

CAPÍTULO I

1.1 Introducción.

La papa, *Solanum tuberosum L.*, perteneciente a la familia de las solanáceas, corresponde a una especie dicotiledónea anual; sin embargo, debido a su capacidad de reproducción por tubérculos, puede comportarse potencialmente como una especie perenne.

Hace más de 500 años nada hacía suponer que un tubérculo que servía de sustento principal a los pobladores de los Andes se convertiría en una de las comidas más populares del planeta. En la actualidad, su extensa y diversa superficie de cultivo produce más 320 millones de toneladas por año, haciendo de la papa el principal cultivo de hortícola e incluso uno de los principales cultivos a nivel mundial. El cultivo de la papa ocupa el cuarto lugar en importancia en el mundo después del trigo, maíz y arroz. La papa se destina principalmente a la alimentación humana como producto fresco.

El productor puede alcanzar altos rendimientos y, como consecuencia, hacer de la papa un cultivo altamente rentable, si maneja adecuadamente los factores técnicos: elección y preparación del suelo, rotación de cultivos, variedades de tubérculo semilla, siembra, fertilización, riego, control de malezas, control de plagas, cosecha, selección, almacenaje, conservación y comercialización.

Las condiciones climáticas (heladas, sequías), son otros de los factores que determinan la producción de la papa. En la actualidad los cultivos ya no son exclusivos de las zonas altiplánicas. Debido a diversidad genética de la especie, es posible encontrar cultivos de papa en zonas que se encuentran a 200 msnm.

En el valle central de Tarija existe un área extensa, con microrregiones en las cuales se desarrolla una actividad agrícola muy diversificada.

La comunidad de San Andres, es conocida como zona tradicionalmente dedicada al cultivo de la papa, pero en los últimos años se ha observado una disminución en la calidad de su papa de consumo.

El análisis discriminante es un método estadístico por el cual se busca conocer que variables, medidas en objetos o individuos, contribuyen en mayor medida a la diferencia de los grupos a los cuales pertenecen dichos objetos o individuos. Con estos atributos medidos se forma una combinación lineal creando una nueva variable que permitirá la máxima separación entre los grupos y la mínima separación dentro de cada grupo.

1.2 Justificación.

Los productores de papa consumo frecuentemente encuentran grandes dificultades en la producción de papa consumo; por ello, el rendimiento en este cultivo rara vez alcanza niveles aceptablemente altos.

En la comunidad de San Andrés, tradicionalmente conocida, como zona papera, se ha notado que la calidad en la producción, ha disminuido. Durante las ferias que se realiza en la comunidad cada año en el mes de enero, se puede observar la poca calidad de su papa consumo y su papa semilla en algunos productores.

De esta manera se pretende realizar una evaluación de la comunidad de San Andrés, una evaluación productiva al cultivo, estudiando las condiciones de la zona, su estado actual y manejo aplicado (época de siembra, control de malezas, fertilización y la sanidad).

Para poder implementar políticas que nos permitan mejorar el rendimiento en el cultivo de la papa, conviene conocer los factores limitantes en la producción presentadas por los productores.

En este trabajo se desarrollara el modelo estadístico del análisis discriminante, es un método estadístico por el cual se busca conocer cuales variables, medidas en objetos

o individuos, contribuyen en mayor medida a la diferencia de los grupos a los cuales pertenecen dichos objetos o individuos. Con estos atributos medidos se forma una combinación lineal creando una nueva variable que permitirá la máxima separación entre los grupos y la mínima separación dentro de cada grupo.

1.3 Objetivos.

1.3.1 Objetivo General.

- Identificar los factores limitantes en la producción del cultivo de papa de consumo, en la comunidad de San Andrés.

1.3.2 Objetivos Específicos.

- Caracterizar el sistema de producción de papa.
- Identificar los factores limitantes de mayor incidencia en el cultivo de papa consumo, a través del análisis estadístico “Análisis factorial discriminante”
- Predecir la probabilidad de pertenencia de un productor, a un grupo basándose en las variables de predicción, por medio de las reglas de clasificación.

CAPÍTULO II

Marco Teórico

2.1 Origen.

El cultivo de la papa se originó en la zona andina de Sud América. Donde esta planta evolucionó y se cruzó con otras plantas silvestres del mismo género, presentando una gran variabilidad. Aunque se desconoce su antigüedad que se remonta a tiempos remotos, puede afirmarse de acuerdo con las evidencias botánicas y antropológicas. Que la papa fue domesticada por los collas, hoy Aimaras de la cultura Tiahuanaco que se desarrolló al Oeste de Bolivia en la región comprendida entre los lagos Titicaca y Poopó, unidos por el río Desaguadero. Desde su centro de origen, las papas cultivadas fueron difundidas en Sudamérica a través de la interconexión de los pueblos andinos.

La papa llega a Europa en el siglo XVI por dos vías diferentes: una fue a España hacia el año 1570, y otra fue por las Islas Británicas entre 588 y 593. Desde donde se expandió por toda Europa. Realmente su desarrollo de su cultivo comienza en el siglo XVIII, a partir de producciones marginales que progresivamente fueron adquiriendo importancia transcurridos 200 años desde su introducción a Europa. (*Sánchez, 2003*).

2.2 Descripción botánica de la especie.

Las solanáceas son árboles, arbustos, subarbustos o plantas herbáceas, anuales o perennes, erguidas, decumbentes o trepadoras, provistas o no de tubérculos subterráneos. Tienen hojas generales alternas, simples, enteras; dentadas o pinatífidas. Sus flores son comúnmente pentámeras, actinomorfas o cigomorfas, hermafroditas, dispuestas en inflorescencias cimosas. Cáliz gamosépalo, compuesto por 5 pétalos a veces 4 a 6, persistentes, muy a menudo acrescentes. Corola gamopétala, rotáceas acampanada, infundibuliforme o hipo crateriforme, con tanto lóbulos como sépalos. Estambres 5, raramente 2-4-6, incluidos dentro del tubo corolino o exentos; filamentos filiformes o aplanados, anteras bitecas, libres o conniventes, decientes por

poros o fisuras longitudinales. Ovario súpero, generalmente bilocular, en ciertas especies 3-5 locular, con numerosos óvulos por óculo, de placentación axilar; estilo simple; estigma simple o ligeramente lobulado.

Disco basal presente. El fruto es baya, drupa o capsula. Unos 70 géneros y alrededor de 2000 especies ampliamente distribuidas por todo el mundo (*Coro, 1987*).

Cuadro N°1 Diferencias morfológicas entre las subespecies *Andigena* y *Tuberosum*

Característica	Subespecie <i>S.t. andigena</i>	Subespecie <i>S.t. tuberosum</i>
Hojas	Muy divididas	Menos divididas
Folículos	Estrechos	Amplios
Ángulo que forma la hoja con respecto al tallo	Agudo	Obtuso
Pedicelo	No se engrosa hacia el ápice	Se engrosa hacia el ápice
Respuesta al fotoperíodo para tuberizar	Necesita días cortos	Tuberiza en días largos o cortos
Ojos en el tubérculo	Profundos	En general superficiales
Forma del tubérculo	Generalmente redondeado	Usualmente alargado

Fuente: Wikipedia, 2013

2.3 Clasificación taxonómica de la papa.

Cuadro N° 2 Clasificación taxonómica de la papa.

Reino	Vegetal
Phylum	Telemophytae
División	Traqueofitae
Sub división	Angiosperma
Clase	Dicotiledoneae
Sub Clase	Gamopétalas
Orden	Polemodyales
Familia	Solanáceae
Género	Solanum
Especie	tuberosum
Sub Especie	Tuberosa andigenum
Nombre común	Papa o patata

Fuente: Coro, 1987

2.4 Producción de papa en Tarija.

Tarija ocupa el sexto lugar a nivel nacional en producción de papa. Según el INE Tarija para el año 2000 tuvo una producción de 54.993 toneladas métricas, en 8.796 Ha de superficie cultivada, siendo su rendimiento de 6.252 Kg/Ha.

Para los años 2005 – 2007 alcanzó una producción media de 64.467 Tn, en una superficie cultivada de 9.655 Ha, siendo así su rendimiento de 6.677 Kg/Ha. (Zeballos, 2009)

2.4.1 Variedades de papa cultivadas en la comunidad de San Andres.

2.4.1.1 ALPHA.

Especie: Solanum tuberosum

Subsp: Andigena

DESCRIPCIÓN MORFOLÓGICA.

Color de la flor: Lila con blanco en la estrella.

Forma de la flor: Pentagonal.

Grado de floración: Moderada.

Habito de crecimiento: Erecto.

Color del tallo: Verde.

Diseción de la hoja: Disectada.

Forma del tubérculo: Redonda con ojos superficiales.

Color de la piel: Blanco crema con rosado en los ojos.

Color de la pulpa: Crema.

CARACTERES AGRONÓMICOS.

Ciclo vegetativo: Tardío (150 a 180 días).

Rendimiento: 4,9 Tn/Ha.

Almacenamiento: 6 meses.

INFORMACION ETNOBOTÁNICA.

Exigencias del suelo: Se comporta bien en suelos bastante profundos preferiblemente de color amarillo.

Formas de consumo. Buena para papa pelada para sopa, chuño, tunta.

CALIDAD DEL TUBÉRCULO.

Calidad culinaria: Semi harinosa, la cocción dura 30 a 45 minutos.

Glicoalcaloides: Bajo contenido (no amarga).

ZONAS DE PRODUCCIÓN.

Altitud: 3.800 a 4.100 msnm

(Iriarte, 2009)

2.4.1.2 JASPE

DESCRIPCIÓN MORFOLÓGICA.

Color de la flor: Morada con jaspes violetas

Grado de floración: Profuso

Habito de crecimiento: Semi -erecto

Color del tallo: Verde con poca pigmentación

Forma del tubérculo: Largo oblongo, con ojos superficiales

Color de la piel: predomina el blanco – crema con jaspes morados

Color de la pulpa: Crema

CARACTERES AGRONÓMICOS.

Ciclo vegetativo: Tardío (150 días)

Resistencia: Tizón (*Phytophthora infestans*), nematodo del rosario (*Nacobbus aberrans*) y al virus Y (*PVY*)

Almacenamiento: Verdeamiento rápido

CALIDAD DEL TUBÉRCULO.

Calidad culinaria: buena para papa frita y hervida
(Gabriel, 2011)

2.4.1.3 WAYCH´A.

Especie: Solanum tuberosum

Subsp: Andígena

DESCRIPCIÓN MORFOLÓGICA.

Color de la flor: Lila.

Forma de la flor: Pentagonal.

Grado de floración: Muy buena.

Color del tallo: Verde.

Forma del tubérculo: Redonda con ojos profundos.

Color de la piel: Rojo con blanco crema alrededor de los ojos.

Color de la pulpa: Crema.

CARACTERES AGRONÓMICOS.

Habito de crecimiento: Semi-erecto.

Ciclo vegetativo: 4 a 6 meses.

Rendimiento: 15 Tn/Ha.

Almacenamiento: Hasta 7 meses.

CALIDAD DEL TUBÉRCULO.

Calidad culinaria: Buena para hervir, cocción uniforme.

Glicoalcaloides: Bajo contenido (no amarga).

(Fundación PROINPA, 2011)

2.4.1.4 DESIREE

CARACTERÍSTICA VARIETAL

Désirée es una variedad de ciclo medio tardío (90-120 días) con un desarrollo foliar en el campo vigoroso, que alcanza de 50 a 60 cm de altura. Produce flores de color violeta claro en abundancia media, estolones muy cortos y tubérculos ovalado-largos, de piel lisa y color rojo brillante; los cuales presentan un período de dormancia medio (2,5-4 meses). La carne del tubérculo es color crema y los ojos son superficiales. Los tubérculos son grandes y bastante uniformes cuando la planta madura y se producen en abundancia mediana en el campo (15-20 tubérculos por planta).

CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS

Esta variedad posee una resistencia media al tizón tardío (*Phytophthora infestans*) y alta a la pudrición seca (*Fusarium spp.*), y muy alta al pie negro (*Erwinia carotovora* subsp. *troseptica*) y a la sequía. También muestra una resistencia media a los nematodos y de media a alta a los virus PVA, PVM, PVX y PVY.

USOS

Désirée es una variedad que se adapta muy bien para consumo fresco (picadillo, puré, sopas) por su alta consistencia a la cocción, pero resulta excelente también para papas a la francesa.

(Brenes, 2009)

2.4.1.5 CARDINAL.

CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS

Planta: Tallos poco gruesos extendiéndose poco, de color rojo morado intenso, hojas bastante grandes, rígidas, de color verde oscuro grisáceo; foliolos primarios bastante grandes y ovales, con nervios bastante profundos y bordes algo ondulados; floración bastante abundante, inflorescencias robustas, muchas flores de color rojo morado oscuro.

Tubérculos: De forma oval, a veces algo puntiaguda; piel roja, predominante áspera; carne amarilla clara, ojos bastante superficiales.

Brote: Al principio esférico, más tarde elipsoidal, de color rojo morado claro; muy peloso, yema terminal verde y grande. (Nivaa, 1985).

CARACTERÍSTICAS AGRÍCOLAS

Maduración: Semi - tardía

Tubérculos: Grandes, a veces algo puntiagudos, ojos bastante superficiales, piel roja.

Rendimiento: Alto

Materia seca: Contenido bastante alto.

Calidad culinaria: De color claro en los guisos, algo propensa a decolorarse después de la cocción, de sabor neutro

Follaje: De tallos bastante fuertes, cubriendo bien el terreno, resiste bien a la sequía.

Enfermedades: Medianamente sensible a la *Phytophthora* de la hoja, poco sensible a la del tubérculo, inmune al virus A y a la *sarna verrugosa*.

(Nivaa, 1985).

2.4.1.6 AMERICANA.

CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS.

Planta: Media a alta, tallos verde claro poco numerosos, hojas medianas, flores de color blanco.

Tubérculo: De forma variada, redondos y ovals; piel amarilla suave, carne amarilla clara; ojos superficiales.

CARACTERÍSTICAS AGRÍCOLAS

Maduración: temprana a semi temprana.

Tubérculos: Medianos a grandes, buen surtido; ojos superficiales.

Rendimiento: Bueno.

Calidad culinaria: Muy harinosa, se deshace al cocer, apta para la preparación de patatas fritas.

Follaje: De tallos semirobustos, porte regular, casi cubre bien el terreno.

Enfermedades: Medianamente sensible a la *Phytophthora* de la hoja y del tubérculo.

(Nivaa, 1985)

2.5 Factores de producción.

Las deficiencias de origen o en campo: Son aquellos factores productivos relacionados al: manejo agronómico (calidad de semilla, fertilización, fitosanidad, riego y momento de cosecha) y factores climáticos (heladas, sequías, lluvias excesivas, calor, etc.), que al aplicarse o presentarse en forma inadecuada o sorpresiva producen un efecto irreversible en el producto cosechado, que luego se manifestará en sus atributos de calidad, ya sea como papa para consumo directo o como materia prima para la agroindustria. (Egúsquiza, 2011).

Manejo agronómico: La selección correcta de la variedad de papa más adecuada en función al: destino final (uso industrial o consumo fresco) que tendrá la cosecha y a la zona de producción, es el punto de partida para reducir las deficiencias de origen. En general, se deberán prodigar las prácticas y manejos agronómicos más adecuados al cultivo de papa para que los tubérculos alcancen un saludable y óptimo desarrollo fisiológico, para así manejar el riesgo que representan los factores climáticos incontrolables. (*Egúsqüiza, 2011*).

La edad fisiológica de la semilla influye en el vigor de los brotes, uniformidad del campo y productividad. La semilla vieja tiende a tener un período vegetativo más corto, pero produce plantas con menos tallos y consecuentemente menor número de tubérculos por planta; asimismo la susceptibilidad a plagas y enfermedades es mayor. Es fundamental el manejo adecuado y equilibrado de los principales nutrientes del suelo. Particularmente importante es el nitrógeno, que al aplicarse en exceso prolonga el período vegetativo y produce a la cosecha: tubérculos inmaduros, con menor gravedad específica, escaso desarrollo de la peridermis (papa ‘pelona’) y sin aptitud para la industria de fritura después de un período de almacenamiento prolongado, por su mayor tendencia a acumular azúcares reductores.

Tan importante como la fertilidad, lo es también la humedad del suelo. No sólo por facilitar la absorción de nutrientes, sino también por contribuir a la acumulación de materia seca en los tubérculos. Se ha observado que niveles inferiores de 40% de humedad disponible en el suelo durante el período de tuberización producen tubérculos con menor gravedad específica, así como también desordenes internos (corazón vacío) y desuniformidad en la distribución de materia seca. Si el último riego se realiza en un momento muy próximo a la cosecha, además de dificultar esta labor, dará una mayor turgencia a los tubérculos con lo que el riesgo por daños por rotura de la peridermis es mayor. La cosecha debe hacerse oportunamente, de manera que se permita a los tubérculos alcanzar su madurez fisiológica, máximo desarrollo de su peridermis y acumulación de materia seca. Una cosecha prematura produce tubérculos inmaduros, con mayor contenido de sacarosa, muy susceptibles y a la

podrición blanda (*Erwinia carotovora*) y pudrición seca (*Fusarium spp*) por el mayor contenido de azúcares reductores. (Egúsqüiza, 2011).

2.5.1 Manejo de semilla.

El éxito de la producción depende del tipo de semilla y de su manejo. Una producción exitosa está estrechamente relacionada con la calidad de la semilla utilizada, estimándose que este componente tiene un peso relativo porcentual en la producción esperada de aproximadamente el 25%. Bajo esta consideración, se debe tomar en cuenta algunas prácticas previas a la siembra de los cultivos. (Canqui, 2009).

Para generar una planta sana y productiva, la semilla o el tubérculo empleado como semilla, debe ser de calidad. La calidad de la semilla de papa está definida por la:

- **Calidad sanitaria:** El tubérculo semilla debe ser sano, libre de inóculo de plagas o enfermedades y sobre todo de enfermedades causadas por virus.
- **Calidad genética:** Todo el lote de semillas debe pertenecer a la variedad elegida.
- **Calidad física:** El tamaño y la edad de los tubérculos debe ser uniforme. El tamaño adecuado es el de 40 – 60 gramos y la edad debe ser la de brotación múltiple.
- **Calidad fisiológica:** Está determinada por la procedencia de la semilla. Las condiciones de altitud y sanidad de las zonas productoras de semilla determinan la calidad de procedencia. Es importante conocer sobre la fisiología de la semilla de papa, para entender el proceso de cambio que sufre el tubérculo recién cosechado hasta cuando ha germinado y muestra brotes múltiples y vigorosos; es decir, saber cuándo el tubérculo- semilla

está listo para ser depositado en el suelo y reproducir una nueva planta de papa, con características idénticas a la variedad de la cual procede.

(Egúsquiza, 2011)

2.5.1.1 Etapas de la formación del tubérculo – semilla.

En la etapa de formación del tubérculo-semilla, de papa se identifican los siguientes estados:

2.5.1.1.1 Dormacia o reposo de la semilla.

Es el periodo que transcurre entre la cosecha y la brotación, para el tubérculo semilla esto dura 2 a 3 meses y para la semilla sexual 4-6 meses.

La dormancia puede ser rota o inducida por heridas o alguna enfermedad en el tubérculo; en estos casos la brotación ocurre en menor tiempo. También puede inducirse por tratamiento químico, utilizando el ácido giberélico, en dosis de 1 a 5 ppm. (Cortez, 2002).

2.5.1.1.2 Brotación.

Ocurre cuando comienza a emerger las yemas de los tubérculos, esta fase dura 2 a 3 meses, luego la papa debe sembrarse; es ideal que los tubérculos presenten por lo menos 3 brotes cortos y fuertes, y tengan una longitud de 0.5 a 1 cm. (Cortez, 2002).

2.5.1.1.3 Emergencia.

Los brotes emergen a los 10-12 días en tubérculos, y de 8 a 10 días en semilla sexual, cuando son plantados en el campo y tienen las condiciones adecuadas de temperatura y humedad en el suelo, para su desarrollo. (Cortez, 2002).

2.5.1.1.4 Desarrollo del tallo.

En esta etapa, hay crecimiento de follaje y raíces en forma simultánea durante entre 20-30 días. (*Cortez, 2002*).

2.5.1.1.5 Floración y tuberización.

La floración es señal del inicio de la tuberización, ocurre a los 40 a 50 días después de la siembra. Los tubérculos alcanzan la madurez fisiológica a los 75 días para variedades precoces. 90 días para intermedio y 120 días variedades tardías, entonces los tubérculos pueden cosecharse y almacenarse. (*Sánchez, 2003*).

2.5.1.2 Propagación.

La papa se propaga por medio de semilla sexual, la contenido en sus frutos baya, que por medios naturales o de manejo tecnológico, permite obtener nuevas variedades. Modernamente el uso de semilla botánica en la papa se usa comercialmente en los países tropicales a donde se ha introducido el cultivo. La propagación convencional de la papa se realiza por medio de los tubérculos. Estos llegan a ser uno de los insumos mayores, dado que se utilizan aproximadamente entre 2 a 3 toneladas por hectárea. La papa de semilla debe ser de tamaño mediano de unos 40 a 60g. (*Egúsqüiza, 2011*).

Dado que se trata de un tallo modificado, tiene las características propias de este como son las yemas que son más comúnmente conocidas como “ojos de la papa”. De donde brotan los ‘tallos’ que constituyen la parte visible del cultivo. Se pueden utilizar los brotes o tallos de un tubérculo para la multiplicación in Vitro de la papa. (*Terranova, 1995*).

2.5.1.3 Oferta.

En la región del Valle Araca (Bolivia), se ha venido desarrollando un programa de producción y comercialización de semillas certificadas de papa. Se buscaba fomentar la difusión de semillas de alta calidad, capaces de incrementar los rendimientos por unidad y garantizar un mayor control fitosanitario, a precios favorables. Después de tres años de trabajo, la producción de semillas entre los agricultores de la zona creció de forma continua, abasteciendo el mercado local y abriendo canales de comercialización hacia mercados regionales y nacionales. Sin embargo, se plantean serios interrogantes en cuanto a la sustentabilidad de este tipo de producción. El modelo de producción certificada se originó en Europa y Estados Unidos, donde los consumidores estaban dispuestos a pagar más por un producto transparente y fiable desde el punto de vista sanitario. En Bolivia, la dificultad para pasar de un nivel experimental y de mercado restringido a una escala más amplia reside en el limitado poder adquisitivo del consumidor. Por otro lado, ante la lentitud del proceso de certificación, muchos agricultores no declaran una parte de su producción de semilla, vendiéndola directamente al mercado. (*Canqui, 2009*).

2.5.1.4 Costo de la semilla.

Entre otras consecuencias, se desata una guerra de precios que afecta la expansión del sistema de control y certificación. Es más, la especialización y mejoramiento de pocas variedades de papa representa un peligro para la conservación de las miles de variedades existentes en el altiplano andino. Tampoco puede afirmarse que los rendimientos obtenidos a corto plazo con una variedad seleccionada sean sustentables a largo plazo. Una excesiva concentración varietal podría tener efectos muy negativos, dadas las características especulativas del mercado papero nacional. Implica también un nivel de dependencia mayor hacia el exterior que puede resultar insostenible para la economía campesina. Finalmente, es necesario reconocer que un

verdadero desarrollo de la economía papera pasa por una transformación del sistema actual de tenencia de la tierra que se traduce en graves problemas fitosanitarios. (*Canqui, 2009*).

2.5.2 Plagas y enfermedades.

2.5.2.1 Bacterias

2.5.2.2.1 Marchitez bacteriana (*Ralstonia solanacearum*)

Ralstonia solanacearum es el agente causal de la Marchitez Bacteriana (MB) de la papa. Esta bacteria afecta a más de 30 especies de plantas, de las cuales la papa, el tomate, la berenjena, el tabaco, el pimiento, el plátano y el maní son los cultivos más afectados. La presencia del agente patógeno a nivel mundial se debe a su diseminación a través del tubérculo-semilla con infección latente. La marchitez bacteriana es el segundo factor limitante más importante para la producción de papa en las regiones tropicales y subtropicales del mundo. La cuarentena, medida necesaria para evitar el ingreso de la enfermedad a las áreas no infectadas limita la producción de semilla de papa y la comercialización de papa para consumo entre los países así como entre regiones infectadas y no infectadas dentro de un mismo país. La limitada disponibilidad de semilla de alta calidad y la falta de conocimiento de los agricultores de las prácticas agronómicas adecuadas, amenazan la sostenibilidad del cultivo de papa en el mundo en desarrollo. La incidencia de la MB sólo puede reducirse si se combinan diversos componentes de control. Esto incluye principalmente el uso de semilla sana en suelo libre del patógeno, variedades resistentes, rotación con cultivos no hospedantes y la aplicación de diversas prácticas agrícolas de saneamiento. Un buen manejo integrado de esta enfermedad puede conducir a la reducción significativa e incluso a la erradicación de la marchitez bacteriana. (*Priou, 2000*).

Los tubérculos-semilla infectados constituyen el medio principal para la diseminación de *R. solanacearum* (en particular para los variantes de la raza 3). En climas fríos por encima de los 2500 m, las plantas infectadas pueden no mostrar síntomas, sin embargo pueden albergar a la bacteria y transmitirla a los tubérculos en los cuales se mantienen en forma latente, produciendo severos brotes de la enfermedad, cuando estos tubérculos se siembran en lugares cálidos. En los procesos de certificación de semillas la incidencia de MB debe ser 0%. (Priou, 2000).

2.5.2.1.2 Sarna común (*Streptomyces scabies*)

La sarna o Karacha causada por la bacteria *Streptomyces scabies* es una enfermedad que afecta principalmente la calidad comercial de los tubérculos, y a tomado importancia debido a la comercialización, cada vez más frecuente de papa lavada. (Torres, 2002).

Las variedades más difundidas en el país como la Waych'a y Desiree son susceptibles a la sarna, sin embargo las variedades nativas manifiestan cierta resistencia, No se ha observado su presencia en zonas de altura productora de semilla. (Torres, 2002).

La bacteria es un habitante natural del suelo, sobrevive saprofiticamente en residuos de cosecha de raíces y tubérculos infestados, en raíces de otras plantas hospedantes y en materia orgánica como el estiércol de animales vacunos, ingresa por las lenticelas y ocasionalmente por heridas. Los tubérculos semilla infestados no presentan una fuente de infección, porque los tubérculos se infestan principalmente por el inóculo presente en el suelo. (Torres, 2002).

La sarna común está presente en la mayoría de las zonas paperas más importantes del mundo. La sarna reduce la calidad comercial de los tubérculos que se utilizan en procesamiento y la calidad sanitaria cuando son

usados como semilla. De acuerdo a Loria et al., (1997), la sarna está considerada por los agricultores como la cuarta enfermedad más importante en EUA. En algunos campos de cultivo de países como Chile, los tubérculos afectados llegan al 80% (Torres, datos no publicados), pero no se producen pérdidas en el rendimiento. (Torres, 2002).

2.5.2.1.3 Pierna negra (*Erwinia carotovora*)

La bacteria es un habitante típico del suelo, pero puede afectar cultivos infectando semilla de papa por contacto durante el almacenamiento, sobre todo cuando la ventilación es inadecuada. Los daños en la papa consumo durante el almacenamiento suelen ser graves, ya que la diseminación de la infección ocurre con rapidez. *Erwinia carotovora* spp atroseptica es la subespecie más común, pero en los suelos se encuentra también la subespecie carotovora. (Oyarzún, 2002).

La pierna negra es una enfermedad difícil de controlar. La bacteria puede permanecer latente en los tubérculos, inclusive en los restos de materiales afectados. Por otro lado, se ha constatado una baja correlación entre la infección encontrada en un cultivo de semilla y la cantidad de pierna negra en cultivos comerciales sembrados con semilla proveniente del lote. Esto implica que las condiciones ambientales son decisivas en el desarrollo de la enfermedad. La enfermedad se expresa con más fuerza en el follaje cuando la siembra ocurre en suelos fríos húmedos y predominan altas temperaturas después de la emergencia. (Oyarzún, 2002).

La enfermedad produce una pudrición suave en la base del tallo, inicialmente de color café claro que se torna negro a medida que avanza la infección. La planta detiene su crecimiento, adquiere un aspecto marchito, se torna de color amarillo y muere. En los tubérculos la infección produce manchas acuosas que se extienden progresivamente hasta pudrir todo el tubérculo. La *Erwinia carotovora* spp atroseptica no sobrevive más de un año

en el suelo, pero puede persistir por largos periodos en tubérculos no-cosechados, restos de plantas infectadas y en infección es latentes en tubérculos-semilla. (Oyarzún, 2002).

2.5.2.2 Hongos.

2.5.2.3.1 Tizón tardío (*Phytophthora infestans*)

Esta enfermedad es considerada como la más agresiva de la papa en todo el mundo, ya que está presente en zonas donde se la cultiva. En Bolivia, el tizón tardío es una de las enfermedades más importantes de la papa y causa pérdidas desde 50 a 100 %. Se estima que más de 40.000 familias de agricultores paperos de pequeña escala son perjudicadas por esta enfermedad. En las 20,000 hectáreas de papas afectadas por la enfermedad, las pérdidas directas son de unos 30 millones de dólares por año. La mayor parte de las zonas afectadas se encuentran en las regiones productoras de semilla de papa. (Gabriel, 2011).

Explica la fitopatóloga (Ivett Acuña) que el hospedero del hongo es la papa. “De una temporada a otra sobrevive principalmente en la semilla infectada o en tubérculos que al momento de la cosecha quedan en el suelo y que emergen al año siguiente Si han recibido enfermedad al final de la temporada anterior, al inicio de la primavera comienzan a presentar síntomas y es el principal foco desde donde se dispersa la enfermedad al resto del cultivo”. (Acuña, 2013.).

2.5.2.3.2 Tizón temprano (*Alternaria solani*)

El tizón temprano fue descrito por primera vez en 1882. Es un problema serio en muchas áreas del mundo donde no sólo afecta a la papa, sino también al tomate y a otras solanáceas. El tizón temprano ha sido menos estudiado que el tizón tardío, pero en los últimos años se ha observado que

es una enfermedad importante en muchas áreas calientes donde se cultiva la papa. (Zachmann, 2000).

La enfermedad ataca al follaje y algunas veces también a los tubérculos. La disminución del rendimiento causado por el ataque al follaje alcanza hasta más del 50%. El efecto del tizón temprano algunas veces puede ser enmascarado por la incidencia fuerte de otras enfermedades, como la marchitez ocasionada por el hongo *Verticillium*. (Zachmann, 2000).

En papa almacenada, las pérdidas por *A. solani* pueden ser notables y alcanzar niveles de hasta 80% de los tubérculos con lesiones de tizón temprano. En algunos casos, la infección de tubérculos ha causado grandes pérdidas en papa almacenada para procesamiento, a temperaturas de 100C o superiores. (Zachmann, 2000).

En los tubérculos, las infecciones se caracterizan por lesiones irregulares, hundidas, con bordes elevados. Están distribuidas sin orden en la superficie del tubérculo. Su color pasa del gris al marrón o púrpura y al negro. El tejido que está debajo de las lesiones es de color marrón oscuro, duro y seco, y se extiende dentro del tubérculo desde unos pocos milímetros hasta 2 o 3 cm. Con frecuencia está rodeado por una zona angosta empapada de agua. (Zachmann, 2000).

2.5.2.3.3 Rizoctoniasis (*Rizoctonia solani*)

La rizoctoniasis conocida también con los nombres de costra negra (por la presencia de esclerocios en la superficie de los tubérculos afectados) y cancro del tallo (por las lesiones necróticas en los tallos), es una enfermedad que está presente en todas las zonas productoras de papa del mundo. La enfermedad afecta la calidad culinaria y sanitaria de los tubérculos, pero en relación a la pérdida en los rendimientos, en la literatura existen reportes

contradictorios. Algunos dicen que la enfermedad afecta los rendimientos, otros dicen que no. (*Thomas, 1990*).

Rhizoctonia o sarna negra es un hongo con dos efectos principales sobre las papas; a partir de las hifas del hongo situadas principalmente alrededor de los “ojos”, ataca a los brotes tiernos directamente, inhibiendo su crecimiento. Y Rhizoctonia ataca por segunda vez durante el cultivo. Las hifas permanecen sobre la superficie de los nuevos tubérculos y los cubren con costras negras. (*Thomas, 1990*).

Esto no es solo un problema estético, sino que también significan el riesgo de transmisión de la enfermedad a la nueva generación de papa y a otros campos. En resumen, la infección por Rhizoctonia significa un menor rendimiento y también menor número de tubérculos que llegan a los niveles de calidad que requiere la industria en términos de tamaño y calidad de la piel. Rhizoctonia, un problema de rendimiento y de calidad. (*Thomas, 1990*).

2.5.2.3 Virus.

Otro asunto a considerar en relación a la producción de semillas son los virus. “En producción de papa semilla legal, tanto corriente como certificada, hay que cumplir un estándar en cuanto a tolerancia de virus, porque la papa es un material vegetal y estos virus se van acumulando en el tubérculo. Si siembro una papa con un alto porcentaje de virus el rendimiento disminuye. Como zona productora de semillas tenemos que mantener bajos los problemas de virus para comercializar semillas de buena calidad”. (*Gandarillas, 2009*).

2.5.2.3.1 Virus del enrollamiento de las hojas de papa (PLRV).

Se considera como el virus más importante a nivel mundial. En Bolivia ocasiona daños severos en zonas de valles donde existe condiciones favorables para sus vectores, los áfidos, especialmente *Myzus persicae*. El PLRV es el principal responsable de la degeneración del cultivo de papa, a la que los agricultores la llaman “semillas cansada”. Se observó que puede causar reducciones del rendimiento hasta el 36 % (no hay referencias de pérdidas en costos) en el primer año y de un 50 % en el segundo, lo que muestra el rápido ritmo de degeneración. (*Gabriel, 2011*).

2.5.2.3.2 Virus Y de la papa (PVY).

Es el segundo virus más importante en el mundo. En Bolivia se encuentra en todas las zonas donde se produce papa, con frecuencia en infecciones mixtas con el PVX, ocasionando pérdidas hasta del 80 % (No hay datos sobre perdidas económicas). El PVY se transmite por muchas especies de áfidos, de manera persistente. Afortunadamente el mejoramiento genético para este virus es sencillo y factible ya que es gobernado por un gen (monogénico) y algunas variedades, en especial de *Solanum andigena* tienen una alta resistencia. (*Gabriel, 2011*).

2.5.2.4 Insectos.

2.5.2.4.1 Polilla de la papa (*Symetriscema tangolias* y *Phthorimaea operculella*)

Son plaga muy perjudicial en el almacén porque produce galerías en los tubérculos, pudiendo destruirlos totalmente. (*Canqui, 2009*).

La polilla de la papa (*P. operculella*) es una de las plagas que más daño ocasiona al tubérculo en el periodo de almacenamiento. Las pérdidas en los valles, después de seis meses de almacenamiento (temperaturas superiores a 15°C), pueden alcanzar un 50 % de la cosecha y en casos extremos hasta el 100%. Para un pequeño productor, estos niveles representan una pérdida aproximada de entre 200 y 300 \$US, en una campaña agrícola. (Gandarillas, 2009)

La polilla *P. operculella* está presente en las zonas paperas de los departamentos de Cochabamba, Potosí, Chuquisaca, Tarija, La Paz y Santa Cruz. Sin embargo actualmente ocurre una fuerte competencia interespecífica que está dando lugar a que *P. operculella* sea desplazada de su hábitat natural por la especie *Symetriscema tangolias*, esta situación se presenta en las zonas productoras de Tarija, Potosí y Chuquisaca. (Gandarillas, 2009).

Para disminuir el daño de la plaga, los agricultores emplean insecticidas tóxicos de amplio espectro con alto riesgo para la salud y el medio ambiente. (Gandarillas, 2009).

2.5.2.4.2 Gorgojo de los Andes (*Phyrdernus sp*)

El Gorgojo de los Andes es el insecto que mayores pérdidas económicas produce en el cultivo de la papa en el área Andina de Sud América (Yabar 1986, Calvache 1987 y Valencia 1989). En casi toda el área, su control se basa en la utilización de productos químicos, los cuales incrementan los costos de producción y dañan la salud del agricultor. Un estudio del impacto económico en Perú mostró que su control a través del manejo integrado es rentable para los agricultores y atractivo para organizaciones que dedican a investigación y extensión. (Ortiz 1996).

El arrocillo de la papa identificado como *Phyrdenus sp near muriceus* por el Centro Internacional de la papa (CIP), es una de las principales plagas insectiles que ataca el cultivo de la papa en el Valle Central de Tarija. En lo que respecta al gorgojo de los andes o “arrocillo de la papa” *Phyrdenus sp. Near muriceus*, se encuentra distribuido en el valle central., en las provincias Méndez, Avilés y Cercado, con niveles de incidencia de daño entre 16 y 41 %, correspondiendo el valor más alto a la comunidad de Chocloca (Provincia Avilés). Su ciclo de vida tiene una duración promedio de 146 días desde huevo a adulto; en consecuencia se estableció que la plaga completa dos generaciones por año, factor que le permite adaptarse casi perfectamente a los dos ciclos de cultivo de papa que se practica en la zona de San Andres. La presencia de larvas, se manifiesta desde el inicio de la tuberización hasta la maduración de los tubérculos, estableciéndose que el ataque más severo se presenta en la siembra de la Mishka (Octubre – Noviembre) (Marzo) en la zona de San Andres. (Guzmán, 1999).

2.5.2.4.3 Áfidos, (*Myzus persicae*, *Macrosiphum euphorbiae*, *Aphis gossypii*, *Rhopalosiphum*)

Los áfidos rara vez causan daño directo y significativo al alimentarse de plantas de papa. Su importancia radica en su habilidad de transmitir virus; están presentes en todas las zonas productoras de papa del país, aunque con menor incidencia en zonas sobre los 3.000 msnm. (Gandarillas, 2009).

La biología de los áfidos, su comportamiento, los factores climáticos y los enemigos naturales determinan el tipo y la cantidad de virus que pueden transmitir. Varias especies de áfidos son vectores de virus de papa, sin embargo, se conoce que la especie *Myzus persicae* es la más eficiente y es de distribución mundial. (Gandarillas, 2009).

La diseminación de los virus es principalmente por medio de los áfidos alados que vuelan de campos y plantas infectadas a campos y plantas sanas. (*Gandarillas, 2009*).

La transmisión de virus que ocurre en condiciones de almacén, cuando los brotes emergen de los tubérculos, ha sido menos estudiada, aunque es muy importante en las condiciones de producción de papa en Bolivia. (*Gandarillas, 2009*).

El áfido al llegar a una planta, la prueba para definir si es de su agrado o no. (*Gandarillas, 2009*).

Las primeras pruebas son en las células epidermales: si la degustación es positiva inserta su estilete hasta llegar al floema. En este proceso, los virus pueden ser adquiridos y circular o no en el cuerpo del áfido. (*Gandarillas, 2009*).

Los áfidos que adquieren el virus son llamados virulíferos y pueden transmitir virus a plantas sanas al probarlas o alimentarse de ellas. Los áfidos pueden permanecer virulíferos por minutos, horas, días o el resto de sus vidas. En función a este periodo de retención de clasifican tres tipos de transmisión: no persistente, persistente y semipersistente (que no se presenta en la papa). (*Gandarillas, 2009*).

2.5.2.4.4 Trips (*Frankliniella spp, tabaci*).

Los Trips son insectos muy pequeños conocidos por los agricultores como “llaja”. Representan una palga ocasional que se puede tornar severa en condiciones de sequía. Tienen una amplia gama de hospedantes, pudiendo afectar diferentes cultivos hortícolas y ornamentales. Es un importante vector de virus en el tomate, transmitiendo el virus del bronceado (*Gandarillas, 2009*).

Esta plaga se encuentra distribuida en todas las zonas ípaperas del país, donde las condiciones de sequedad favorezcan su proliferación. (*Gandarillas, 2009*).

2.5.2.5 Ácaros

Los ácaros son artrópodos relacionados con las arañas. Con frecuencia son erróneamente identificados como insectos pero son arácnidos. Los ácaros son pequeños y difíciles de ver. Para identificarlos busque telarañas en el envés (cara posterior) de la hoja. Esta plaga se puede controlar mediante el rocío de agua, aceites o jabones insecticidas. Los ácaros tienen muchos enemigos naturales que con frecuencia controlan el crecimiento de las poblaciones de ácaros. (*Godfrey, 2012*).

Los ácaros causan daño al chupar el contenido de las células de las hojas. Unos pocos ácaros no deben preocuparle, pero en grandes cantidades pueden ser dañinos, especialmente para las plantas anuales. (*Godfrey, 2012*).

Con frecuencia, el daño se observa primero como una serie de puntitos claros en las hojas; algunas veces las hojas se tornan de color bronceado. Aquellas muy infestadas se ponen amarillas y se caen. (*Godfrey, 2012*).

El daño es mucho más severo cuando hace calor y hay polvo y en plantas carentes de agua. (*Godfrey, 2012*).

2.5.2.6 Nemátodos

2.5.2.6.1 Nemátodos Quiste de la papa (*Globodera pallida* y *Gobodera rostochiensis*.)

El nematodo del quiste causa pérdidas económicas que alcanzan hasta un 58% en el rendimiento, representando 16 millones de dólares en el país de

acuerdo al nivel de infestación del suelo. Las normas de certificación actuales restringen drásticamente su presencia, castigando aquellas parcelas en las que se detecte y afectando su valor económico. Los departamentos más afectados son aquellos donde la papa es cultivada en zonas sobre los 3.000 msnm como La Paz, Chuquisaca, Potosí, Cochabamba, Oruro y Tarija. Al igual de *N. aberrans* no se conoce la herencia de la resistencia a estos nematodos. (Gabriel, 2011).

2.5.2.6.2 Nemátodos “Rosario de la papa” (*Nacobuss aberrans*)

Este nematodo está presente en el 80% de las zonas paperas de Bolivia. Se puede encontrar en los valles mesotérmicos de Cochabamba y Santa Cruz desde los 1.800 msnm hasta más de 3.000 msnm en los departamentos de La Paz, Chuquisaca, Potosí, Cochabamba, Oruro y Tarija. Ocasiona pérdidas de hasta 80%, dependiendo de la susceptibilidad de la variedad, la densidad de la población del nematodo y la fertilidad del suelo. La pérdida anual puede alcanzar a 53 millones de dólares, especialmente en la producción de semilla de papa. Se debe mencionar que aún no se conoce la herencia de la resistencia a este nematodo, sin embargo se ha evidenciado la existencia de variedades nativas de papa resistentes como la palis y la Gendarme (*S. andigena*). (Gabriel, 2011).

La diseminación ocurre fundamentalmente a través del tuberculo-semilla infectado, que al no presentar síntomas dificulta la identificación de los tubérculos enfermos. El nematodo se ubica debajo la epidermis o cáscara del tubérculo. Contribuye en la diseminación el agua de riego, la maquinaria agrícola (herramientas), el viento y los animales. (Gandarillas, 2009).

2.5.3 Factores ambientales y edafoclimáticos.

2.5.3.1 Fotoperíodo.

Con respecto a la respuesta a la longitud del día o fotoperíodo, la misma depende de la subespecie y variedad considerada. La subespecie *tuberosum* requiere para desarrollar su área foliar de fotoperiodo largo (más de 14 horas de luz) y en su proceso de tuberización (formación y engrosamiento de los tubérculos), de fotoperiodo corto (menor de 14 horas de luz). Bajo condiciones de día corto (latitudes cercanas a la línea ecuatorial) las plantas de *tuberosum* muestran una tuberización temprana, los estolones son cortos y el follaje permanece reducido. Bajo condiciones de día largo (sobre 25° de latitud norte o sur) ocurre lo contrario. (*Wikipedia, 2013*).

La subespecie *andigena*, por el contrario, tuberiza adecuadamente bajo condiciones de día corto y al ser llevada a condiciones de fotoperiodo largo el periodo de crecimiento se alarga excesivamente, florece profusamente, pero no tuberiza o lo hace escasamente, es decir, produce tubérculos pequeños. (*Wikipedia, 2013*).

2.5.3.2 Temperatura.

Es una planta tolerante en alguna medida al frío, pero que no tolera heladas. Se desarrolla desde alturas de 500 a 3000 msnm, las temperaturas óptimas ambientales para obtener los máximos rendimientos son de 15.5 a 18.5 °C. Se reporta que temperaturas de 16°C por la noche y mayores de 18°C por el día, arrojan los rendimientos más altos y la cantidad de almidón más elevada. (*Montalvo, 1984*).

Se ha comprobado que el fotoperiodo y la temperatura afectan la formación del tubérculo; en días largos la formación de tubérculos ocurre si la temperatura nocturna es inferior a 20°C, siendo la óptima de 12°C. Asimismo, se menciona que para obtener una buena calidad de papa (relación almidón/azúcares), en el día deben presentarse temperaturas altas (26°C) con buena luminosidad, y

temperaturas nocturnas de 12 a 16 °C durante el crecimiento vegetativo. (*Montalvo, 1984*).

El tubérculo en latencia, inicia su brotación y emergencia en forma lenta a 5 °C y se maximiza a los 14-16 °C. Esto es importante al considerar la época de plantación ya que esta se debe iniciar cuando la temperatura del suelo haya alcanzado por lo menos 7-8° C. La respuesta fotoquímica a la temperatura tiene estrecha relación con la intensidad lumínica. Así, cuando esta última es alta (sobre 50.000 lux) la fotosíntesis neta se optimiza en altas temperaturas.⁴⁶ Durante el desarrollo del cultivo la planta forma su área foliar profusamente a temperaturas de 20-25 °C. Las temperaturas superiores a los 37 °C afectan el proceso fotosintético ya que aumentan excesivamente la respiración. (*Wikipedia, 2013*).

2.5.3.3 Humedad.

Un grado conveniente de humedad del suelo y del aire son factores que influyen favorablemente en la tuberización (formación de tubérculos) y en la producción de la papa. (*Tocagni, 1990*).

Las lluvias reducidas no permiten que el suelo proporcione un grado de humedad conveniente al desarrollo de la planta, por lo tanto, es preciso suplementar esta humedad mediante riego. Del suministro de agua adecuado, especialmente desde la formación de los tubérculos al final de la floración, depende el tamaño y forma de estos y, consecuentemente, el rendimiento del cultivo. (*Tocagni, 1990*).

El colapso que produce en el tubérculo una falta de humedad, no se corrige totalmente con un nuevo aporte de agua, ya que aquel no sigue creciendo normalmente, si no que se deforma o se cubre de excrecencias. Además, es frecuente la aparición de tubérculos pequeños. (*Tocagni, 1990*).

Por otra parte, un exceso de humedad en el suelo durante el desarrollo de la planta produce una falta de aireación que dificulta la respiración de las raíces y estolones, afectando el crecimiento y la tuberización (*Tocagni, 1990*).

2.5.3.4 Luminosidad.

La luminosidad tiene influencia sobre varios procesos fisiológicos de la papa, especialmente en el crecimiento vegetativo, desarrollo de estolones, floración y tuberización. (*Tocagni, 1990*).

El crecimiento del follaje, de las distintas variedades de papa, aumenta con los días largos y tienen a reducirse cuando la longitud de los días disminuye. Sin embargo, la formación de tubérculos es mayor cuando los días son cortos. Por esta razón, las condiciones más favorables para una máxima producción son aquellas en que la planta inicialmente está sometida a días largos, para desarrollar abundante follaje y posteriormente, a días más cortos, que estimulan la formación de tubérculos a expensas de los carbohidratos acumulados cuando cesa el crecimiento aéreo. (*Tocagni, 1990*).

Hojas más viejas fotosintetizan menos que las muy jóvenes. En los cultivos con baja densidad de plantación (menos de 35.000 plantas/Ha) no se produce competencia entre plantas, pero parte de la luz se pierde porque no toda el área de suelo está cubierta de follaje. Ello estimula a una mayor producción por planta y a un mayor tamaño de sus tubérculos, pero el rendimiento por unidad de superficie será inferior a aquel que presenta una densidad superior. (*Wikipedia, 2013*).

2.5.3.5 Suelo.

Las papas pueden crecer casi en todos los tipos de suelos, salvo donde son salinos o alcalinos. Los suelos naturalmente sueltos, que ofrecen menos resistencia al crecimiento de los tubérculos, son los más convenientes, y los suelos arcillosos o de arena con arcilla y abundante materia orgánica, con buen

drenaje y ventilación, son los mejores. Se considera ideal un pH de 5,2 a 6,4 en el suelo. (AIP, 2008).

La humedad del suelo debe ser suficiente; aunque resiste la aridez, en los terrenos excesivamente 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. (Montalvo, 1984).

En general la agricultura es altamente dependiente del clima, por tanto los efectos del cambio climático serán severos en diferente grado dependiendo de la región, en nuestro país, particularmente afecta la helada, la sequía y las granizadas. Se sabe que las heladas y la sequía afecta el potencial productivo del altiplano y de las zonas altas por encima de los 3.000 msnm. Estos factores medioambientales adversos afectan hasta en 65% de la superficie total cultivada con papa en el país. (Gabriel, 2011).

2.5.3.6 Granizo.

En los últimos años, este fenómeno se da con más frecuencia en épocas críticas para los cultivos como es la floración y la formación de tubérculos, provocando pérdidas severas, que pueden ser parciales o totales según la intensidad del granizo, ello depende de la ocurrencia y el tamaño del hielo o partícula que caiga. Las variedades Sani Imilla y Waych'a (*S. andigena*) tienen tolerancia al granizo por su arquitectura erecta, foliolos pequeños y disposición vertical, lo que hace que exponga menos área foliar; contrariamente las variedades Desireé, Asterix y Romano (*S. tuberosum*) son susceptibles al granizo debido a que tienen foliolos grandes, son plantas semierectas y exponen su área foliar. Las variedades tolerantes pueden tener mejor capacidad de rebrote y recuperación que las variedades susceptibles. (Gabriel, 2011).

2.5.3.7 Heladas.

Es uno de los problemas más comunes que atenta contra el crecimiento de *Solanum tuberosum*, sub *sp. Andigena* en Bolivia y otros lugares de los Andes. El daño por heladas suele ocurrir cuando la temperatura desciende a -2°C o menos (Hijmans et. al. 2003). Con excepción de *S. ajanhuiri*, las papas más tolerantes a las heladas generalmente son las variedades "amargas" que contienen niveles más altos de glicoalcaloides, por lo que deben ser procesadas antes de ser consumidas. (Gabriel, 2011).

El riesgo de las heladas puede ser minimizado mediante diversas prácticas culturales, como el cultivo en pendientes, donde la incidencia de heladas es menor que en el piso de los valles, o con la siembra de papas en camas elevadas. Sin embargo, la medida más efectiva para reducir el daño por heladas es el desarrollo de cultivares de papa con resistencia incrementada a este fenómeno. Usando una versión ligeramente modificada del modelo LINTUL de simulación de crecimiento de papas (Spitters 1987; Stol et. al. 1991) aplicada a la variedad de papa "gendarme", y datos climáticos del área de producción de papa de la región altiplánica, proyectó un significativo aumento potencial de la producción de papa si la resistencia a heladas se incrementara en tan sólo 1°C . Los autores añadieron que las respuestas de los agricultores a esas variedades (considerando muchos otros factores) podrían, por supuesto, ser importantes y siguen siendo desconocidas. Sin embargo, en el altiplano, donde la tierra es fácil de conseguir, los agricultores podrían ser capaces de tomar ventaja de la mayor tolerancia a las heladas para incrementar la producción en las zonas actualmente en uso con un grado mayor de seguridad, sin tener que ocupar áreas nuevas y más frías. (Gabriel, 2011).

Se estima que las pérdidas de rendimiento ocasionadas por heladas se encuentran en tre 40 y 100%, dependiendo del estado de desarrollo del cultivo, frecuencia, intensidad y severidad. Este es un fenómeno meteorológico que ocurre cuando la temperatura del aire cercano a la superficie de la parcela de

cultivo disminuye a 0°C o menos, durante un tiempo de dos a cuatro horas (generalmente se presenta en la madrugada o cuando el sol está saliendo en el horizonte). (*Gabriel, 2011*).

El daño es por congelamiento y pérdida de agua (deshidratación). La formación de hielo intracelular es letal, porque sus cristales lesionan las membranas internas de las células debido al rápido descongelamiento y contacto con los primeros rayos del sol. Luego de la helada las hojas se marchitan y toman un color café oscuro. Por lo general las partes superiores de la planta se congelan primero (*Gabriel, 2011*).

Cuando el daño de la parte aérea de la planta es superior a 50% durante la formación de estolones, la planta afectada ya no tiene capacidad de recuperación. (*Gandarillas, 2009*).

La utilización de un riego anticipado, minimiza los riegos por daño, ya que los suelos humedecidos aumentan la radiación de calor al aire durante la noche. En la noche, al enfriarse la atmósfera, dicha acción va disminuyendo por la restitución de calor almacenada durante el día y que es liberada paulatinamente por la tierra. (*Gandarillas, 2009*).

La quema de pasto para provocar humo en los alrededores de la parcela aumenta ligeramente el calor en la atmósfera minimiza los daños por helada. Este método es poco eficaz y sólo sirve para heladas ligeras, sirve más de complemento, que como sistema único de defensa. (*Gandarillas, 2009*).

2.5.3.8 Lluvia.

La pluviosidad (cantidad de lluvia): Una buena producción de papa se alcanza si la cantidad total de lluvia en la estación de cultivo es entre 500 mm a 1200 mm. (*abcAgro, 2013*).

Asimismo el cambio en la frecuencia e intensidad de las lluvias es una amenaza constante para los cultivos. Anteriormente el periodo de lluvias se extendía

desde septiembre a marzo, actualmente las lluvias inician en diciembre y terminan en abril, pero además con una agresividad que arrasa con los cultivos. (*abcAgro, 2013*).

La papa es un cultivo muy exigente en agua, aunque un exceso reduce el porcentaje en fécula y favorece el desarrollo de enfermedades. Desde la siembra, el estado hídrico del suelo tiene influencia sobre todo en la evolución del cultivo, las alternancias de períodos secos y húmedos dan lugar a modificaciones en la velocidad de engrosamiento de los tubérculos, ya que son el origen de ciertos defectos como: grietas, surcos, estrechamientos, etc. (*abcAgro, 2013*).

Cuadro N° 3 Demanda neta y bruta mensual. Época de siembra: Mishka

DEMANDAS	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
Demandas Neta (mm)	13.50	48.50	83.20	37.10	0.00	
Eficiencia de aplicación	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	
Demanda Bruta (mm)	24.55	88.6	151.27	68.55	0.00	332.97
Demanda Bruta (m ³)	245.45	883.64	1512.73	685.45	0.00	3327.27

Fuente: Argota, 2004

2.5.3.9 Suelos muy húmedos.

Las lluvias excesivas producen condiciones favorables a las enfermedades causadas por hongos (p. ejemplo Mancha) y bacterias (pudrición de tubérculos). El trabajo de aplicación de agua al cultivo de papa (riego) es de mucha importancia porque el rendimiento del cultivo está directa y positivamente relacionado con la cantidad total de agua aplicada por campaña. Es decir, si se dispone de buen drenaje y es posible controlar las enfermedades causadas por hongos y bacterias, “a más agua, mayor rendimiento”. La planta de papa es muy sensible tanto a la falta (déficit) como al exceso de agua. El exceso puede ser

contrarrestado de diferentes formas pero las pérdidas que causa la deficiencia de agua son más comunes y notorias. (Egúsqüiza, 2011).

Los riegos deben ser ligeros y frecuentes antes que distanciados y pesados. La cantidad de agua requerida por el cultivo está en función de las condiciones que se muestran en el cuadro 04, pero, en general, es mayor a medida que crece la planta y es más indispensable durante el periodo de tuberización. (Egúsqüiza, 2011).

Cuadro N° 4 Factores que determinan el volumen total y frecuencia de riegos

Suelo	Clima	Planta	Sistema de riego
Textura	Temperatura	Variedad	Eficiencia de conducción
Compactación	Humedad relativa	Estado fenológico	Eficiencia de aplicación
Materia orgánica			Eficiencia de almacenamiento
Salinidad			

Fuente: Egúsqüiza, 2011

2.5.3.10 Malezas.

La papa es sumamente sensible a la competencia de malezas durante sus primeros estados de desarrollo por lo que un control efectivo de malezas durante este periodo es decisivo en el rendimiento final del cultivo. (Egúsqüiza, 2011).

El principal daño que causan las malezas es la competencia con las plantas de papa por el agua, nutrientes y luz. Sin embargo, también son huéspedes importantes de enfermedades y plagas, además de dificultar las labores de cosecha. (Egúsqüiza, 2011).

Un eficiente control de malezas en papas se inicia con un establecimiento de rotaciones culturales adecuadas y se continúa con una buena preparación del suelo. Por esta razón, después de la rotura del terreno deben evitarse labores profundas a fin de no llevar a la superficie semillas de malezas que se encuentran en las capas inferiores del suelo; si estas labores se complementan con otras más superficiales (rastra de clavos, discos), se puede obtener un suelo sin malezas al momento de la siembra. Como normalmente estas prácticas no son suficientes para mantener el cultivo libre de malezas durante todo su desarrollo, es preciso controlarlas mediante métodos mecánicos o químicos. *(Tocagni, 1990)*.

Las malezas o malas hierbas son otras plantas que compiten con las plantas de papa en el uso del espacio, agua y nutrientes; por otro lado, las malezas pueden ser hospederos de patógenos que causan daños al cultivo de papa. Siendo así, es recomendable mantener densidades muy bajas de malezas y si el campo de papa estuviera dedicado a la producción de semillas, debe estar libre de malezas. *(Egúsqüiza, 2011)*.

Las condiciones que determinan daño económico de las malezas son:

- Grado de competencia: Se refiere a la cantidad o densidad de malezas presentes en el campo.
- Periodo de presencia: Se refiere a la época en las que están presentes respecto a la edad de las plantas de papa. El campo debe estar libre de malezas hasta antes del aporque.

Relación con parásitos: Se refiere a la preferencia de ciertas malezas para ser hospedero de insectos, hongos u otros parásitos que afectan igualmente a las plantas de papa. *(Egúsqüiza, 2011)*.

Para mantener el campo de papa libre de malezas debe aplicarse diferentes medidas que se mencionan en el cuadro 5.

Cuadro N° 5 Medidas para el manejo de malezas

MEDIDAS PARA EL MANEJO DE MALEZAS
☞ Limpieza de acequias
☞ Limpieza de rastrojos
☞ Rotación de cultivos
☞ Barbecho con descanso
☞ Riego previo a la aradura
☞ Aradura
☞ Elección de la variedad
☞ Edad fisiológica de la semilla
☞ Cultivo
☞ Aporque
☞ Uso de herbicidas

Fuente: Egúsquiza, 2011

2.5.3.11 Fertilidad del suelo.

En la mayoría de las zonas de producción, la baja fertilidad de los suelos es uno de los factores que limita la producción de papa en Bolivia. Considerando que las estrategias de fertilización del cultivo de la papa deben concebirse en base a las condiciones de fertilidad de los suelos de las zonas de producción y de los sistemas de producción manejados por los agricultores, el Programa de Investigación de la Papa (PROINPA) inició una serie de trabajos de investigación para desarrollar propuestas de fertilización del cultivo de la papa que respondan a las condiciones agroeconómicas de los sistemas de producción de Bolivia. Estos trabajos incluyeron estudios agroeconómicos sobre la

respuesta de variedades de diferentes subespecies a niveles de fertilización, la combinación de prácticas de fertilización orgánica e inorgánica y sus efectos remanentes en los cultivos de la rotación y estudios sobre el uso de abonos verdes. Se analizan también la influencia de estas prácticas sobre la infección del cultivo de papa por nematodos. (*Devaux, 1997*).

Cuadro N° 6 Propiedades físicas del suelo para el cultivo de la papa.

Propiedades físicas	Rango óptimo
Textura	Franca
Profundidad efectiva	> 50 cm
Densidad aparente	1.20 gr x cm ³
Color	Oscuro
Contenido de Materia Orgánica	> 3.5 %
Drenaje	Bueno
Capacidad de retención de agua	Buena a capacidad de campo
Topografía	Plana a semi plana

Fuente: Román, 2002

La gran mayoría de los suelos requieren de la adición de uno o más elementos nutritivos esenciales para producir cosechas abundantes, a causa del gradual empobrecimiento a que conduce normalmente la explotación agrícola por distintas causas:

- Cultivos con alto potencial de producción, como es el caso de la papa, tiene mayor exigencia de elementos minerales del suelo.
- La precocidad de nuevas variedades en cultivo determina una extracción más intensa de nutrientes en periodos relativamente cortos.

- De los elementos nutritivos que las plantas extraen del suelo, casi las dos terceras partes (2/3) se pierden con los productos que se venden en el mercado.
- Los sistemas agrícolas corrientes estimulan el agotamiento de la materia orgánica del suelo, con su correspondiente reserva de elementos nutritivos.
- El agua de riego, lluvia o nieve, elimina continuamente una cierta cantidad de nutrientes en el suelo, que arrastra, (erosión) o infiltra a las capas profundas del terreno.

(Tocagni, 1990)

2.5.3.11.1 Necesidades de nutrientes minerales de la planta para producir una tonelada de tubérculo fresco.

El cultivo de papa para producir una tonelada de tubérculo fresco (cosecha económica).

Necesita extraer del suelo:

Cuadro N° 7 Necesidades nutricionales de la papa.

Cantidad	Unid.	Nutriente
04-jun	Kg.	N
0,7 – 1,1	Kg.	P (1,6 a 2,5 Kg de P ₂ O ₅)
6 – 7,5	Kg.	K (7,2 a 9,0 Kg de K ₂ O)
0,6 – 0,8	Kg.	Mg
0,6 – 0,8	Kg.	Ca
0,6 – 0,8	Kg.	S
80 – 120	g.	Fe
12 – 60	g.	Mn
dic-60	g.	Zn
02-jun	g.	Cu
dic-40	g.	B
02-jun	g.	Mo

Fuente: Sánchez, 2008

Las variedades de la cantidad extraída de nutrientes minerales por la papa dependen de la riqueza natural del sustrato, de la fertilización practicada y de la variedad sembrada. Por ejemplo en suelos bien provistos en NPK ya sea porque los suelos son ricos por naturaleza o porque fueron suficientemente fertilizados en los tejidos vegetales de la papa se encontrará mayor concentración de estos elementos y la cantidad extraída por unidad de producción será más alta. Es por ello que se afirma que una adecuada fertilización no sólo incrementa la producción en cantidad sino también en calidad representada en mayor proporción de proteínas, vitaminas, etc. *(Sánchez, 2008)*.

La papa requiere una fertilización bien equilibrada, aunque cada zona presenta una condición especial, además son muy escasos los trabajos realizados en el campo lo que con lleva a que sea muy arriesgado emitir recetas generales sólo porque así se ha hecho siempre y la mayoría de agricultores siguen esas recetas. Para lograr una buena y eficiente fertilización es necesario hacer un análisis de suelo y estudiar las opciones que presenta el mercado de fertilizantes, con el objeto de usar las más eficientes en cuanto a función y precio para el agricultor. *(Sánchez, 2003)*.

La papa responde muy bien a las aportaciones orgánicas. El estiércol debe ser incorporado algún tiempo antes de la siembra, por lo menos dos meses, para que no favorezca el desarrollo de enfermedades, sobre todo la sarna. La papa 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. *(Sánchez, 2003)*.

2.5.4 Cosecha y clasificación.

La época de cosecha se produce cuando ocurre la madurez comercial de los tubérculos, cuando el follaje esté amarillento y secándose, y cuando la cáscara de la papa no se pela fácilmente al friccionar. La labor de cosecha puede realizarse en

forma manual, con azadón, o con auxilio de arado surcador con tracción animal. En cultivos de áreas grandes se pueden usar cosechadoras mecanizadas. Es importante que el suelo esté con bajos niveles de humedad, en caso que el producto salga húmedo deben ser expuestos en el suelo para que se sequen. (Egúsqüiza, 2011).

Al ser cosechados los tubérculos dañados deben ser eliminados junto con los que presenten inicio de pudrición, los tubérculos deben ser almacenados en un ambiente preferentemente oscuro, fresco y bien ventilado hasta el momento de la clasificación. (Zenteno. 2005).

Los rendimientos varían según la fertilidad del suelo, la variedad y suministro conveniente del agua de riego. En nuestro medio, los rendimientos oscilan entre los 6 a 5 Tn/ha, sin embargo, un cultivo en condiciones óptimas puede rendir anualmente alrededor de 50 toneladas/ha; no obstante una producción de 30 a 35 toneladas/ha es satisfactoria (Terranova. 1991).

Hay que diferenciar dos aspectos en el proceso de selección:

- Selección de acuerdo al estado sanitario de los tubérculos.
- Selección de acuerdo al tamaño de los tubérculos
- Más de 7 cm se denomina “papa consumo”
- Entre 3,5 cm y 7 cm se denomina “papa semilla”.
- Con menos de 3,5 cm se llama papa “chanchera” o “cohillo”
- La suma de “papa consumo” más “papa semilla” nos da el “rendimiento comercial” (Tocagni, 1990).

2.5.5 Postcosecha.

2.5.5.1 Almacenamiento e Infraestructura

El almacenamiento es muy importante tanto en la producción de papa para consumo, industrial y semilla, aunque las condiciones varían para cada una de los destinos. *(Egúsqüiza, 2011)*.

El objetivo de almacenar papa que se utilizará como semilla es conservar su vigor y la tendencia a producir brotes fuertes y sanos. *(Egúsqüiza, 2011)*.

Las técnicas de conservación tienen por objeto reducir al máximo las pérdidas debido a la respiración, a la transpiración y a la brotación. *(Egúsqüiza, 2011)*.

En papas para consumo es necesario mantener las cualidades organolépticas y de contenido nutritivo adecuado para la alimentación humana, limitar pérdidas de peso y evitar desarrollo de enfermedades. *(Egúsqüiza, 2011)*.

En ambos casos es importante controlar la temperatura, la humedad relativa del aire y la ventilación para minimizar las pérdidas durante la conservación. *(Contreras, 2005)*.

La papa, como cualquier producto agrícola, no es un objeto inerte o sin vida. Es un ente vivo y perecedero, que se compone de células, con un metabolismo propio y que realizan una función propia de organismos vivos como la respiración. En la medida que la integridad de las células y la de su metabolismo se preserve, se prolongará la vida de almacén de la papa y la de sus atributos de calidad. *(Egúsqüiza, 2011)*.

El almacenamiento del lote de papa cosechado en tránsito al mercado, se da por pocos días en el patio o colca del agricultor en sacos o rumas para ser seleccionado y embarcado al mercado. El lugar de almacenamiento no es por lo general un lugar idóneo o aparente, ni es objeto de una limpieza o desinfección concienzuda por lo que es bastante probable que debajo de la ruma de papas

existan desperdicios u otros productos en descomposición que representan focos infecciosos de bacterias y hongos. Por lo que los principales insectos que inician el proceso de descomposición son: el complejo del gorgojo de los andes, siendo *sp. Premnotrypes solanacearum* la principal especie, dos especies de la polilla de la papa (*Phthorimaea oprcullela* y *Symmetrischema tangolias*) cuyas larvas son responsables de daños en hojas y tubérculos. Microorganismos de importancia económica son: la racha causado por el hongo *Phytophthora infestans*, la pudrición blanda (*Erwinia carotovora*) y la pudrición seca (*Fusarium spp.*). Tubérculos cosechados antes de tiempo o que no alcanzaron la madurez óptima, son particularmente susceptibles también a marchitez bacteriana (*Pseudomonas fluorescens*) y *Botrytis cinérea*. (Suslow, 2002).

Ya en el mercado o puntos de comercialización, el período de almacenamiento es el tiempo que toma el lote de papas en ser vendido (menos de dos días). Estimándose durante la comercialización una pérdida global de 2.8% del volumen de ingreso diario por diversas causas al permanecer el lote sin venderse y almacenado en el puesto de venta del mayorista. El lugar de almacenamiento debe ser un lugar protegido, limpio, oscuro y ventilado, con piso de cemento que facilite su limpieza y eliminación de residuos y focos infecciosos. (Egúsqüiza, 2011).

Las condiciones ideales de almacenamiento de papa para consumo son a un rango de temperatura de 7° a 10°C y 95% de humedad relativa, condiciones que no se dan naturalmente. Más aun las temperaturas altas del verano, así como la amenazadora presencia del fenómeno del Niño, contribuyen a que estas pérdidas puedan ser aún mayores. (Egúsqüiza, 2011).

En Bolivia la papa que se comercializa en fresco no se almacena. Pero si el almacenamiento fuera necesario, es aconsejable mantener una temperatura de alrededor de 10°C con una humedad relativa entre el 80 al 85%. (Velásquez, 2009).

2.5.5.2 Comercialización

Lamentablemente para la producción agrícola los productos no llegan al consumidor sino a través de intermediarios; estos que inicialmente fue una solución. Se han convertido en un problema mayor, ya que gracias a ellos los precios llegan altos al consumidor y los productores ganan muy poco y a veces ni siquiera cubren los gastos de producción. (*Tocagni, 1990*).

La papa como producto, es difícil de vender por la elevada demanda, aunque los precios varían considerablemente durante el año. Es decir que la papa es un producto que no requiere gastos mayores en el área de comercialización excepto los gastos de transporte hacia el mercado; sin embargo en la actualidad, y gracias también a la alta productividad y la gran variedad de papas, se ha visto necesario competir en el mercado. La comercialización se puede realizar de varias maneras, dependiendo del uso a que se va a destinar el tubérculo. (*Tocagni, 1990*).

Después de la cosecha el productor debe manejar los tubérculos con cuidado. Las operaciones de carga y descarga deben ser realizadas con precaución, evitando los golpes y magulladuras en los tubérculos. (*Naranjo, 2002*).

Las principales prácticas para reducir las pérdidas postcosecha son las siguientes:

- Usar variedades resistentes al ataque de plagas y enfermedades.
- Realizar una cosecha cuidadosa.
- Cosechar tubérculos maduros.
- Mejorar las técnicas de manipulación, clasificación y selección de tubérculos.
- No dejar caer los tubérculos, a superficies duras de alturas mayores a 15 cm.

- Almacenar tubérculos sanos secos y libres de tierra.
- Proteger los tubérculos de la exposición directa al sol y la lluvia.

(Naranjo, 2002)

2.5.5.2.1 Pérdidas durante la comercialización.

- **Factores físicos.** Las pérdidas por heridas mecánicas pasan frecuentemente desapercibidas. Los daños mecánicos ocurren durante la cosecha y postcosecha. (Naranjo, 2002)

- **Factores fisiológicos.** Las pérdidas fisiológicas ocurren por la exposición de los tubérculos a temperaturas extremas antes, durante o después del almacenamiento (Naranjo, 2002)

La exposición al sol produce una podredumbre que se manifiesta luego de 2 o 3 días en almacenamiento. Esta podredumbre es mayor en aquellas capas que recibieron más sol. Finalmente, las papas cosechadas en días calurosos se pudren más que aquellas cosechadas en días templados. (Sola, 1986).

- **Factores patológicos.** Son las causas más serias de pérdidas en postcosecha. Sin embargo, son los factores físicos y fisiológicos los que predisponen el ataque de los patógenos al tubérculo. Las enfermedades más comunes de tubérculos son: la sarna común (*Streptomyces scabies*), la sarna polvorienta o roña (*Spongospora subterranea*), costra negra (*Rhizoctonia solani*), pie negro (*Pectobacterium* spp), que manchan a los tubérculos, que afectan su apariencia, bajando su valor comercial. Insectos, roedores y pájaros, también pueden causar daño a los tubérculos. Los insectos con más potencial de daño en poscosecha son las polillas de la papa (*Tecia solanivora* y *Phthorimaea operculella*). (Naranjo, 2002).

2.5.5.3 Demanda de papa consumo.

La variedad es el conjunto de plantas idénticas en tamaño, color de flores, tallos y en la forma y color de sus tubérculos. Las variedades presentan además uniformidad agronómica (periodo de maduración, adaptación, reacción a plagas, enfermedades, etc.). (Egúsqüiza, 2011).

La elección de la variedad es importante porque debe ser adaptada a las condiciones de la localidad de siembra. Para elegir la variedad adecuada debe tomarse en cuenta las características o condiciones que se presentan a continuación. (Egúsqüiza, 2011).

- **Mercado:** Es importante porque define el precio. Es necesario informarse sobre la oferta y demanda, sobre mercados especiales y las cadenas productivas en la zona.
- **Disponibilidad de semilla:** Elegir la variedad cuya semilla es accesible en oportunidad, cantidad y, sobre todo, calidad.
- **Periodo vegetativo:** Varía entre 3,5 a 6,0 meses. El periodo vegetativo de la variedad debe acomodarse al periodo agrícola favorable para una buena producción.
- **Experiencia local:** Nos informa sobre las condiciones ambientales y el comportamiento de las variedades disponibles en la zona de producción.
- **Adaptación:** Las variedades pueden tener requerimientos especiales que no se encuentran en la localidad de cultivo.

- **Reacción a plagas y enfermedades:** Elegir las variedades que contengan resistencia o tolerancia a las principales plagas de la zona.

Cuadro N° 8 Factores determinantes del precio de la papa

FACTORES QUE DETERMINAN EL PRECIO DE LA PAPA	
☞	Variedad
☞	Sanidad
☞	Tamaño
☞	Limpieza
☞	PRECIO Envase
☞	Procedencia
☞	Volumen de oferta.

Fuente: Egúsquiza, 2011

- ☞ **Variedad:** Es mayor el precio de las variedades conocidas y que en la fecha de transacción presentan menor oferta.
- ☞ **Sanidad:** Los tubérculos más sanos alcanzan mejor precio por su mejor apariencia comercial.
- ☞ **Tamaño:** La uniformidad y la preferencia de tamaños por parte de los usuarios determinan el precio. En general, para el consumo en fresco se ofrece mejor precio por la papa de tamaño “primera”.
- ☞ **Limpieza:** El lote de tubérculos con menos tierra adherida (limpia) ofrece mejor precio.
- ☞ **Envase:** Los envases de mejor presentación alcanzan mejor precio.
- ☞ **Procedencia:** Los tubérculos procedentes de algunas localidades o regiones alcanzan mejor precio.

☞ **Volumen de oferta:** Se refiere a la cantidad de papa que ingresa al mercado (tamaño de la oferta). El precio es menor si es elevado el volumen de ingreso de papa al mercado.

En general, el mercado ofrece mejores precios de acuerdo a la calidad de la cosecha. Diferentes situaciones pueden afectar la calidad del producto dentro de la cadena de comercialización. (*Egúsqiza, 2011*).

2.6 Análisis estadístico.

El análisis factorial discriminante (AFD), cuyo término (discriminación) fue introducido por R. A. Fisher, en 1936, en el primer tratamiento moderno de problemas separatorios, es una técnica multivalente orientada fundamentalmente a lograr dos objetivos básicos:

- Explorar y analizar las posibles diferencias que puedan existir entre g poblaciones excluyentes, previamente definidas por el investigador, en base a las diferencias que puedan presentar en las p variables medidas. Se trata de hallar funciones que dependan de esas p variables originales que separen los g grupos tanto como sea posible. Por ejemplo, se desea clasificar a las familias de una ciudad en tres ($g = 3$) niveles socioculturales: bajo, medio y alto, en base a cuatro ($p = 4$) variables: grado de instrucción del padre, grado de instrucción de la madre, número de libros en el hogar y número de suscripciones a publicaciones periódicas. . (*Garnica, 1991*).
- A partir del criterio de discriminación obtenido se puede proceder a incluir un nuevo elemento en algunos de los grupos formados. Este es el caso de los individuos que no se les conoce a priori el grupo al cual pertenece, entonces el AFD permite clasificarlos sobre la base de ecuaciones matemáticas, derivadas del análisis de los casos con pertenencia conocida. En el ejemplo anterior, una vez conocidas las funciones discriminantes, se tiene la posibilidad de saber en qué grupo o nivel sociocultural se puede ubicar una familia que no fue seleccionada en el estudio inicial. (*Garnica, 1991*).

CAPÍTULO III

Materiales y Métodos

3.1 Ubicación de la investigación.

San Andrés se encuentra ubicada en el distrito 15 del cantón de Lazareto en la provincia Cercado del departamento de Tarija, teniendo en la actualidad acceso por carretera, se origina en el barrio Tabladita y la otra vía siguiendo la margen del embalse de San Jacinto. Está ubicada en la parte sur de la capital, entre las coordenadas 21° 37" y 21° 38" de Latitud sur y 65° 46" y 64° 49" de longitud Oeste, distante a 13 km de la ciudad de Tarija, se encuentra a una altura promedio de 1987 m.s.n.m. (*anexo N°1*)

3.2 Población y zonas de la comunidad de San Andres.

De acuerdo al último censo de población y vivienda realizado a inicio de la gestión 2006, por los docentes del complejo educativo, la comunidad de San Andrés tiene alrededor de 332 familias y 1.492 habitantes. La comunidad de San Andrés está conformada por seis zonas que son: Huerta Arriba, Huertas Ahajo, Zona Centro, Molino Arriba, Molino Abajo y Guadalquivir, cuyas características se detallan en el siguiente cuadro. (*Anexo N°1*)

Cuadro N°9 Datos Generales de la comunidad de San Andrés, municipio de Cercado Tarija 2010

Zona	Altitud msnm	N° de Familias	N° de Habitantes
Huertas arriba	1994	55	271
Huertas abajo	1966	49	214
Zona centro	1977	66	288
Molino arriba	1981	39	177
Molino abajo	1959	76	342
Guadalquivir	1999	47	200
Total		332	1492

Fuente: Censo 2006, Google Earth

3.3 Características climáticas.

Las características climáticas más importantes de la zona son registradas por la estación meteorológica instalada en la comunidad de San Andrés. Durante el año se presentan cuatro estaciones bien marcadas, los meses en los cuales se registran las temperaturas más bajas son junio, julio, agosto y los meses de mayor precipitación son de diciembre a febrero.

3.3.1 Temperatura.

La temperatura media anual es de 17,2 °C con una máxima media de 25,7 °C y una mínima media de 8,8 °C, registrada en la zona durante el año 2010 según el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología. (*Anexo N°2*)

3.3.2 Precipitación.

La zona presenta precipitaciones muy variables a través de los años, las mayores precipitaciones se registran en los meses de diciembre a febrero, mientras que los registros de la menores precipitaciones se presentan en los meses de julio – agosto; la precipitación media anual durante el año 2010 es de 75,3 mm. (*Anexo N°2*)

3.4 Características de los suelos.

La comunidad de San Andrés presenta suelos sobre bajadas aluviales subelevadas. Dominando el suelo Guerrahuaico, de fuerte desarrollo, con textura superficial franco arcillosas a arcillosas en profundidad; relieve plano a moderadamente ondulado; pendiente 1 – 3 % moderadas en la pedregosidad y en la profundidad efectiva; con erosión laminar ligera imperfectamente drenadas y a veces con peligro de anegamientos. Moderada aptitud agrícola. * Clase III s⁷ w³. Un pH que varía de muy ácido a neutro.

*Clase III= Se los considera cultivables y arables y aptos para una amplia a moderada gama de cultivos adaptados ecológicamente.

s⁷= Suelos con limitaciones en su profundidad afectiva por texturas finas, fuerte estructura o capas compactas.

w³= Suelos con problemas de humedad, permeabilidad lenta o drenaje impedido.

3.5 Actividad agrícola.

Entre los cultivos de mayor envergadura se tiene en primer lugar a la papa y al maíz, puesto que se cultiva dos veces al año por la disponibilidad de agua en la zona. Sin embargo se producen otros cultivos en menor escala como: haba, arveja, cebolla, avena, zanahoria, orégano, maní y otros.

La papa es cultivada en dos ciclos durante el año, la primera siembra denominada Mishka abarca desde Julio/ Septiembre hasta Noviembre/ Enero. Es donde se siembra en mayor volumen comparando con la siembra tardía que se lleva a cabo durante los meses de febrero/ marzo a mayo/ junio. En las dos siembras se cuenta con gran cantidad de agua para el riego de la papa y otros cultivos.

En las rotaciones más frecuentes que desarrollan son papa- maíz- papa y papa-maíz- - arveja-papa. El cultivo de la papa es el más tradicional de la zona de San Andrés por que ocupa u la mayor parte de las familias habitantes para el autoconsumo y también importantes ingresos económicos.

La tecnología utilizada en la zona para la producción de papa es tradicional; es decir que los métodos y las técnicas del cultivo que se realizan, son todavía mayoritariamente con el uso de la tracción animal para el laboreo del suelo, se realizan labores culturales manuales, relativo uso de insumos (muchas veces irracionalmente), uso de semillas no certificadas, aplicación de riego superficial, las rotaciones de cultivos son insuficientes por la falta de terrenos. Esto en gran medida ocasiona bajos rendimientos.

3.6 Materiales.

- Documentos y estudios sobre la comunidad
- Mapas de la zona de estudio
- Datos estadísticos de la comunidad
- Cámara fotográfica
- Encuestas

3.7 Método.

3.7.1 Estudio Exploratorio.

Los estudios exploratorios se efectúan, normalmente, cuando el objeto es examinar un tema o problema de investigación poco estudiado. Es decir, cuando la revisión de la literatura revelo que únicamente hay guías no investigadas e ideas vagamente relacionadas con el problema de estudio.

Los estudios exploratorios sirven para aumentar el grado de familiaridad con fenómenos relativamente desconocidos, obtener información sobre la posibilidad de llevar a cabo una investigación más completa sobre un contexto particular.

Para iniciar el trabajo de investigación “Descripción de los factores limitantes del cultivo de papa en la comunidad de San Andrés”, se ha recurrido a realizar el tipo de estudio Exploratorio, el que sirvió de base para los estudios Descriptivos y Explorativos.

3.7.2 Estudio Descriptivo.

Como el estudio Descriptivo mide o evalúa diversos aspectos, dimensiones y componentes de la investigación a realizar. Y siendo necesario hacer notar que los estudios descriptivos *de manera más bien independientes los conceptos o variables con los que tiene que ver*. Aunque, desde luego, pueden integrar las mediciones de cada una de la dichas variables para decir como es y se manifiesta el fenómeno de interés.

En el desarrollo de la tesis se ha evaluado factores que limitan la producción de papa de consumo en la comunidad de San Andrés, como: Problemas en la producción, problemas del suelo, enfermedades, insectos, ácaros, nematodos, problemas climáticos, problemas de postcosecha.

3.7.3 Estudio Explicativo.

Los estudios explicativos van más allá de la descripción de conceptos o fenómenos o del establecimiento de relaciones entre conceptos: *están dirigidos a responder a las causas de los eventos físicos o sociales*. Como su nombre lo indica, su interés se centra en explicar por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones se da este, o por qué dos o más variables están relacionadas.

Es por eso que de alguna manera alguna de los factores, se deba al tradicionalismo de la gente, la falta de renovación de su semilla, por semilla de calidad que esté certificada. La utilización de productos químicos sin un asesoramiento adecuado, hace que los mismos agricultores limiten su producción y al no llevar una hoja de costos de su producción, no les permite ver la realidad de su inversión real, ni la fluctuación de los precios de los insumos de un año para el otro por ej. Semilla, fertilizantes, etc.

El problema de uso de semilla no certificada no es el único problema, sino el tipo de clima que presenta la zona el cual es un factor determinante para diseminación de plagas y enfermedades, lo que hace que el agricultor en varias ocasiones tenga pérdidas muy significativas en su producción, causándoles daños en sus ingresos económicos y futuras inversiones.

3.8 Técnica empleada.

3.8.1 La Encuesta.

Se recogió información directa de cada productor mediante visitas y entrevistas para concretar una encuesta y tener mayor información de la zona de estudio.

La encuesta contiene básicamente preguntas de criterio u opinión, preguntas de datos específicos cualitativos y cuantitativos y partes reservadas para el llenado luego de las observaciones pertinentes. La muestra es un subconjunto fielmente representativo de la población.

Hay diferentes tipos de muestreo. Aleatorio, estratificado y sistemático. En nuestro caso en particular se utilizó el tipo de muestra: Sistemático

SISTEMÁTICO- que es cuando se establece un patrón o criterio al seleccionar la muestra.

Esta encuesta está preparada especialmente para el estudio y consta de VI partes:

Parte I. LA PROPIEDAD.

Donde se consigna información referida a:

- Nombre de la propiedad, del propietario(s) y persona(s) encuestada(s).
- Extensión total, sembrada con papa.
- Número de personal que trabaja directamente o indirectamente en la conducción del cultivo; en forma eventual y permanente.
- Infraestructura y Maquinaria utilizada en el cultivo.
- Consideración de qué factor es el más limitante en el desarrollo del cultivo.
- Ubicación de la propiedad en la zona.
- Tenencia de la tierra.

Parte II. FACTOR RIEGO.

Donde se consideran los siguientes aspectos:

- Frecuencia de riego

Parte III. DEL FACTOR SUELO.

Anotándose:

- Criterio de comportamiento de la planta en su suelo.
- Problemática de su suelo.

Parte IV. DEL FACTOR CLIMA.

Acápites que recoge criterios de:

- Influencia de los fenómenos meteorológicos en la producción de papa
- Épocas del año más apropiadas para el desarrollo del cultivo, tanto para mejor y mayor producción.

Parte V. SOBRE EL FACTOR MANEJO.

En esta sección, se trata de averiguar cuál es la mayor fuente de información respecto a la tecnología del cultivo.

- Datos de la parcela: Su extensión en hectáreas, la procedencia de las semillas, las variedades, el estado fenológico y observaciones.
- Datos de Manejo:
 - ✓ Época de siembra.
 - ✓ Densidad de siembra.
 - ✓ Sistema de riego utilizado y sus características
 - ✓ Enmienda orgánica utilizada, cantidad, momento y modo de uso.

- ✓ Fertilizantes utilizados y niveles.
- ✓ Problemas fitosanitarios
- ✓ Altura del aporque
- ✓ Época de cosecha
- ✓ Indicadores para determinar la cosecha
- ✓ Secuencia de labores por campaña
- ✓ Descripción de la cosecha
- ✓ Utilización de mano de obra y maquinaria

Parte VI. Aspectos Económicos.

Estimación del costo total por siembra

- A quienes venden su producción
- Si cree que el cultivo es rentable, y si actualmente recibe utilidades.
- Proyecciones futuras, respecto al cultivo
- Período de producción
- Rendimiento por hectárea.
- Observaciones y apreciaciones finales.

3.8.2 Determinación del tamaño de muestra.

Para la determinación del tamaño de la muestra a tomar, previamente se efectuó un sondeo, para definir el número de familias a ser encuestadas que cultivan papa y asentadas en las zonas de estudio. Para ello se entrevistaron a las autoridades de la comunidad para tener la aceptación de realizar el trabajo en el área previamente definida, una vez obtenido el número total de familias productoras de papa, se dedujo el tamaño de la muestra empleando la siguiente relación.

Dónde:

n = Tamaño de la muestra.

N = Total de la población (332)

d = Precisión (en este caso deseamos un 5 %)

Z = 1.96 (si la seguridad es del 95 %).

q = 1-p (en este caso 1 – 0.05 = 0.95)

p = proporción esperada (en este caso 5 % = 0.05%)

(PINTA 2010)

La metodología consistió en la recopilación de información de productores, Programas Departamentales, y trabajos de investigación. En el presente trabajo se analizó en detalle el caso de San Andrés, con el fin de determinar los factores limitantes en la producción de papa de consumo. *Por lo que de la 1ª encuesta realizada a productores se extrajo preguntas generales para luego sistematizarlas (ORDENAR Y CLASIFICAR LA INFORMACIÓN) y obtener preguntas puntuales sobre los factores limitantes en la producción de papa, de las cuales en una 2ª VISITA realizamos su validación (si respondían a sus necesidades) y valoración (cuantificación de dichos factores), de la importancia de n = 37 factores considerados como problemáticos en la producción de papa de consumo separados en once grupos, que abarcan distintas etapas de la producción y pos cosecha de papa. En este caso, por lo tanto, existen 37 variables clasificadoras (p=37) y dos grupos a discriminar (q=2). El tamaño de la muestra es n=60 con n₁ = 26 y n₂ = 34.*

La importancia de cada factor limitante se evaluó según la siguiente escala:

0 = Factor ausente

$$n = \frac{N \cdot Z^2 \cdot p \cdot (1-p)}{d^2 (N-1) + Z^2 \cdot p \cdot (1-p)}$$

$$n = \frac{332 \cdot 1.96^2 \cdot 0.05 \cdot 0.95}{0.05^2 (332-1) + 1.96^2 \cdot 0.05 \cdot 0.95} = 60$$

- 1 = Factor de poca importancia
- 2 = Factor de importancia
- 3 = Factor de mucha importancia

Una vez evaluadas los cuestionarios, el siguiente paso es identificar los principales factores limitantes que se presenta en la zona de estudio, a través del análisis factorial discriminante con el uso del software SPSS.

CAPÍTULO IV

Resultados y Discusiones

4.1 Descripción del sistema productivo de la papa en el área de estudio.

4.1.1 Uso de suelos.

La elección del terreno por el propietario para la siembra de papa, está basada en el tipo de suelo, el mismo que deberá contar con riego y casi siempre se toma en cuenta de que en ese terreno no se haya cultivado papa en la siembra anterior, pero existe un factor limitante que es la disminución de la superficie disponible por familia, por lo cual los productores están obligados a repetir el cultivo en los mismos suelos en desmedro de la sanidad de los cultivares.

4.1.2 Superficie sembrada con papa en las distintas zonas.

En primer término debe considerarse que la encuesta se realizó en el mes de agosto, por lo que este estudio está basado en la siembra mishka debido a que esta es la más importante y preferida por los productores. La siembra tardía, viene a completar la disponibilidad familiar anual de papa, de la cual un pequeño porcentaje se destina al mercado. Por otra parte, la siembra tardía está amenazada por fenómenos naturales como la excesiva lluvia y las heladas tempranas que disminuyen drásticamente los rendimientos.

Cuadro N° 10 Porcentaje de familias que siembran en la época de la Mishka (Siembra temprana) en la comunidad de San Andrés; Tarija.2010

Zona	% familias < de 1 Ha	% familias > 1 Ha	% total
Huerta arriba	44	56	100
Huerta abajo	38	62	100
Zona centro	40	60	100
Molino arriba	43	57	100
Molino abajo	64	36	100
Guadalquivir	37	63	100
Promedio	44	56	

Fuente: Encuesta propia, 2010

De acuerdo al cuadro anterior, podemos notar que en San Andrés, el mayor porcentaje de familias siembran con papa una superficie igual o mayor 1 ha., que es una superficie adecuada para la demanda familiar y la comercialización, y también lo que permite el potencial de usos de los suelos, la capacidad de inversión y capacidad de asumir el riesgo de pérdidas. Estos porcentajes van de 36 % en la zona de Molino abajo a un 63 % en Guadalquivir. En esta primera zona, no se cuenta con suficiente riego y superficie, mientras que las zonas con mayor porcentaje, es donde el cultivo de papa es más tradicional y se dispone de suelo y agua.

Los productores que siembra menos de 1 ha, han manifestado que no se arriesgan a sembrar mayores superficies por los riesgos que entrañan las heladas, la presencia de plagas y sobre todo la incertidumbre por los bajos precios que se presenta en la época de cosecha.

4.1.2.1 Épocas de siembra.

En San Andrés se realizan dos siembras al año en distintas épocas: La primera época es denominada por los agricultores como siembra Mishka y la segunda

tardía. La siembra Mishka se realiza en los meses de julio-agosto que es la época donde los agricultores de las diferentes zonas siembran mayor cantidad, por tanto los gastos económicos son mayores y es donde se requiere mayor mano de obra en todo el ciclo vegetativo del cultivo.

La siembra tardía se realiza en los meses de febrero-marzo, pero se siembra en menor cantidad excepto en la zona Guadalquivir que es donde se lo hace en mayor superficie a diferencia de la demás, por carecer de riego en la otra época aunque las condiciones climáticas no son las mejores porque muchas veces el cultivo se ve afectado por las heladas tempranas.

La profundidad en que son trazados los camellones va de acuerdo al contenido de humedad y tipo de suelos. Las profundidades en que se realiza la siembra en San Andrés en suelos sueltos, es de 15 a 20 centímetros; en suelos pesados y pedregosos es de 10 a 15 centímetros.

4.1.3 Manejo del cultivo de papa.

El manejo del cultivo de la papa en la comunidad de San Andrés, se realiza bajo los patrones tradicionales. El uso de la yunta predomina en la preparación del terreno, en el aporque e inclusive en la cosecha. Se realiza una carpida a mano con azada y las aplicaciones de productos químicos con mochilas manuales. Las demás tareas se realizan con el uso de mano de obra que implican grandes esfuerzos como en la distribución de semilla y abonos, traslado de la cosecha, etc., aunque cada vez más se dispone de transporte para llegar con los insumos cerca de las parcelas.

4.1.3.1 Preparación del terreno.

La preparación de los suelos en la comunidad de San Andrés, se realiza en primer lugar mediante la aplicación de un riego superficial previo un surcado para una conveniente distribución del agua en la parcela (esto en caso que no haya sido trabajado el terreno en los años precedentes), para luego remover el suelo con una arada cuando estos están a capacidad de campo. Esta labor se

realiza uno o dos meses antes de la siembra.

Un 60 % de los productores hacen uso de la tracción animal por resultar mucho más económica y solo un 40 % realizan la preparación de sus terrenos con la utilización del tractor que no es muy disponible en la zona y sus tarifas en muchos casos son elevadas, las mismas que se encuentran entre 210 a 280 Bs., por hora de trabajo. En caso del uso de la yunta, se realiza una arada (primera reja) y una o dos cruzadas hasta logra la profundidad deseada y que el suelo este suficientemente mullido. Algunos productores estilan una pasada con tabla o rastrillo para mejorar la preparación del suelo. En caso del uso de maquinaria, se da una arada y dos pasadas con rastra, siendo común también el uso de la tabla y el desterronado con azadón y rastrillo hasta que se obtenga un suelo totalmente mullido, libre de malezas y bien nivelado para evitar encharcamientos.

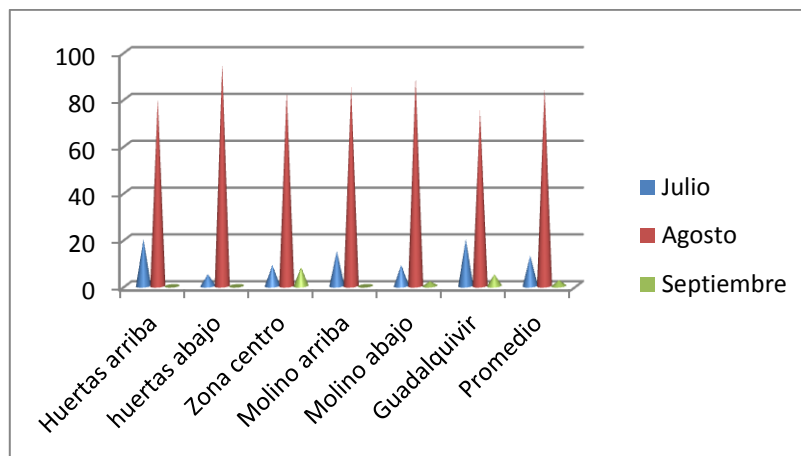
La anticipación con la que se realiza la primera remoción del suelo para la siembra, es de vital importancia según el criterio de los mismos productores encuestados, ya que esto permite que el suelo reciba suficiente insolación favoreciendo la eliminación de plagas y malezas, la aeración del suelo y la disponibilidad de nutrientes.

4.1.3.2 Siembra.

La siembra se la realiza de forma manual en la totalidad de las familias productoras de la comunidad con la ayuda de una yunta, usando arado de palo para el surcado de terreno para luego proceder a poner la semilla de acuerdo al criterio del productor. La densidad varía de acuerdo a la variedad y el tamaño del tubérculo; para lo cual se toma como referencia un pie o (pisada) de planta a planta, a la vez se hace la incorporación de abonos orgánicos como: caprino, ovino o gallinaza, además de la incorporación del fertilizante químico.

4.1.3.2.1 Siembra de la “Mishka”

Grafico N°1 Porcentaje de las familias que cultivan papa durante la siembra de la mishka en la comunidad de San Andrés; Tarija.2010



Fuente: Encuesta propia, 2010

Como se puede observar en el gráfico, la gran mayoría de las familias de San Andrés, realizan la siembra de papa en la época de mishka, durante el mes de agosto y que representa en porcentaje a más del 75 % en todas las zonas de esta comunidad. Así también, en todas las zonas, la siembra en el mes de julio, lo realizan menos del 20 % de las familias y la siembra tardía de septiembre, solo son realizadas de 0 a 5 % en algunas de las zonas de San Andrés.

Los productores manifestaron que las mejores fechas se encuentran dentro de la primera quincena de agosto. Estas fechas de siembra se realizan tanto para variedad Desiree que es la más común, como también con la variedad Runa criolla para autoconsumo.

El hecho evidente de que la siembra se concentre en el mes de agosto, responde a que si se realiza en el mes de julio, los cultivos están expuestos a los daños de las heladas tardías que se presentan hasta septiembre inclusive. Estas heladas según los productores encuestados, pueden alcanzar al cultivo

en la fase de aporque en la cual ya no tiene posibilidades de recuperación haciendo que las pérdidas sean totales. En caso de las siembras tardías de hasta mediados de septiembre, los problemas se presentan a la cosecha puesto que esta se debe realizar entrando el periodo de lluvias lo cual ocasiona grandes pérdidas por pudriciones en campo.

4.1.3.2.2 Densidad de siembra.

La densidad de siembra de papa que utilizan los productores de San Andrés, varía de acuerdo a la variedad, en el caso de la siembra de la variedad Desiree, Americana o Cardinal, que son de mediano porte (corresponden a la subespecie *tuberosum*), requieren menor espacio para su desarrollo. Las densidades utilizadas por los productores de San Andrés son de 25 a 35 cm entre plantas y 60 a 70 cm entre surcos. Estas variedades, tienen la particularidad de que su producción no es tan extendida en el suelo por lo que los camellones no requieren ser de mayor ancho.

4.1.3.2.3 Semilla.

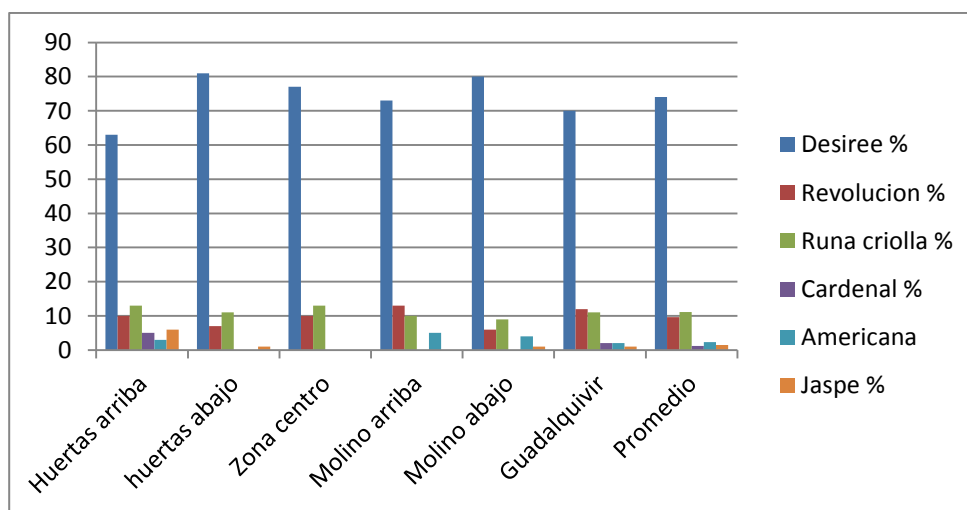
Los agricultores de la zona de estudio se inclinan más por el uso de semilla no certificada, principalmente por razones económicas, manifestando según ellos que no existe una diferencia significativa en cuanto al rendimiento. Siendo el parámetro principal el económico el que define esta situación, refieren que el quintal de semilla certificada tiene un costo de alrededor del 240 Bs.; mientras que la semilla común se adquiere entre 150 a 160 Bs. por quintal. Sin embargo, se debe tener en cuenta que dentro de las semillas no certificadas, existen diferencias apreciables de acuerdo al origen de la misma, aspecto que se analizará más adelante.

Las papas semilla por lo general son el insumo más costoso en la producción de papas, y representa del 30% al 50% de los costos de producción. En las partes del mundo en desarrollo donde no hay un sistema oficial de suministro de semillas, los agricultores han creado sus propios métodos de

selección de los tubérculos semilla: venden las papas más grandes para obtener efectivo, consumen en casa las de tamaño medio y conservan las más pequeñas como futuro material de siembra.

4.1.3.2.4 Variedades más cultivadas.

Gráfico N° 2 Porcentaje de familias que cultivan diferentes variedades de papa en la comunidad de San Andrés, Tarija; 2010.



Fuente: encuesta propia, 2010

Como se aprecia en el gráfico anterior, la variedad más cultivada en San Andrés es Desiree, que en las diferentes zonas los porcentajes de las familias que la cultivan varía de un 63 a un 81 %. En segundo lugar de importancia se tiene a la variedad Runa criolla y Revolución cuyos porcentajes en cuanto a familias que las cultivan, varía de un 6 a un 13 % en las diferentes comunidades. Con porcentajes inferiores al 6 % se tienen a las variedades Americana, Cardinal y Jaspe. Con porcentajes aun menores se tuvieron a Runa Cron (Runa Iscayachi) y Waycha.

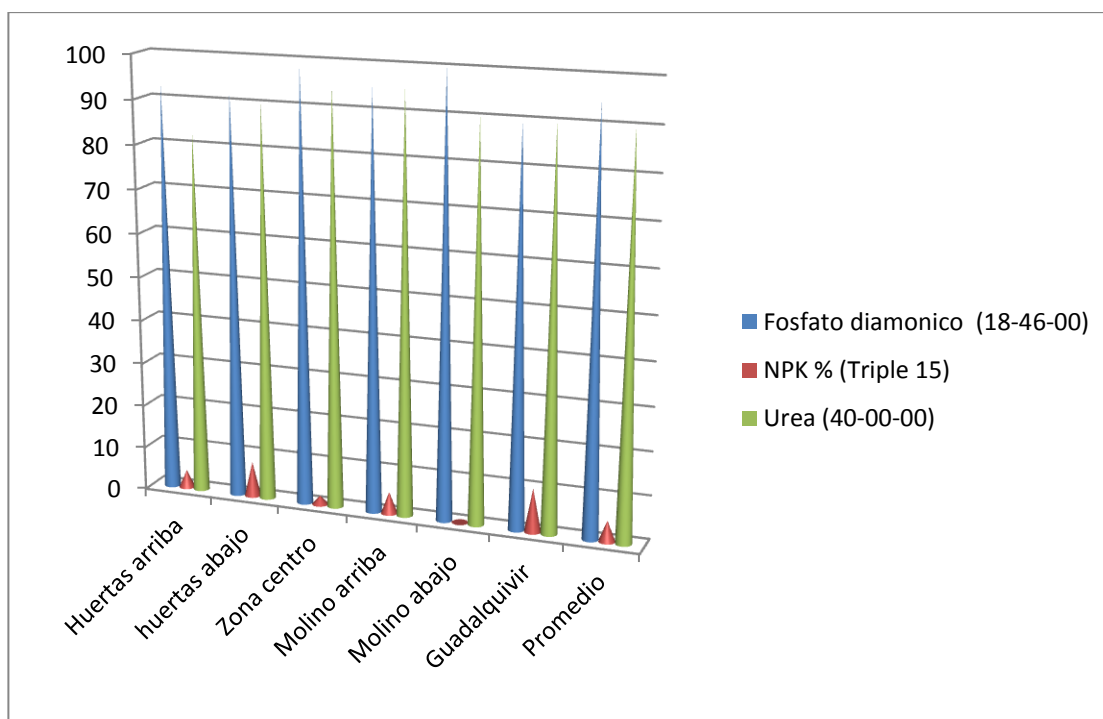
En el caso de Desiree, según manifestaron los productores encuestados, su preferencia se debe comercialmente a que es una variedad precoz, tiene un

buen rendimiento y tiene un mercado asegurado puesto que es la más difundida adecuándose perfectamente a la época de la siembra de la Mishka y preferida por la población.

4.1.3.3 Fertilización.

4.1.3.3.1 Utilización de fertilizantes minerales.

Gráfico N° 3 Utilización de fertilizantes minerales en porcentaje por familias en la comunidad de San Andrés; Tarija, 2010.



Fuente: encuesta propia, 2010

Según el promedio general obtenido, se puede notar que al menos en alguna de las zonas estudiadas, el 90 % de los agricultores utilizan el Fosfato Diamonico (18-46-00) como principal aporte para la producción de papa. El mismo se utiliza al momento de la siembra aplicado junto a la semilla en el surco a chorro o a golpe, esta preferencia porque se han obtenido mejores resultados en la producción lo cual coincide con las recomendaciones técnicas al respecto, puesto que el cultivo de la papa demanda

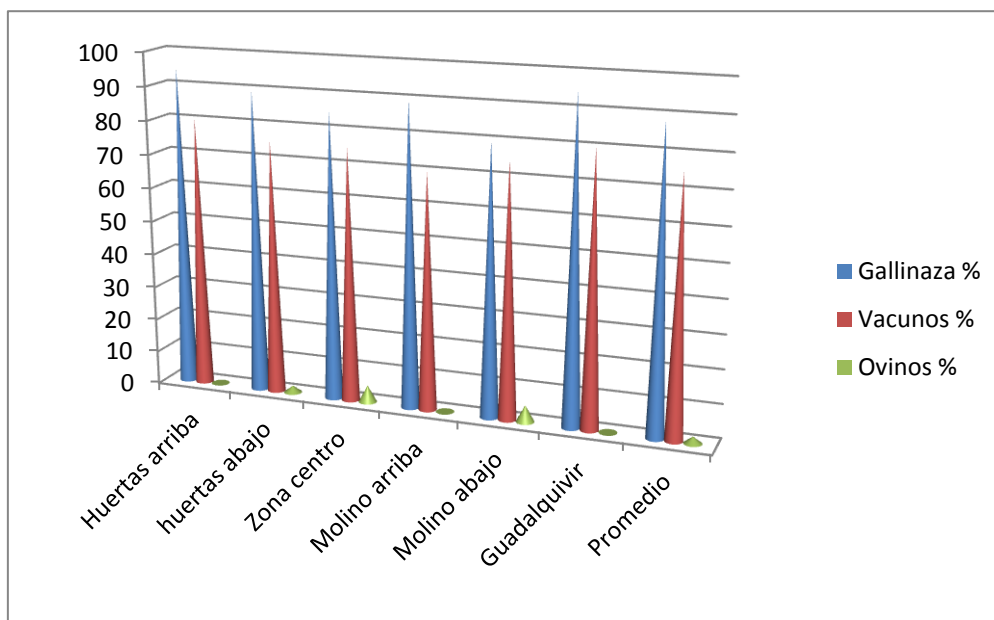
principalmente aportes de fósforo. Las familias que optan por utilizar el triple 15 (15-15-15), llegan a un 5 % de las familias, que lo prefieren por ser un poco más económico y de acuerdo a las condiciones de fertilidad que presente el suelo y otros aportes de materia orgánica a criterio de los productores. De acuerdo a los productores, se utiliza una relación de 50 kilos de Fosfato Diamónico por 400 a 500 kilos de semilla de papa.

El uso de la urea es casi tan importante como el del Fosfato Diamónico, puesto que más del 85 % de los productores la utilizan. Su aplicación se realiza al momento del aporque con el criterio de incrementar el desarrollo foliar. Algunos productores manifestaron que aplican Urea diluida como tratamiento foliar. La utilización del abono foliar en otras formulaciones es mínima con 3.8 %.donde se busca ayudar a la planta para obtener mejores rendimientos, generalmente se hace la aplicación en la fase de floración del cultivo.

4.1.3.3.2 Utilización de materia orgánica.

La incorporación de materia orgánica para la producción de papa es tradicional y muy importante, considerando el uso intensivo de los suelos. Así mismo, la papa se considera el cultivo de cabeza de rotación por lo cual es el que recibe los mayores aportes y que luego aprovechan los cultivos posteriores.

Gráfico N° 4 Estiércol más utilizado en la zona de estudio por los productores de papa en la comunidad de San Andrés; Tarija, 2010



Fuente: elaboración propia, 2010

En San Andrés la utilización de la gallinaza, viene a ser una práctica realizada por la mayoría de los productores cuyo promedio supera el 80 % en las distintas zonas. Esto muy importante considerar, puesto que de acuerdo a información de la Fundación PROINPA sobre el manejo integrado de la marchitez bacteriana, es recomendable el uso de la gallinaza puesto que influye en la disminución incidencia de esta enfermedad bacteriana, cuyo efecto se debiera a la emisión de amoníaco en su proceso de descomposición, a su contenido de cal y en alguna medida por la presencia de restos de antibióticos en la misma.

Entre un 70 a 80 % de los productores de las diferentes zonas, utilizan una modalidad bastante particular de aplicar materia orgánica de vacuno que se realiza mediante la “guaneada”, que consiste en amarrar en estacas distribuidas en el campo, al ganado durante varias noches para luego rotar a

otros espacios en todo el terreno. Esto permite que las heces y la orina del ganado se deposite directamente en el terreno, para posteriormente proceder a incorporarlo mediante el arado. Esta práctica se la realiza en unión a la disponibilidad de ganado y forraje que no todas las familias disponen. En cuanto al uso de estiércol ovino o caprino, este llega apenas al 5 % en algunas zonas, puesto que este se debe comprar y que procede de zonas alejadas como Iscayachi o Chaupiuno en la provincia Méndez.

La incorporación de estiércol le proporciona al suelo mejores condiciones físicas, químicas y biológicas, que mejoran la producción de papa, de tal modo que cada agricultor hace lo posible por incorporar al menos una parte de este material a sus suelos. En relación al recomendado por Montalvo (1984), que menciona que el estercolado debe ser de 20 a 30 tn/ha, para tener un buen desarrollo en el cultivo de la papa, esta práctica se la debe realizar con bastante anticipación vale decir por lo menos dos meses antes de la siembra.

4.1.3.4 Labores culturales.

Las labores culturales que se realizan en el cultivo de la papa en la zona San Andrés son varias, entre ellas se hace notar: el rayado y el aporque que son realizadas con la ayuda de tracción animal. Entre ambas, se realiza el desyerbe manual o carpida.

4.1.3.4.1 Rayado.

El rayado se realiza con la finalidad de eliminar algunas malezas, remover el suelo para facilitar la emergencia total del cultivo, y además con la finalidad de arreglar los surcos para facilitar la aplicación de los primeros riegos. Se realiza esta labor, cuando la planta presenta una altura de 5 a 10 cm.

4.1.3.4.2 Aporque.

Esta labor es la más importante y consiste en arrimar tierra a las plantas

profundizando los surcos. Tiene la función de mejorar el apoyo a las plantas y formar un camellón en cuyo interior pueden desarrollarse los tubérculos de la mejor manera, sin que los estolones queden expuestos al sol, porque de lo contrario, estos no producen papa y se convierten en tallos secundarios. El momento del aporque se realiza cuando las plantas alcanzan aproximadamente entre 20 y 25 cm de altura. En esta etapa del cultivo, el aporque también sirve para evitar encharcamientos y facilitar los riegos haciendo que las plantas reciban de mejor manera la humedad para su desarrollo. Al mismo tiempo del aporque se realiza la incorporación de la urea al cultivo, en una cantidad aproximada de un qq por hectárea.

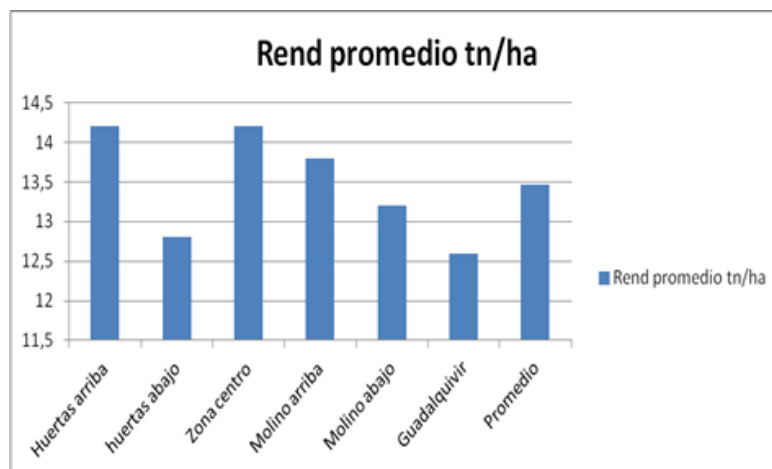
4.1.3.4.3 Riego

El riego es realizado con la finalidad de proveer agua a la planta y mantener la humedad del suelo para un buen desarrollo del cultivo. El número de riegos aplicados durante todo el periodo vegetativo de papa varía de acuerdo al tipo de suelo en cada de las zonas. Estos varían de 4 a 5 riegos hasta que el producto está listo para ser cosechado. Las frecuencias de riego varían también con la presencia de calor y estas se estrechan para el momento de la floración y la tuberización.

En San Andrés el agua no es el factor limitante para la producción, puesto que se cuenta con un canal principal revestido, excepto en parte de la zona Guadalquivir que no cuenta con riego todo el tiempo, por lo mismo se ven obligados a sembrar en cuanto empieza el periodo de precipitaciones, pero su mayor superficie es sembrada con papa es durante los meses de marzo para la siembra tardía.

4.1.3.5 Rendimiento de la producción de papa en toneladas por hectárea.

Gráfico N° 5 Rendimiento promedio de la papa en toneladas por hectárea en diferentes zonas de San Andrés; Vasquez, 2007.



Fuente: Tesis: Sergio Vasquez, 2007

Como se observa en el promedio de rendimientos de la papa en toneladas por hectárea, en diferentes zonas que componen la comunidad de San Andrés, en la zona centro se superaron los 14 th/ha, mientras que en la zona Guadalquivir se tuvo el mínimo rendimiento de 12.5 th/ha.

Pero para el caso de nuestro estudio, nos basamos en las encuestas en preguntas más concretas en relación a los rendimientos que obtienen con la variedad Desiree y que ellos manejan de manera clara y puntual, el mismo que es más cercano a la realidad, por lo que se formuló la pregunta en el siguiente sentido ¿cuántas partes produce de papa, por cada bolsa (46 kilos = 1 qq) de papa semilla utilizada?, de donde se obtuvo el siguiente resultado:

La relación promedio de tasa de multiplicación utilizada por el agricultor es de: por cada bolsa (50 kg) de semilla, ellos cosechan 8 bolsas de papa. Lo que nos vendría a dar un resultado promedio de 13,984 Tn de papa/ Ha, utilizando en la siembra 1,748 Tn de papa semilla/ Ha.

Cuadro N° 11 Resultados de rendimientos del cultivo de la papa en la comunidad de San Andres

TASA DE MULTIPLICACIÓN Y RENDIMIENTOS OBTENIDOS A PARTIR DE LA UTILIZACIÓN DE 1748 Kg DE SEMILLA/Ha.							
Taza de multiplicación	5	6	7	8	9	10	11
Rendimiento obtenidos Kg /Ha	8740	10488	12236	13984	15732	17480	19228

Fuente: encuesta propia, 2010

Los promedios indicados por cada productor aseguran que casi se mantienen respecto a años anteriores en relación al rendimiento y a la superficie sembrada: pero afirman que los costos de producción son mayores por la baja fertilidad que presentan los suelos, alta presencia de plagas y enfermedades, y otros factores limitantes que se presentan en la zona de San Andrés.

4.2 Resultados de los Factores Limitantes en la producción de papa en San Andrés.

4.2.1 Problemas con el tubérculo semilla.

Cuadro N° 12 Problemas con el tubérculo semilla en la comunidad de San Andrés; Tarija, 2010

Valoración	Problema sanitario	Problema fisiológico	% de 120 preguntas
Factor ausente		13	10,8
Factor poca importancia	29	36	54,2
Factor de importancia	20	11	25,8
factor de mucha importancia	11		9,2
Total	60	60	100,0

Fuente: encuestas propia, 2010

Como se puede ver en los resultados del cuadro n° 12, el 54,2 % de los productores encuestados le dan muy poca importancia y mientras que el 25.8 % de los productores le dan importancia a la calidad de la papa semilla al momento de sembrar.

Por lo general al no contar con semilla certificada y ver en nuestro medio existe desde hace muchos años atrás un flujo inadecuado del manejo de la papa semilla (que consiste en llevar del valle a zonas altas e viceversa durante más de 5 años) en consecuencia el productor no cuenta con tubérculos semilla de buena Calidad sanitaria (1) al no estar libre de enfermedades causadas por virus.

En lo que se refiere a la Calidad fisiológica (2) no se puede garantizar la procedencia de la papa semilla que puede ser de zonas subtropicales como Nogalitos, el valle central o la zona alta. Por otra la mayoría de los productores usa tubérculos jóvenes generalmente que no brotan y cuando esto ocurre presenta un solo brote en el extremo apical. Tal situación no es deseable para una plantación ya que por un lado demorará más de 30 días en emerger y por otro lado la planta tendrá un solo tallo principal, lo que es un factor negativo para la obtención de altos rendimientos. Los tubérculos fisiológicamente maduros, son aquellos que ya han sufrido deshidratación y más de una brotación. Estos no son adecuados usarlos como tubérculo-semilla ya que no se aseguran altos rendimientos. Estos dos factores se traducen en bajos rendimientos año tras año.

Lo que nos demuestra ampliamente que no existe cambio de actitud de parte de los productores, ya que esta zona hace varios años atrás recibió asistencia técnica y capacitación tanto del PROINPA (Promoción e Investigación de Productos Andinos) como de PROSEMPA (proyecto de semilla de papa) en el manejo del cultivo de la papa. Así el promedio en la zona de San Andrés es de 14 t/ha, en cambio en otros países vecinos el rendimiento de la papa bajo régimen de certificación es de 31 t/ha.

Cuadro N° 13 Otros problemas con el tubérculo semilla en la comunidad de San Andrés; Tarija, 2010

Valoración	Escases de semilla	Precio alto de la semilla	% de 120 preguntas
Factor ausente	11		9,2
Factor poca importancia	37	6	35,8
Factor de importancia	12	38	41,7
Factor de mucha importancia		16	13,3
Total	60	60	100

Fuente: encuesta propia, 2010

Como se puede ver en los resultados del cuadro n° 13, el 41.7 % de los productores encuestados le dan importancia a la escases y precios altos de la papa semilla y mientras que el 35,8 % le da muy poca importancia a estos dos factores.

Escasez: en el Departamento se produce 1% de semilla certificada, únicamente por parte de productores privados de Alto España, Tucumillas, Huacata, la Huerta e Iscayachi, en pequeñas parcelas menos de media hectárea.

Alto costo: reside en el limitado poder adquisitivo del productor de papa.

Lo que nos demuestra si bien existe papa certificada en pequeñas cantidades en el mercado, esta no la adquieren por el elevado precio que tiene la misma, en la época de siembra mes de junio.

4.2.2 Enfermedades bacterianas.

De acuerdo a la encuesta realizada, se tiene reportada las siguientes enfermedades bacterianas en parcelas de papa de la zona de San Andrés.

**Cuadro N° 14 Enfermedades Bacterianas en la comunidad de San Andrés;
Tarija, 2010**

Valoración	Marchitez bacteriana (<i>Ralstonia solanacearum</i>)	Sarna común (<i>Streptomyces scabies</i>)	Pierna negra (<i>Erwinia carotovora spp</i>)	% de 180 preguntas
Factor ausente	22	9	20	28,3
Factor poca importancia	38	17	33	48,9
Factor de importancia	0	18	7	13,9
Factor de mucha importancia	0	16	0	8,9
Total	60	60	60	100

Fuente: resultado de encuesta propia, 2010

Como se puede ver en los resultados del cuadro n° 14, un 8.9 % de los productores encuestados le dan mucha importancia, un 13.9 % le dan importancia, un 48.9 % le dan poca importancia y un 28,3 % no le dan ninguna importancia a las enfermedades bacterianas

Lo que nos demuestra que desconocen su incidencia en el rendimiento y su tipo de control. A pesar de esto señalan que la sarna común es la más perjudicial en el momento de comercializar por perder su valor comercial por el mal aspecto que produce en los tubérculos. Esta bacteria ha sido diseminada en todos los suelos cultivados del departamento de Tarija con papa debido al uso de tubérculos-semilla infectados. Es un patógeno débil con gran actividad como saprófito (se alimenta de materia orgánica en descomposición), especialmente donde se ha aplicado grandes cantidades de guano no descompuesto. Sobrevive indefinidamente en la mayoría de los suelos, exceptuando los más ácidos. Se

disemina por el agua en el suelo, y en el polvo arrastrado por el viento. La gravedad de esta enfermedad aumenta en suelos con pH entre 5,2 a 7,2. Temperaturas del suelo entre 20 y 22°C favorecen su rápido desarrollo, aunque puede crecer entre 11 y 30°C. La incidencia de la sarna se reduce significativamente cuando se mantiene la humedad adecuada para el cultivo, especialmente desde la tuberización.

En lo que se refiere a la marchitez bacteriana *Ralstonia solanacearum*, su incidencia bajo en los últimos años debido al uso de estiércol de gallinácea con alto contenido de cal, la misma que elevo el pH de los suelos de 6,2 a 6,8 en dos campañas agrícolas de la gestión 92 al 94 en la comunidad de San Andres.

Por otra pie negro causada por *Erwinia carotovora* spp, preocupa al productor por los daños que causa a la papa consumo durante el *almacenamiento*, los mismos que suelen ser daños graves *al provocar la pudrición de los tubérculos*, llamada también pudrición húmeda bacteriana, ya que la diseminación de la infección ocurre con rapidez .

4.2.3 Enfermedades fungosas.

De acuerdo a la encuesta realizada, se tiene reportada las siguientes enfermedades fungosas en parcelas de papa de la zona de San Andrés.

**Cuadro N° 15 Enfermedades Fungosas en la comunidad de San Andrés;
Tarija, 2010**

Valoración	Tizón tardío (<i>phytophthora infestans</i>)	Tizón temprano (<i>Alternaria solani</i>)	Rizoctoniasis <i>Rhizoctonia solani</i>	% de 180 preguntas
Factor ausente	2	18	17	20,6
Factor poca importancia	21	38	22	45,0
Factor de importancia	23	4	12	21,7
Factor de mucha importancia	14	0	9	12,8
Total	60	60	60	100

Fuente: resultado de encuesta propia, 2010

Como se puede ver en los resultados del cuadro n° 15, el 45 % de los productores encuestados le dan muy poca importancia por desconocen su incidencia en el rendimiento y mientras un 21,7 % le da importancia a las enfermedades fungosas.

De estas tres enfermedades fungosas la más importante es el tizón tardío, producido por el hongo (*Phytophthora infestans*), es una de las enfermedades más importantes del cultivo de la papa y causa pérdidas desde 50 a 100 %, por lo los productores saben que deben sembrar la primera quincena de agosto y una variedad precoz como la Desiree, por ser una zona humedad a partir de noviembre donde generalmente se inicia el periodo de lluvias.

Por otra el tizón temprano, disminuye del rendimiento causado por el ataque al follaje que alcanza hasta más del 50%. El efecto del tizón temprano algunas veces puede ser enmascarado por la incidencia fuerte de otras enfermedades. En papa almacenada, las pérdidas por *A. solani* pueden ser notables y alcanzar niveles de

hasta 80% de los tubérculos con lesiones de tizón temprano. En los tubérculos, las infecciones se caracterizan por lesiones irregulares, hundidas, con bordes elevados.

La Rizoctoniosis es conocida también con los nombres de costra negra (por la presencia de esclerocios en la superficie de los tubérculos afectados) y cancro del tallo (por las lesiones necróticas en los tallos). Esta enfermedad afecta la calidad culinaria y sanitaria de los tubérculos.

4.2.4 Enfermedades viróticas.

De acuerdo a la encuesta realizada, se tiene reportada las siguientes enfermedades viróticas en parcelas de papa de la zona de San Andrés.

Cuadro N° 16 Enfermedades Viróticas en la comunidad de San Andrés; Tarija, 2010

Valoración	Virus del enrollamiento (PLRV)	Virus Y (PVY)	% de 120 preguntas
Factor ausente	5	0	4,2
Factor poca importancia	14	7	17,5
Factor de importancia	25	38	52,5
Factor de mucha importancia	16	15	25,8
Total	60	60	100

Fuente: encuesta propia, 2010

Como se puede ver en los resultados del cuadro n° 16, el 45 % de los productores encuestados le dan importancia y un 25,8 % mucha importancia a las enfermedades viróticas.

Los productores de papa desconocen su origen, de cómo se disemina en la papa semilla tradicional o de producción propia. Entre estas la que más señala el

productor es el virus del enrollamiento de la hoja de papa (*PLRV*). Las degeneraciones observadas en el crecimiento de la papas se deben a problemas sanitarios provocados por virus. Mientras el productor de papa de la zona de San Andrés no reconozcan las bondades de la papa-semilla de alta calidad o certificada especialmente libre de *VIRUS* y la use cada año no lograran buenos rendimientos, algunos reconocen pero sin embargo se dejan llevar por el costo y manejan ellos mismos uno o dos años más, dichos tubérculo-semilla, pero al fin el propio productor comprueba una alta infección, degeneración y pudrición de su material. Ello se debe a que, si bien poseen clima adecuado para el cultivo, también esto es propicio para el desarrollo y proliferación de insectos y enfermedades en la zona de estudio.

4.2.5 Insectos y Ácaros.

De acuerdo a la encuesta realizada, se tiene reportada los siguientes Insectos y ácaros en parcelas de papa de la zona de San Andrés.

Cuadro N° 17 Insectos y Ácaros reportados en la comunidad de San Andrés; Tarija, 2010

Valoración	Polilla de la papa(<i>Symetriscema tangolias</i> , <i>Phthorimaea operculella</i>)	Gorgojo de los andes (<i>Phyrdenus sp. near muriceus</i>)	Áfidos (<i>Myzus persicae</i> y otros)	Trips (<i>Frankliniella sp</i>)	Ácaros (<i>Tetranychus sp</i>)	% de 300 preguntas
Factor ausente	20	0	0	2	28	16,7
Factor poca importancia	23	19	8	36	32	39,3
Factor de importancia	12	31	26	12	0	27,0
Factor de mucha importancia	5	10	26	10	0	17,0
Total	60	60	60	60	60	100

Fuente: encuesta propia, 2010

Como se puede ver en los resultados del cuadro n° 17, el 39.3 % de los productores encuestados le dan muy poca importancia y en cambio el 27 % le da importancia a las presencia de insectos y ácaros en la producción de papa.

A pesar de esta situación se evidencio que el insecto de mayor importancia económica es la polilla de la papa especie *Symetriscema tangolias* en estado de larva, con 6 a 8 generaciones por año a 25 a 30 °C, mientras que *Phthorimaea operculella* fue desplazada a un segundo lugar, principalmente en almacenaje, por lo que los productores en su gran mayoría no almacenan papa y más bien tienen la costumbre de vender su producción en campo a los rescatistas o intermediarios.

En lo que respecta al arrocillo de la papa identificado como *Phyrdenus sp near muriceus* por el Centro Internacional de la papa (CIP), La presencia de larvas, se manifiesta desde el inicio de la tuberización hasta la maduración de los tubérculos, estableciéndose que el ataque más severo se presenta en la siembra de la Mishka con una incidencia del 16 al 41 % (Octubre – Noviembre) en la zona de San Andrés.

4.2.6 Nemátodos.

De acuerdo a la encuesta realizada, se tiene reportada los siguientes nemátodos en parcelas de papa de la zona de San Andrés.

**Cuadro N°18 Nemátodos reportados en la comunidad de San Andrés;
Tarija, 2010**

Valoración	Nemátodo del quiste de la papa (<i>Globodera pallida</i>)	Rosario de la papa (<i>Nacobuss aberans</i>)	% de 120 preguntas
Factor ausente	28	28	46,7
Factor poca importancia	18	22	33,3
Factor de importancia	14	10	20,0
Factor de mucha importancia	0	0	0,0
Total	60	60	100

Fuente: encuesta propia, 2010

Como se puede ver en los resultados del cuadro n° 18, el 46.7 % de los productores encuestados no le dan ninguna importancia y mientras que el 33,3 % le da muy poca importancia a la presencia de nemátodos.

Lo que se demuestra que los productores desconocen su origen, diseminación, que a través del mal flujo los tubérculos semilla que ellos mismos realizan, año tras año, cada vez se tiene mayor incidencia en el rendimiento causado por nemátodos especialmente el rosario de la papa (*Nacobuss aberans*), como la diseminación ocurre fundamentalmente a través del tuberculo-semilla infectado.

4.2.7 Problemas climáticos.

De acuerdo a la encuesta realizada, se tiene reportada los siguientes problemas del clima en parcelas de papa de la zona de San Andrés.

**Cuadro N°19 Problemas climáticos en la comunidad de San Andrés;
Tarija, 2010**

Valoración	Granizo	Helada	Lluvia	% de 180 preguntas
Factor ausente	0	0	7	3,9
Factor poca importancia	14	32	38	46,7
Factor de importancia	22	24	14	33,3
Factor de mucha importancia	24	4	1	16,1
Total	60	60	60	100

Fuente: encuesta propia, 2010

Como se puede ver en los resultados del cuadro n° 19, el 46.7 % de los productores encuestados le dan muy poca importancia y mientras que el 33.3 % le da importancia a los problemas climáticos.

Si bien estos fenómenos naturales solo causan grandes impactos en la producción cuando son severos, lo que no toma en cuenta el productor que con pequeños impactos estos fenómenos disminuyen su producción el mismo que no está cuantificado como los demás factores limitantes en su verdadera dimensión.

4.2.8 Problemas de suelo.

De acuerdo a la encuesta realizada, se tiene reportada los siguientes problemas de suelo en parcelas de papa de la zona de San Andrés.

**Cuadro N°20 Problemas de suelo en la comunidad de San Andrés; Tarija,
2010**

Valoración	Suelos muy húmedos	Malezas	Baja fertilidad	% de 180 preguntas
Factor ausente	0	0	0	0,0
Factor poca importancia	5	10	31	25,6
Factor de importancia	33	28	22	46,1
Factor de mucha importancia	22	22	7	28,3
Total	60	60	60	100

Fuente: encuesta propia, 2010

Como se puede ver en los resultados del cuadro n° 20, el 46.1 % de los productores encuestados le dan importancia y mientras que el 28,3 % le da mucha importancia a los problemas de suelo, por ser más visibles en el diario vivir durante toda la época de producción.

En lo que respecta a los problemas de suelo en la siembra de la Mishka, podemos afirmar que en la zona de estudio no se manifiesta un exceso de humedad en los suelos, por que las lluvias están ausentes en este periodo de producción (Agosto – octubre), por lo que la producción está realizada en un 100 % con agua de riego por gravedad.

Pero si se tiene problemas por malezas por la competencia con las plantas de papa por agua, nutrientes y luz. Sin embargo, también son huéspedes importantes de enfermedades y plagas, además de dificultar las labores de cosecha.

El problema de la baja fertilidad de los suelos, es uno de los factores que limita la producción de papa en la zona de estudio, si bien existe un aporte regular de materia orgánica (estiércol de cabra), esta es insuficiente solo llega a un 1.27 % y

en lo que respecta a la aportación de fertilizante, hay un aporte excesivo de Fosforo (4 a 5 bolas de 50 kg de 18-46-00 y una bolsa de urea 46-00-00), olvidando al Potasio, que es el nutriente que es en mayor cantidad absorbido por las plantas y determina decisivamente el rendimiento y la calidad. Un cultivo de papa extrae del suelo por cada 10 t de rendimiento de tubérculos cerca de 60 kg K₂O.

4.2.9 Problemas del post cosecha

4.2.9.1 Almacenamiento de papa para consumo.

4.2.9.1.1 Problemas de almacenamiento.

De acuerdo a la encuesta realizada, se tiene reportada los siguientes problemas en post cosecha, especialmente en el almacenaje de la producción de papa de consumo en la zona de San Andrés.

**Cuadro N°21 Problemas de almacenamiento en la comunidad de San Andrés;
Tarija, 2010**

Valoración	Enfermedades	Insectos	Roedores	Brotación	Disecación	Capacidad de almacenamiento	Altos costos de infraestructura	% de 420 preguntas
Factor ausente	22	5	11	10	11	0	0	14,0
Factor poca importancia	17	10	48	47	48	21	8	47,4
Factor de importancia	18	29	1	3	1	23	24	23,6
Factor de mucha importancia	3	16	0	0	0	16	28	15,0
Total	60	60	60	60	60	60	60	100

Fuente: encuesta propia, 2010

Como se puede ver en los resultados del cuadro n° 21, el 47 % de los productores encuestados le dan muy poca importancia y mientras que el

23,6 le da importancia a los problemas de almacenaje.

Por este motivo la mayoría de los productores deciden que su producción sea comercializada inmediatamente, la cual no se almacenan, especialmente la que es cosechada en el mes de noviembre, justamente para evitar pérdidas en almacenaje tanto por polilla, roedores, podredumbres, brotación y disecación.

4.2.10 Problemas de comercialización.

De acuerdo a la encuesta realizada, se tiene reportada los siguientes problemas de comercialización por los productores de la zona de San Andrés.

Cuadro N°22 Problemas de comercialización en la comunidad de San Andrés; Tarija, 2010

Valoración	Inestabilidad de los precios	Altos costos de comercialización	Perdidas físicas	% de 180 preguntas
Factor ausente	3	0	13	8,9
Factor poca importancia	19	24	27	38,9
Factor de importancia	29	25	8	34,4
Factor de mucha importancia	9	11	12	17,8
Total	60	60	60	100

Fuente: encuesta propia, 2010

Como se puede ver en los resultados del cuadro n° 22, el 38.9 % de los productores encuestados le dan muy poca importancia y mientras que el 34,4 % le da importancia a los factores de comercialización.

Estos factores de comercialización son más visibles o cuantificables a la hora de oferta del producto, el mismo que difiere de un año para el otro y época de comercialización

4.2.11 Demanda.

De acuerdo a la encuesta realizada a la población consumidora, se tiene reportada las siguientes referencias en cuanto a la demanda a productores de la zona de San Andrés.

Cuadro N°23 Demanda de la papa de consumo en la comunidad de San Andrés; Tarija, 2010

Valoración	Falta de variedades con características culinarias	Precios altos en la oferta	% de 120 preguntas
Factor ausente	6	9	12,5
Factor poca importancia	7	21	23,3
Factor de importancia	27	17	36,7
Factor de mucha importancia	20	13	27,5
Total	60	60	100

Fuente: encuesta propia, 2010

Como se puede ver en los resultados del cuadro n° 21, el 23,3 % de los consumidores encuestados le dan muy poca importancia oferta y mientras que el 36,7 de los consumidores le dan importancia a la oferta de papa que se tiene en la zona.

La elección de la variedad es importante porque debe ser adaptada a las condiciones de la localidad de siembra, al consumidor final y tener un precio accesible para un mayor consumo y ante todo disponibilidad de nuevas variedades precoces y resistentes o tolerancia a las principales plagas de la zona de San Andrés.

4.3 Análisis Estadístico.

4.3.1 PRIMER ANÁLISIS: DOS GRUPOS Y 37 VARIABLES PREDICTORAS.

Para el presente trabajo, se utilizó el Análisis Factorial Discriminante realizado con el Programa SPSS V 18, donde se introdujo los datos de los 60 productores encuestados el mismo que consistió en $n = 37$ factores considerados como factores limitantes en la producción de papa de consumo, separados en 11 grupos.

Donde la estructura de los productores de papa consumo quedó conformada en Grupo 1 (bajo rendimiento): rendimientos $<$ a 13.984 kg/ha, y Grupo 2 (alto rendimiento): rendimientos $>$ a 13.984 kg/ha.

En este caso, por lo tanto, existen 37 variables clasificadoras ($p=37$) y dos grupos a discriminar ($q=2$). El tamaño de la muestra es $n=60$ con $n_1 = 26$ y $n_2 = 34$ formaron dos grupos separados por el rendimiento frontera de 13.984 kg/ha.

Las 37 variables consideradas originalmente, se agruparon en la siguiente forma: PROBLEMAS EN LA PRODUCCION Problemas con el tubérculo semilla (1. Problemas sanitarios, 2. Problemas fisiológicos, 3. Escasez, 4. Alto costo), tres en Enfermedades bacterianas (5. Marchitez bacteriana (*Ralstonia Solanacearum*), 6. Sarna común (*Streptomyces scabies*), 7. Pie negro (*Erwinia carotovora*), tres en Enfermedades fungosas (8. Tizón tardío (*Phytophthora infestans*), 9. Tizón temprano (*Alternaria solani*), 10. Rizoctoniosis (*Rizoctonia solani*), dos en Enfermedades viróticas (11. Virus de enrollamiento de las hojas (*PLRV*), 12. Virus Y (*PVY*), cinco en Insectos y ácaros (13. Polilla de la papa (*Symetriscema tangolias* y *Phorimaea operculella*), 14. Gorgojo de los Andes (*Phyrdenus sp. near muriceus*), 15. Áfidos (*Myzus persicae* y otros), 16. Trips (*Frankliniella sp*), 17. Ácaros (*Tetranychus sp*), dos en Nematodos (18. Nematodos del quiste (*Globodera pallida*), 19. Nematodos del nódulo de la raíz (*Nacobuss aberans*), seis en Problemas del ambiente (20. Granizo, 21 Heladas, 22. Lluvia, tres en Problemas de suelo (23. Suelos muy húmedos, 24. Maleza, 25. Baja fertilidad del suelo). PROBLEMAS DE POSCOSECHA Siete en Almacenamiento de papa

para consumo (Problemas de almacenamiento) (26. Enfermedades (pudrición), 27. Insectos, 28. Roedores, 29. Brotación, 30. Desección, 31. Altos costos de almacenamiento, 32. Altos costos de Infraestructura), tres en Problemas de comercialización (33. Inestabilidad de los precios y producción, 34. Altos costos de comercialización, 35. Pérdidas físicas durante la comercialización), dos en Demanda de papa de consumo (36. Falta variedad con cualidades para comer, 37. Precio alto).

Realizado el análisis discriminante, solamente 5 variables fueron clasificadas correctamente dentro del análisis discriminante. Por lo que se realizó un segundo análisis.

4.3.2 RESULTADOS DEL SEGUNDO ANÁLISIS: 2 GRUPOS Y 5 VARIABLES PREDICTORAS.

El cuadro estadísticos de grupo. Muestra las diferencias entre las variables explicativas, la visualización de las medias tiene utilidad limitada pero revela que el grupo de baja producción de papa consumo, presenta mayores problemas en lo que se refiere a los cinco factores limitantes obtenidos en el Análisis discriminante, respecto a la alta producción.

Productor		Media	Desv. típ.	N válido (según lista)	
				No ponderados	Ponderados
< a 13.984 kg/ha Baja producción	Problema sanitario	2,38	,571	26	26,000
	Sarna común	2,35	,689	26	26,000
	Tizón tardío	2,54	,508	26	26,000
	Virus del enrollamiento	2,46	,582	26	26,000
	Polilla de la papa	1,77	,815	26	26,000
> a 13.984 kg/ha Alta producción	Problema sanitario	1,18	,387	34	34,000
	Sarna común	1,18	,968	34	34,000
	Tizón tardío	1,26	,567	34	34,000
	Virus del enrollamiento	1,41	,857	34	34,000
	Polilla de la papa	,47	,563	34	34,000
Total	Problema sanitario	1,70	,766	60	60,000
	Sarna común	1,68	1,033	60	60,000
	Tizón tardío	1,82	,833	60	60,000
	Virus del enrollamiento	1,87	,911	60	60,000
	Polilla de la papa	1,03	,938	60	60,000

Fuente: software SPSS v18

Cuadro 25. Lambda de Wilks

Contraste de las funciones	Lambda de Wilks	Chi-cuadrado	gl	Sig.
1	,147	106,355	5	,000

Fuente: software SPSS v18

En el cuadro 25, los valores cercanos a cero (0) del Lambda de Wilks obtenidas en las pruebas de significancia de las función discriminantes canónicas generadas nos muestra que la función tienen un alto poder discriminante.

Cuadro 26 Matriz de estructura

	Función
	1
Problema sanitario	,532
Tizón tardío	,491
Polilla de la papa	,398
Virus del enrollamiento	,293
Sarna común	,285

Fuente: software SPSS v18

Correlaciones intra-grupo combinadas entre las variables discriminantes y las funciones discriminantes canónicas tipificadas
Variables ordenadas por el tamaño de la correlación con la función.

El cuadro 26 , podemos observar que variables discriminan entre ambos grupos en orden descendente. Por lo que el Problema sanitario de la papa semilla, posee la mayor correlacion con la función, seguida de Tizón tardío (*Phytophthora infestans*), polilla de la papa (*Symetriscema tangolias*), Virus del enrollamiento (*PLRV*) y Sarna común (*Streptomyces scabiei*), en ambos grupos de productores de papa consumo. Muestra las correlaciones entre cada variable y la función discriminante.

Cuadro 27 Funciones en los centroides de los grupos

Productor	Función
	1
< a 13.984 kg/ha Baja producción	2,707
> a 13.984 kg/ha Alta producción	-2,070

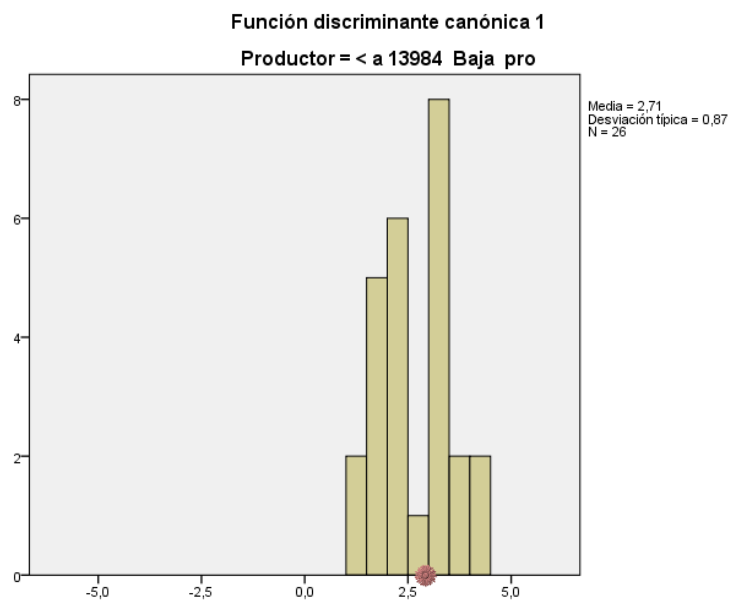
Fuente: software SPSS v18

Funciones discriminantes canónicas no tipificadas evaluadas en las medias de los grupos
Posicionamiento de los grupos en la función discriminante.

El cuadro 27, determina las características diferenciadoras de cada grupo, son el punto medio de cada grupo.

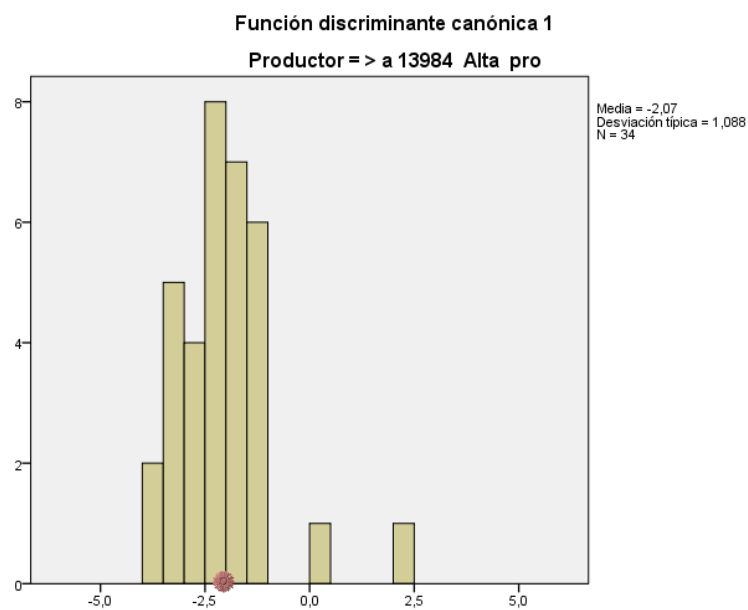
La Funciones en los centroides de los grupos. Muestra que los centroides están representados gráficamente en las gráficas de barras (Grafico 6 y 7), Como se puede observar, donde los círculos representan los centroides de cada grupo. Se puede observar como discriminan perfectamente, entre los grupos manteniendo a los centroides alejados uno del otro.

Gráfico N° 6 Función discriminante canónica 1



Fuente: software SPSS v18

Gráfico N° 7 Función discriminante canónica 1



Fuente: software SPSS v18

Cuadro 28. Resultados de la clasificación^{b,c}

Productor			Grupo de pertenencia pronosticado		Total
			< a 13984 Baja producción	> a 13984 Alta producción	
Original	Recuento	< a 13984 Baja producción	26	0	26
		> a 13984 Alta producción	1	33	34
	%	< a 13984 Baja producción	100,0	,0	100,0
		> a 13984 Alta producción	2,9	97,1	100,0
Validación cruzada ^a	Recuento	< a 13984 Baja producción	26	0	26
		> a 13984 Alta producción	2	32	34
	%	< a 13984 Baja producción	100,0	,0	100,0
		> a 13984 Alta producción	5,9	94,1	100,0

Fuente: software SPSS v18

a. La validación cruzada sólo se aplica a los casos del análisis. En la validación cruzada, cada caso se clasifica mediante las funciones derivadas a partir del resto de los casos.

b. Clasificados correctamente el 98,3% de los casos agrupados originales.

c. Clasificados correctamente el 96,7% de los casos agrupados validados mediante validación cruzada.

El cuadro 28,informa sobre el grado de confianza en las predicciones del modelo. De las 26 personas encuestadas que dijeron tener rendimientos < a 13.984 kg/ha, el modelo predijo correctamente a los 26, por lo que su precisión es de 100 %. Para las 34 personas encuestadas que dijeron tener un rendimiento > a 13.984 kg/ha en la producción de papa de consumo, se predijo el 97.1 %. Por lo tanto el modelo es preciso en un 98.3 % de los casos, lo cual es excelente.

El cuadro 29 , muestra los coeficientes de la función de clasificación (llamado coeficiente de clasificación de Fisher) utilizados para clasificar nuevos productores.

Cuadro 29. Coeficientes de la función de clasificación de FISHER

	Productor	
	< a 13984 Baja producción	> a 13984 Alta producción
Problema sanitario	14,244	6,814
Sarna común	3,921	1,930
Tizón Tardío	7,240	3,773
Virus del enrollamiento	5,862	3,348
Polilla de la papa	4,833	1,402
(Constante)	-43,099	-10,791

Fuente: software SPSS v18

Funciones discriminantes lineales de Fisher

Función discriminante para los que producen papa consumo < a 13.500 kg/ha.

$$Z = 14,244(\text{Problema sanitario}) + 3,921(\text{Sarna común}) + 7,240(\text{Tizón tardío}) + 5,862(\text{Virus del enrollamiento}) + 4,833(\text{Polilla de la papa}) - 43,099$$

Función discriminante para los que producen papa consumo > a 13.500 kg/ha.

$$Z = 6,814(\text{Problema sanitario}) + 1,930(\text{Sarna común}) + 3,773(\text{Tizón tardío}) + 3,348(\text{Virus del enrollamiento}) + 1,402(\text{Polilla de la papa}) - 10,791$$

La función discriminante que tenga el mayor puntaje será el grupo al que pertenezca el **NUEVO PRODUCTOR**.

4.3.3 Pronostico a partir de la función discriminante

Si se conoce una prospectiva de un productor (digamos, problema sanitario importante = 2), (Sarna común poca importante=1), (Tizón tardío muy importante=3), (Virus del enrollamiento ninguna importancia = 0), (Polilla de la papa poca importancia = 1).

Nuestra ecuación de predicción quedara de la siguiente manera:

Función discriminante para los que producen papa consumo < a 13.984 kg/ha.

$$Z= 14,244(2) + 3,921(1) + 7,240(3) + 5,862(0) + 4,833(1) - 43,099 = 15,863$$

Función discriminante para los que producen papa consumo > a 13.984 kg/ha

$$Z= 6,814(2) + 1,930(1) + 3,773(3) + 3,348(0) + 1,402(1) - 10,791 = 17,488$$

El grupo que tenga el valor más alto es al que pertenecerá el cliente.

En este caso un productor con ese enfoque, pertenecerá al grupo de una producción > a 13.984 kg/ha.

CAPÍTULO V

Conclusiones

- Los productores de San Andres seguirán obteniendo cada vez rendimientos bajos, debido al continuo uso de tubérculos semillas de baja calidad sanitaria con elevada infestación de virus y una calidad fisiológica de dudosa procedencia.
- En nuestro departamento se puede constatar que existe poca producción y oferta de semilla certificada, la cual es traída en su gran mayoría de la zona de Villazón (25% semilla certificada, 75% semilla seleccionada)
- En la zona de San Andres años atrás existía una lata incidencia de Marchitez bacteriana, la cual empezó a disminuir en los últimos años al elevar el pH de los suelos, a consecuencia del uso de estiércol del pollo parrillero que contiene cal, contra poniéndose a esta situación aparece la sarna común (*Streptomyces scabies*), la cual hace que disminuya su valor comercial por el mal aspecto que produce en los tubérculos a la hora de comercializar.
- Las pérdidas por pie negro (*Erwinia carotovora*) son significativas si la papa consumo es almacenada en la zona a partir del mes de noviembre, debido a la humedad.
- Dentro la enfermedades fungosas, el tizón tardío (*Phytophthora infestans*) es el que más preocupa al productor de la zona de San Andres, sobre todo si se producen lloviznas durante la siembra de la Mishka, produciendo una nueva generación de esporas si se mantienen condiciones de humedad elevada durante 7 a 10 horas, o por exceso de humedad, condición favorable para su diseminación.

- En la zona de estudio se tiene una alta incidencia del virus del enrollamiento de la hoja de la papa (*PRLV*), a consecuencia del mal flujo del tubérculo semilla realizado por el mismo agricultor.
- Dentro el complejo de polillas *Phthorimaea operculella* fue desplazada ampliamente por *Symetriscema tangolias* en todo en todo el departamento de Tarija, causando daños muy significativos en almacenaje. Por el contrario el gorgojo de los Andes o arrocillo de la papa *Phyrdenus near muriceus*, causa pérdidas significativas en campo a partir del inicio de tuberización.
- Los nematodos del quiste (*Globodera pallida*) y nematodos del nódulo de la raíz (*Nacobuss aberans*), al no presentar síntomas dificulta la identificación de los tubérculos infestados, el nematodo se ubica debajo la epidermis o cáscara del tubérculo, por lo que los mismos pasan desapercibidos al ser microscópicos.
- El cambio en la frecuencia e intensidad de las lluvias y granizada es una amenaza constante para los cultivos. Anteriormente el periodo de lluvias se extendía desde septiembre a marzo, actualmente las lluvias inician en noviembre y terminan en abril, pero además con una agresividad que arrasa con los cultivos.
- Otro factor limitante de interés en la producción de papa de consumo, es la baja fertilidad de los suelos de la zona de San Andres, al tener un aporte pobre de materia orgánica y hacer un uso *irracional* de los fertilizantes químicos como el uso masivo del fosfato Diamonico (18-46-00), en casi todas las campañas agrícolas, olvidándose del aporte de Potasio.
- En cuanto a infraestructura uno no se tiene la capacidad para almacenar cantidades superior a 30 qq, por otra parte existe problemas de exceso de humedad y ataque de la polilla de la papa y por el costo elevado que esta tiene

en su mantenimiento y construcción.

- En lo que se refiere al precio por quintal no es el mismo de un año para el otro, el costo de transporte y las pérdidas físicas la asume el intermediario, rara vez el productor, ya que estas pérdidas por heridas mecánicas pasan frecuentemente desapercibidas, ya que los daños mecánicos ocurren durante la cosecha y postcosecha.
- A futuro se debe trabajar sobre la introducción de nuevas variedades de ciclo corto tanto para la industria y el consumo similares a la variedad Desiree, con el objetivo de obtener altos rendimientos y bajar los precios, y realizar una comercialización directa del productor al consumidor.
- Los valores cercanos a cero (0) del Lambda de Wilks obtenidas en las pruebas de significancia de la función discriminantes canónicas generada nos muestra que la función tiene un alto poder discriminante.
- Mediante la matriz de estructura podemos observar que variables discriminan entre ambos grupos en orden descendente. Por lo que el Problema sanitario de la papa semilla, posee la mayor correlación con la función, seguida de Tizón tardío (*Phytophthora infestans*), polilla de la papa (*Symetriscema tangolias*), Virus del enrollamiento (PLRV) y Sarna común (*Streptomyces scabiei*), en ambos grupos de productores de papa consumo.
- Por medio de la Funciones en los centroides de los grupos expresados en las dos graficas de barras se puede visualizar claramente el poder discriminatorio de la función discriminantes canónicas, al observar que los centroides de los grupos están alejados uno del otro.

- A partir de la MEDIA, para el productor que obtiene un rendimiento de papa consumo $<$ a 13.984 kg/ha. El PROBLEMA SANITARIO DE LA PAPA SEMILLA, es considerado como un factor limitante de IMPORTANCIA dentro la producción. El mismo que involucra de manera directa a los otros 4 factores, considerando a la sarna común (*Streptomyces scabiei*), virus del enrollamiento (PLRV), polilla de la papa(*Symestriscema tangolias*) de Importancia y al tizón tardío (*Phytophthora infestans*) como un factor limitante de Mucha Importancia.

Por otra a partir de la MEDIA. , para el productor que obtiene un rendimiento de papa consumo $>$ a 13.984 kg/ha. También el PROBLEMA SANITARIO DE LA PAPA SEMILLA, es considerado como un factor limitante pero de POCA IMPORTANCIA dentro la producción, el mismo que también involucra de manera directa a los otros 4 factores, considerando a la sarna común (*Streptomyces scabiei*), virus del enrollamiento (PLRV), Tizón tardío (*Phytophthora infestans*)de poca Importancia y no le dan importancia a la Polilla de la papa(*Symestriscema tangolias*).

- Mediante la matriz de clasificación de resultados se muestra que el 98.3 % de los casos agrupados originalmente fueron clasificados correctamente y al final mediante la validación cruzada solamente fueron clasificados correctamente el 96.7 % de los casos, por lo que se comprueba que estas poseen un alto poder discriminante y pueden ser utilizadas para futuras pruebas de clasificación de individuos nuevos.
- Con las funciones discriminantes de Fisher, podemos hacer la clasificación de productores que deseemos.

Recomendaciones

1. Utilizar semilla certificada, y evitar el flujo inadecuado de tubérculo semilla que realizan los mismos productores del valle central llevando hacia la zona alta y viceversa, por más de 3 años.
2. Crear un programa de producción y comercialización regional de tubérculo semilla certificada de papa, ya sea privado o gubernamental, para que exista un uso regular de semilla alta calidad y poder de esta manera garantizar y tener un mejor control fitosanitario, buena oferta y precios accesibles.
3. Siendo la sarna común (*Streptomyces scabies*) la enfermedad bacteriana más preocupante, y por su manera de sobrevivir, se debe de usar guano bien descompuesto o compost, e evitar sembrar en suelos libres, tubérculos semilla infestados con sarna.
4. Utilizar variedades precoces, con resistencia al Tizón tardío (*Phytophthora infestans*) y libre de la sarna negra (*Rizoctonia solani*), por las condiciones climáticas de la zona. Pero también se debe hacer Rotación de cultivos, y por otra eliminar o quemar los restos de cosecha, esta práctica es válida para eliminar el micelio del hongo que se encuentra en restos de tallos y estolones infectados en el campo después de la cosecha.
5. Se debe realizar un buen control de áfidos, ya que el tubérculo semilla que utiliza el productor de San Andres esta infestado con un alto porcentaje de virus, por lo que el rendimiento cada vez disminuye, al ser este un material vegetal y estos virus se van acumulando en el tubérculo.
6. Para minimizar el ataque de insectos como la polilla de la papa y gorgojo de los andes tanto en campo y almacén, comprar tubérculos semilla de zonas conocidas con baja incidencia, por otra se debe aplicar el control o manejo

integrado de plagas (MIP), para mantener las plagas a niveles que no causen daños económicos utilizando preferentemente los factores naturales adversos al desarrollo de las plagas y solo recurrir en última instancia al uso de insecticidas como medida de emergencia.

7. En el caso de nematodos, evitar comprar tuberculos de semilla de papa, de procedencia dudosa impregnadas de tierra o zonas altamente infestadas.
8. Los fenómenos meteorológicos adversos no pueden evitarse, sin embargo es posible tomar medidas preventivas, en el caso de una granizada inminente utilizando bombas caceras con yoduro de plata para disipar las mismas, con el fin para minimizar sus efectos y evitar pérdidas importantes en el cultivo de la papa durante la producción.
9. Realizar análisis de suelos frecuentes y dar inicio lo más antes posible, a trabajos de investigación para desarrollar propuestas de fertilización química y orgánica para el cultivo de la papa y que respondan a las condiciones agroeconómicas de cada zona productora, tanto de tubérculos semilla como de consumo.
10. Contar con un infraestructura apropiada para el almacenamiento de papa consumo, con el fin de evitar pérdidas por insectos, roedores, podredumbres, disecación y obtener mejores precios a medida que pasa el tiempo.
11. Se debe de Tener mayor cuidado al momento de cosechar, almacenar y transportar, a fin minimizar perdidas en la calidad, el en el transporte y daños por golpes en la papa de consumo a la hora de comercializar.
12. Exigir nuevas variedades con buenas características culinarias y evitar comprar papa consumo del intermediario, que es el principal protagonista en la actualidad.

13. Se comprobó que las cinco variables que discriminaban entre ambos grupos de productores de papa consumo de bajo y alto rendimiento fueron: Problema sanitario de la papa semilla, seguida de Tizón tardío, Polilla de la papa, Virus del enrollamiento y por último la Sarna común. La primera de ellas resultó ser la más importante; esta característica podría ser mejorada por el Productor de papa que obtiene bajos rendimientos < a 13.984 kg/ha, si éste es acompañado de un cambio de actitud al momento de adquirir semilla de papa como de comprar la categoría certificada y de manera directa superaría los otros cuatro factores limitantes en su producción y de esta manera garantizar un rendimiento satisfactorio.

14. Considerando que el análisis discriminante es una técnica meramente exploratoria que diferencia grupos respecto a determinadas variables predictoras, se sugiere realizar un análisis causal que permita descubrir otros aspectos que influyen en la producción y en base a esto, implementar políticas dirigidas al mejoramiento del mismo.

15. Por último, se recomienda hacer extensivo este análisis a otras áreas PRODUCTIVAS con fines comparativos.