0.96
Cenizas	1.0	0.4-1.9

CUADRO 2: El criterio agronómico más empleado en la clasificación de variedades en el ciclo del cultivo, que puede abarcar desde los 90 a 200 días.

VARIEDAD	COLOR PIEL	COLOR CARNE	TEXTURA PIEL	YEMAS	FORMA
AGRIA	AM	AM	LISA	HU	CLA
BARTINA	RO	BL	LISA	SH	CLA
BIMONDA	RO	BL	LISA	SH	CLA
CANTATE	AM	AM	LISA	SH	CLA
FABULA	BL	AM	RUGOSA	SH	OA
FRISIA	BL	BL	LISA	SH	R
INCA	BL	AM	LISA	SH	OA
MAYKA	AM	AM	RUGOSA	SU	CLA
MONDIAL	BL	AM	LISA	SU	CLA
NICOLA	AM	AM	LISA	SH	OAP
OBELIX	BL	AM	RUGOSA	SU	CLA
SPUNTA	AM	AM	RUGOSA	BSH	CLA
XANTIA	BL	BL	LISA	SU	RI
COLOR PIEL Y CARNE:		YEMAS:		FORMA:	
BL = BLANCA		BSU = BLANCO SUPERFICIAL		CLA = CILÍNDRICA ALARGADA	
AM = AMARILLA		BSH = BLANCO SEMIHUNDIDO		CLP = CILÍNDRICA PLANA	
RO = ROJA		SH = SEMIHUNDIDO		OA = OVAL ALARGADA	
				OAP = OVAL APLANADA	
				OI = OVAL IRREGULAR	
				RI = REDONDA IRREGULAR	
				R = REDONDA	

CUADRO 3: Numero y tamaño de las unidades agropecuarias que cultivan papa.

Producto	TOTAL	0.5 a 4.9 ha	5.0 a 9.9 ha	10.0 a 19.0 ha	20.0 a 49.0 ha	50.0 a más ha
Papa (U.A)	599352	62.7%	13.9%	6.5%	4.8%	2.0%
Papa (Ha.)	349262	46.3%	20.8%	13.1%	8.3%	9.2%

CUADRO 4: Las temperaturas de conservación según el destino de la cosecha y la duración del almacenamiento.

Productos	Duración de la conservación (meses)	
	2-6	6-10
“chips”	8-10 °C	6.5-8°C
Frituras	7-8 °C	6-7°C

CUADRO 5: Materias activas, dosis y presentación de los productos para atacar a la plaga el escarabajo de la patata (*Leptinotarsa decemlineata*).

MATERIA ACTIVA	DOSIS	PRESENTACIÓN
Lambda Cihalotrin 2.5%	0.40-0.50%	Granulado dispersable en agua
Carbaril 7.5%	20-25 Kg/ha	Polvo para espolvoreo
Deltametrin 2.5% + Heptenofos 40%	0.05%	Concentrado emulsionable
Deltametrin 2.5%	0.03-0.05%	Concentrado emulsionable
Clorpirifos 24% + Endosulfan 20%	0.13-0.18%	Concentrado emulsionable
Glisofato 36% (sal isopropilamina)	0.20-0.30%	Concentrado soluble
Napropamida 45%	0.20-0.30%	Polvo soluble en agua
Ácido Giberélico 1.6%	0.20%	Concentrado soluble
Alfa Cipermetrin 1.25% + Clorfenvifos 15%	0.15-0.20%	Concentrado emulsionable
Benfucarb 20%	0.20-0.30%	Concentrado emulsionable
Betaciflutrin 2.5%	0.05-0.08%	Suspensión concentrada
Ciflutrin 5%	0.05-0.08%	Concentrado emulsionable
Cipermetrin 10%	30 Kg/ha	Polvo para espolvoreo
Clorpirifos 24% + Endosulfan 20%	0.13-0.18%	Concentrado emulsonable
Endosulfan 4%	20-30 Kg/ha	Polvo para espolvoreo

CUADRO 6: Materias activas, dosis y presentación de los productos para atacar a la plaga la polilla de la patata (*phtorimaea operculelia*).

MATERIA ACTIVA	DOSIS	PRESENTACIÓN
Deltametrin 2.5%	0.03-0.05%	Concentrado emulsionable
Carbaril 85%	0.10-0.20%	Polvo mojable
Clorpirifos 48%	0.15-0.20%	Concentrado emulsionable
Diazinon 2%	20-30 Kg/ha	Polvo para espolvoreo
Endosulfan 35%	0.15-0.30%	Concentrado emulsionable
Fosalon 35%	0.15-0.20%	Concentrado emulsionable
Metil Azinfos 20%	0.20-0.25%	Concentrado emulsionable

CUADRO 7: Materias activas, dosis y presentación de los diferentes productos para combatir la plaga gusano de alambre (*agriotes spp.*).

MATERIA ACTIVA	DOSIS	PRESENTACIÓN
Benfuracarb 5%	12-15 Kg/ha	Granulado
Cadusafos 10%	40-60 Kg/ha	Granulado
Clormefos 5%	60 Kg/ha	Granulado

CUADRO 8: Materias activas, dosis y presentación de los productos para atacar a la plaga pulgón de los gérmenes de la patata (*rhopalosiphoninus latysiphon*).

MATERIA ACTIVA	DOSIS	PRESENTACIÓN
Alfa Cipermetrin 4%	0.08-0.10%	Concentrado emulsionable
Alfa Cipermetrin 1.25% + Clofenvifos 15%	0.15-0.20%	Concentrado emulsionable
Ácido Giberélico 16%	0.20-0.30%	Concentrado soluble
Benfuracarb 5%	12-15 Kg/ha	Granulado
Carbofurano 25%	12-15 Kg/ha	Granulado
Cipermetrin 0.5%	30 Kg/ha	Polvo para espolvoreo
Deltametrin 2.5%	0.03-0.05%	Concentrado emulsionable
Glisofato 36% (sal isopropilamina)	0.20-0.30%	Concentrado emulsionable
Diazinon 2%	20-30 Kg/ha	Polvo para espolvoreo
Dimetoato 40%	0.10-0.15%	Concentrado emulsionable
Endosulfan 4%	20-30 Kg/ha	Polvo para espolvoreo
Fosalon 35%	0.15-0.20%	Concentrado emulsionable
Lambda Cihalotrin 2.5%	0.40-0.50%	Granulado dispersable en agua
Napropamida 45%	0.20-0.30%	Polvo soluble en agua

CUADRO 9: Clasificación de los nemátodos que atacan al cultivo de la patata.

FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE
Anguinidae	Ditylenchus	destructor
	Ditylenchus	dipsaci
Heteroderidae	Globodera	pallida
	Globodera	rostochiensis
Pratylenchidae	Nacobbus	aberrans
	Pratylenchus	sp.
Trichodoridae	Trichodorus	sp.
	Paratrichodorus	sp.
Heteroderidae	Meloidogynae	arenaria
		chitwoodi
		hapla
		incognita
		javanica

CUADRO 10: Nematicidas materias activas, dosis y presentación de productos.

MATERIA ACTIVA	DOSIS	PRESENTACIÓN
Cadusafos 10%	80-140 Kg/ha	Granulado
Benfuracarb 5%	12-15 Kg/ha	Granulado

CUADRO 11: Materias activas, dosis y presentación de los productos para atacar a la plaga de la pulgilla en general.

MATERIA ACTIVA	DOSIS	PRESENTACIÓN
Napropamida 45%	0.20-0.30%	Polvo soluble en agua
Carbaril 85%	0.10-0.20%	Polvo mojable
Glisofato 36% (sal isopropilamina)	0.20-0.30%	Concentrado emulsionable
Fosalon 35%	0.15-0.20%	Concentrado emulsionable
Carbaril 7.5%	15-25 Kg/ha	Polvo para espolvoreo

CUADRO 12: Materias activas, dosis y presentación del producto para combatir la enfermedad del mildiu o tizón tardío (*phytophthora infestans*).

MATERIA ACTIVA	DOSIS	PRESENTACIÓN
Azufre micronizado 60% + Carbaril 75% + Oxicloruro de Cobre 2%	20-25 Kg/ha	Polvo para espolvoreo
Benalaxil 6% + Cimoxanilo 3.2% + Folpet 35%	0.23-0.33%	Polvo mojable
Captan 47.5%	0.25-0.30%	Suspensión concentrada
Cimoxanilo 4% + Propioneb 58%	0.3%	Polvo mojable
Clortalonil 37% + Oxido cuproso 25%	0.15-0.20%	Polvo mojable
Kasugamicina 5% + Oxicloruro de cobre 45%	0.08-0.15%	Polvo mojable
Oxoicloruro de cobre 37.5% + Zineb 15%	0.40%	Polvo mojable
Hidróxido cúprico 50%	0.15-0.25%	Polvo mojable
Mancozeb 45%	0.35-0.55%	Suspensión concentrada

CUADRO 13: Materias activas, dosis y presentación de productos para combatir a la enfermedad de negrón de la patata (*alternaria solani*).

MATERIA ACTIVA	DOSIS	PRESENTACIÓN
Benalaxil 8% + Mancozeb 65%	0.20-0.30%	Polvo mojable
Captan 47.5%	0.25-0.30%	Suspensión concentrada
Cimoxanilo 3% + sulfato cuprocalcico	0.40%	Polvo mojable
Clortalonil 37% + oxido cuproso 25%	0.15-0.20%	Polvo mojable
Difenoconazol 25%	300-500 cc/ha	Concentrado emulsionable
Folpet 80%	0.20%	Polvo mojable
Mancozeb 75%	0.25-0.35%	Granulado dirpersable en agua

CUADRO 14: Materias activas, dosis y presentación de los productos para combatir la enfermedad del moho gris (*botrytis cinerea*).

MATERIA ACTIVA	DOSIS	PRESENTACIÓN
Captan 50%	0.25-0.30%	Microgránulo
Cimoxanilo 3% + Folpet 40%	0.30%	Polvo mojable
Diclofluanida 35% + Oxadisil10%	0.20%	Polvo mojable
Folpet 80%	0.20%	Polvo mojable

CUADRO 15: Materias activas, dosis y presentación del producto para combatir la enfermedad de la antracnosis (*colletotrichum coccodes*, *C. trifolli*).

MATERIA ACTIVA	DOSIS	PRESENTACIÓN
Oxicloruro de Cobre 37.5% + Zineb 15%	0.40%	Polvo mojable
Captan 47.5%	0.25-0.30%	Suspensión concentrada
Mancozeb 10% + Oxicloruro de Cobre 30% + Zineb 10%	0.30%	Polvo mojable
Mancozeb 64% + Metalaxil 8%	0.20-0.30%	Polvo mojable
Folpet 10% + Sulfato Cuprocálcico 20%	0.40-0.60%	Polvo mojable
Folpet 80%	0.20%	Polvo mojable

CUADRO16: Recomendaciones de fósforo por varios niveles de fósforo en el suelo para un rendimiento de 20,000 a 36,000 kg/ha de papa.

Nivel Relativo	Fósforo (P) - Bray ppm	Fósforo (P) - Olsen Ppm	Fertilizante fósforo puro a aplicar por HA
Muy bajo	menos de 1	0-3	600
Bajo	1-2	3-6	480-600
Mediano	3-8	7-10	380-480
Alto	8-28	11-21	240-380
Muy Alto	28 =	21 +	240

CUADRO 17: Recomendaciones de potasio por varios niveles de potasio en el suelo para un rendimiento de 20,000 a 36,000 kg/ha de papa.

Nivel Relativo	Potasio (K) ppm	Potasio (K) meq/100 ml	Fertilizante de potasio puro para aplicar
Muy bajo	0-50	0-0.12	600-750
Bajo	51-100	0.13 - 0.23	360-600
Mediano	101-150	0.24 - 0.33	120
Alto	151-250	0.34 - 0.38	0
Muy Alto	251 +	0.39+	0

CUADRO 18: Recomendaciones de zinc por varios niveles de zinc en el suelo para un rendimiento de 20,000 a 36,000 kg/ha de papa.

Nivel Relativo	Zinc (Zn) en ppm	Fertilizante de Zinc puro para aplicar	Cantidad de 20% sulfato de zinc (ZnSO ₄) a aplicar
Muy bajo	0-0.2	13	65 kg
Bajo	0.3-0.4	10	50
Mediano	0.6-0.8	2 – 7	10 – 35
Alto	0.8-2.0	1	5
Muy Alto	2.1 +	0	0

CUADRO 19: Costos de producción de papa en el 2000 (% del total).

RUBROS	Departamentos					
	Huánuco	Ica	Junín	La <u>Libertad</u>	Lima	Puno
Mano de Obra	16	4	14	8	21	10
Insumos	32	53	44	42	29	45
Maquinaria		4	4	9	5	5
Yunta	6		1	1		
Cosecha	8	6	10	7	7	8
Transporte y <u>gastos</u> varios	14	10	3	10	14	7
Otros*	7	8	8	8	8	8
Costos Directos (US\$)	1680	4473	1696	2194	2773	2034
Costos Indirectos (US\$)**	336	895	339	443	555	407
Costo Total (US\$)	2017	5368	2036	2637	3328	2441