

CAPÍTULO I

I.- INTRODUCCIÓN.

La Patata o Papa (planta), tubérculo harinoso comestible producido por ciertas plantas de un género de la familia de las Solanáceas; el nombre se aplica también a las plantas y es debido a la confusión que se creó en España entre las voces americanas papa y batata. La patata blanca común es un alimento básico en casi todos los países templados del mundo. La planta se cultiva como herbácea anual (**Agro ingeniero, 2007**).

La Papa (*Solanum tuberosum*) es una herbácea anual que alcanza una altura de un metro y produce un tubérculo, la papa misma, con tan abundante contenido de almidón que ocupa el cuarto lugar mundial en importancia como alimento, después del maíz, el trigo y el arroz. La papa pertenece a la familia de las solanáceas, del género *Solanum*, formado por otras mil especies por lo menos, como el tomate y la berenjena. El *S. tuberosum* se divide en dos subespecies diferentes: la *andígena*, adaptada a condiciones de días breves, cultivada principalmente en los Andes, y *tuberosum*, la variedad que hoy se cultiva en cualquier tipo de suelo del mundo y se piensa que descende de una pequeña introducción en Europa de papas andígena, posteriormente adaptadas a días más prolongados (**FAO, 2008**).

La papa esta adaptada a climas fríos y templados crece en temperaturas entre 12 - 24 grados C. En lugares cálidos es más importante manejar bien factores de variedades adaptada, fertilización adecuada, riego y adecuada. También es recomendable sembrar el cultivo de papa en la época de menos calor del año.

La papa pertenece a la familia de las Solanáceas, del género *Solanum*, a la sección Patata y a la Subsección Papa comprende 18 series, las cuales involucra 158 especies. La serie

Tuberosa es importante por que comprende las especies cultivadas. La papa se conoce con el nombre latino *Solanum tuberosum* (Reina, 1996).

Los abonos orgánicos actúan sobre los suelos como fertilizantes y como enmiendas disminuyendo la excesiva cohesión de los compactos y aumentando la de los sueltos o arenosos e incrementando el poder retentivo para el agua y el poder absorbente de los principios fertilizantes. Además aportan dosis paulatinas de elementos nutritivos en función a la humedad y temperatura (Sfarcich, 2010).

El uso de materiales orgánicos va unido a la actividad agrícola desde sus orígenes, y su empleo ha estado ligado de manera histórica directamente con la fertilidad y productividad de las tierras cultivadas (Laprade y Ruiz, 1999). En los sistemas agrícolas tradicionales, los pequeños agricultores mantenían la fertilidad de sus tierras y producción de cosechas cerrando los ciclos de energía, agua y nutrimentos. No obstante, el desarrollo de la revolución verde, orientada hacia un enfoque productivista que buscaba el incremento en la producción de alimentos, basados en el aumento del uso de insumos agrícolas, se produjo la pérdida del equilibrio ecológico, manifestándose en el desgaste de la capacidad productiva de los agro ecosistemas, en especial su potencial de fertilidad, causado en gran medida por la disminución en los contenidos de materia orgánica (MO).

En tal sentido, la producción hortícola en el ámbito mundial de algunos rubros como tomate, pimentón, cebolla y papa, *Solanum tuberosum* L., se ha basado tradicionalmente en sistemas de producción de altos insumos; es decir, elevado uso de maquinaria y agroquímicos en general. Si bien este modelo ha mantenido la productividad agrícola durante años, el mismo ha fracasado, en virtud de que ha contribuido con el deterioro de la calidad ambiental, ocasionando problemas de compactación, acidificación, salinización y erosión de los suelos, entre otros (Orozco, 1999), sin embargo muchas veces la disminución de la calidad de los recursos biológicos no se ve reflejada en los rendimientos, dado que los mismos son enmascarados por exceso de fertilizantes. Para revertir esta situación, se debe

buscar la sustitución de las fuentes inorgánicas por fertilizantes orgánicos, como compost, estiércol o biofertilizantes que conlleven a un incremento de la fertilidad del suelo a través de lamineralización de la MO (Benedetti *et al.*, 1998), lo cual además se traduce en una mayor actividad biológica y mejoras en las propiedades físicas del suelo (**Altieri y Nicholls, 2006**).

En sus investigaciones King (1990), indica que en el marco de la agricultura sostenible, el control de la fertilidad del suelo a través del ciclo de nutrimentos, es un factor clave para el desarrollo de sistemas alternativos exitosos, ya que con ellos se reducen las pérdidas de éstos y se maximiza su uso; en tal sentido, los abonos orgánicos constituyen una estrategia formidable para alcanzar estos objetivos.

En este sentido, la agroecología ofrece alternativas que permiten sustituir los insumos tradicionales, manteniendo y mejorando la calidad del suelo, en el caso de la fertilización, se han desarrollado diferentes fuentes de origen orgánica, cuya efectividad ha sido bien documentada. En los suelos manejados bajo principios agroecológicos se observan incrementos de la fauna, mayor actividad biológica, aumento de los niveles de MO y por ende la fertilidad del suelo (Altieri y Nicholls, 2003), dado las bondades del uso de los abonos orgánicos, y ante las necesidades de ofrecer fertilizantes de bajo costo y que permitan mantener la calidad del suelo, garantizando a su vez la productividad del cultivo.

La utilización de los abonos orgánicos no implica que se pueda dejar de fertilizar, sino permitir que la fertilización sea más eficiente y puedan disminuirse las dosis a aplicar, al incrementar el porcentaje de absorción de los nutrientes por las plantas (Walker, Safir y Stephenson, 1990). De esta forma, el efecto beneficioso del humus de lombriz ha resultado ser una alternativa en el desarrollo de una agricultura cada vez más sostenible, sin afectar los rendimientos, a la vez que limita la contaminación del medio ambiente, provocado, lo que implica que en la última década se haya incrementado su empleo en los principales cultivos económicos del país.

En el departamento de Tarija la papa se ha constituido en los últimos años en uno de los cultivos de gran importancia, tanto por el incremento de la superficie cultivada, como por

sus rendimientos logrados, sin embargo la zona de San Andrés constituye la principal productora de papa en el Valle Central de Tarijaque cuenta con condiciones adecuadas para el cultivo siendo un rubro de gran importancia para la alimentación básica de la población urbana y rural de nuestro departamento. Es necesario recalcar que se está pretendiendo utilizar más los fertilizantes orgánicos que los fertilizantes inorgánicos para mantener los nutrientes en los suelos ya que los abonos inorgánicos disminuyen los nutrientes del suelo.

También se puede mencionar que en la comunidad de Huacata se siembra algunos granos pero más importante esta la papa, y otras especies en general sin asistencia técnica, la cual utilizan muchos productos químicos y fertilizantes sin emplear abonos orgánicos que se tienen en la zona, es por esto que es necesario mencionar los abonos orgánicos que se emplean en la actualidad para mejorar y evitar la erosión de los suelos.

1.2 JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO.

La papa es uno de los cultivos de mayor importancia desde el punto de vista socioeconómico del país pero su producción está limitada por factores como los climáticos, fitosanitarios, uso inadecuado de los suelos el cual reduce la fertilidad del mismo, en ese sentido la incorporación de abonos orgánicos, es una alternativa que conserva la fertilidad del suelo, con lo cual se mejora el rendimiento del cultivo y se conserva mejor este recurso.

Debido a que el cultivo de papa (*solanum tuberosum*) en la comunidad de Huacata provincia Méndez constituye uno de los cultivos alternativos para los productores y teniendo bajos rendimientos por la falta de asistencia técnica sobre la fertilización de abonos orgánicos, por esta razón se llevo adelante el presente trabajo de investigación de comparación para el cultivo de papa con la aplicación de dos abonos orgánicos como es el biol (Abono orgánico foliar) – bioxol(Abono orgánico concentrado) frente a un fertilizante químico 18 – 46 – 00 + urea.

Por lo visto, se concluye que lo abonos orgánicos mejoran las condiciones de cualquier cultivo, además que contribuyen a lograr mejores parámetros de las características físicas químicas de los suelos. Con estos antecedente nos planteamos en el trabajo la siguiente pregunta ¿en qué medida mejorará el rendimiento del cultivo de la papa la aplicación de

abonos orgánicos como el biol (foliar) bioxol (concentrado) en las condiciones de cultivo de la comunidad de Huacata.

1.3. OBJETIVOS:

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Evaluar la respuesta del rendimiento del cultivo de papa (*solanum tuberosum*) variedad desiree con la aplicación de dos abonos orgánicos y un fertilizante químico en la comunidad de Huacata provincia Méndez del departamento de Tarija.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Evaluar la respuesta del cultivo de la papa a la aplicación del Biol-Foliar y Bioxol-Concentrado, abonos orgánicos elaborado en base a productos naturales con el fin de contribuir a sostenibilidad del rubro.
- Evaluar la respuesta del cultivo de la papa a la aplicación del fertilizante químico 18-46-00 más urea con fines comparativos a los abonos orgánicos.
- Comparar el rendimiento cultural de todos los tratamientos aplicados para efectuar recomendaciones en base a la respuesta de campo.

1.4. HIPÓTESIS: Ho.

La aplicación de los abonos orgánicos Biol y bioxol en el cultivo de la papa mejora el rendimiento de la misma, puesto que estos productos ponen a disponibilidad del cultivo elementos como los macro nutrientes y micronutrientes Que son indispensables para el desarrollo vegetativo del mismo.

CAPÍTULO II

II. MARCO TEÓRICO

2.1 Origen.

El cultivo de la papa pertenece a la familia de las solanáceas, es originaria de las regiones elevadas y más frías de Bolivia y Perú, donde antiguamente era cultivada por los indígenas. En Bolivia, la papa es cultivada en las tres zonas geográficas, pero, principalmente en el altiplano y en los Valles (**Lora, 2003**).

Es originaria de los Andes de América, fue llevada a Europa por los conquistadores españoles que cultivada desde la época prehispánica, cuya antigüedad data de 7000 años antes de las culturas preincas e incas en el año 2005, David Spooner, investigador del departamento de agricultura de los EEUU, presentó los resultados de una investigación sobre el origen de la papa.

Sostiene que es originaria del sur de Perú y basa sus hallazgos en investigaciones realizadas al DNA de 261 variedades silvestres y 98 variedades cultivadas de papa. El cultivo de la papa necesita suelos francos con abundantes materias orgánicas. Puede producirse en zonas frías, valles altos y sub andinas.

Molina *et al.* (2004) menciona que el centro de origen de la papa está ubicado entre Perú y Bolivia cerca del lago Titicaca; cuando los españoles llegaron a América la papa constituía el alimento básico de las poblaciones andinas. Según el botánico, genetista Nikolai Ivanovich Vavilov, en su estudio sobre la geografía de las plantas cultivadas, las primeras evidencias arqueológicas avalaban un “origen dual” concentrado en el altiplano andino del Perú y en el archipiélago de Chile.

Sin embargo durante el 2005, el estudio genético emprendido y dirigido en la universidad

de Wisconsin, por el botánico David Spooner, especialista del Departamento de Agricultura de Estados Unidos, se estableció a través del análisis de marcadores genéticos de unas 360 especies de *Solanum*, que "todas se originaron a partir de la domesticación del *S. Bukasovii* en el sur del Perú y oeste de Bolivia", alrededor de 8.000 años antes de Cristo. De este modo surgió el híbrido *S. tuberosum* variedad salvaje pampeana, que es la más cultivada en el mundo (Torrancell, 2008).

2.2 Clasificación taxonómica de la papa.

En la clasificación taxonómica del cultivo de la papa el Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias con el Centro de investigaciones del Perú (INIAP-CIP2002) y Galarza (2003) redacta de la siguiente manera: Pertenece al reino vegetal, clase dicotiledóneae, familia de las solanaceae, del género *solanum*, su nombre científico es *Solanum tuberosum* y su nombre común es papa, como se presenta de la siguiente forma

Cuadro N° 1 Clasificación taxonómica.

general la clasificación taxonómica de este importante cultivo:	
Reino:	Vegetal
División:	Magnoliopsida
Subdivisión:	Angiospermae
Clase:	Dicotiledóneae
Subclase:	Gamopétalas
Orden:	Solanales
Familia:	Solanaceae
Género:	Solanum
Subespecie:	Andígena y Tuberosum
Nombre Científico:	<i>Solanum tuberosum</i>
Nombre común:	Papa

2.3 Morfología de la planta.

2.3.1 Raíz.

El sistema radical es fibroso, ramificado y extendido más bien superficialmente, pudiendo penetrar hasta 0.8 m de profundidad. Las plantas originadas a partir de tubérculos, por provenir de yemas y no de semillas, carecen de radícula; sus raíces, que son de carácter adventicio, se originan a partir de yemas subterráneas. Estas raíces se ubican en la porción de los tallos comprendida entre el tubérculo semilla y la superficie del suelo; por esta razón, el tubérculo debe ser plantado a una profundidad tal que permita una adecuada formación de raíces y de rizomas (Wales y Sanger, 2008).

2.3.2 Tallo.

El tallo crece hasta casi 1 m de altura, erguido o tendido, con hojas acuminadas y flores de color entre blanco y púrpura. El fruto es una baya con numerosas semillas, de tamaño parecido al de la cereza. Igual que los tallos y las hojas, el fruto contiene cantidades sustanciales de solanina, un alcaloide tóxico característico del género (**Agro ingeniero, 2007**).

Según Terranova (1995) el tallo principal tiene una parte aérea y otra enterrada. Es herbáceo, flexible, delgado, de sección redonda, triangular o cuadrangular. El color puede variar desde verde hasta púrpura. En las plantas jóvenes los tallos son macizos y en las adultas desaparece la medula, dejando un hueco. Los tallos ramifican y son más desarrollados los gajos basales. La longitud cambia según variedad, condiciones ambientales y fertilidad del suelo.

Los tubérculos comienzan a formarse a partir de los estolones, que son tallos laterales que

crecen dentro del suelo y son emitidos por los tallos principales, cuando la planta comienza la floración (en variedades que florecen), esto ocurre entre los 35 a 45 días después de la siembra, los tubérculos están formados a los 60 días, desarrollándose hasta cuando la planta alcanza su madurez fisiológica: 90 días para variedades precoces; 110 a 120 días para variedades de ciclo intermedio y más de 120 para variedades tardías (Molina *et al.*, 2004).

2.3.3 Hoja.

Las hojas de la planta de papa suelen ser compuestas, presentando foliolos; la forma de estos, su número, tamaño y disposición a lo largo de la hoja es altamente variable y depende fundamentalmente de la variedad que se considere. Asimismo, tanto la intensidad de la coloración verde que presentan, como su uniformidad y brillo también, son variables (González, 1997).

2.3.4 Flores.

Según Cortés y Hurtado (2002), INIAP-CIP (2002) y Molina *et al.* (2004) la flor es pentámera (poseen cinco pétalos) y sépalos que pueden ser de variados colores, pero comúnmente blanco, amarillo, rojo y púrpura. La inflorescencia de la papa es una cima terminal que puede ser simple o compuesta. El color de las flores es variable: rosado, blanco, morado (varios tonos) o mezcla de 2 colores.

2.3.5 Fruto.

Terranova (1995) explica que el fruto consiste en una baya de diferente tamaño, esférica, ovoide. Color verde desde pálido hasta oscuro mide de 1 a 4 cm de largo, por 1 a 3 cm de diámetro, cada baya tiene hasta 400 semillas de acuerdo con la fertilidad de la flor. Las semillas son pequeñas aplanadas, ovales o arriñonadas, de color amarillo pálido.

2.3.6 Semilla.

Sánchez (2003), indica que se llama semilla al tubérculo seleccionado o destinado para la reproducción y producción de la papa, pero la verdadera semilla es producida en una baya en cuyo interior se encuentra la semilla sexual. Existen diferentes tipos de semilla y categorías con que se conoce la papa a nivel comercial. Semilla genética, semilla básica, semilla registrada, semilla certificada, y semilla mejorada.

2.4 Fases fenológicas.

Sánchez (2003), describe las fases fenológicas que tiene el cultivo de papa de la siguiente manera:

2.4.1. Dormancia o reposo.

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

2.4.2. Brotación.

Ocurre cuando comienzan a emerger las yemas de los tubérculos, esta fase dura 2 a 3 meses, luego la papa debe sembrarse.

2.4.3 Emergencia.

La emergencia de los brotes tarda de 10 a 12 días en tubérculos y 8 a 10 días en semilla sexual, plantadas en campo y con condiciones adecuadas de temperatura y humedad.

2.4.4 Desarrollo de los tallos.

En esta etapa, hay crecimiento de follaje y raíces en forma simultánea durando entre 20 a 30 días.

2.4.5 Tuberización y floración.

La floración es señal del inicio de la tuberización ocurre a los 30 a 50 días después de la siembra.

2.4.6 Desarrollo de los tubérculos.

Los tubérculos alcanzan la madurez fisiológica a los 75 días para variedades precoces, 90 días para intermedio y 120 días para variedades tardías, los tubérculos pueden cosecharse y almacenarse. Para Vigliola (1986) el desarrollo de los tubérculos inicia a los 20-30 días después de la emergencia con el principio de la floración.

Según Todorov (1985) consta de: **Emersión** es la aparición de los primeros retoños sobre la superficie del suelo, **Brotadura** cuando aparece el primer grupo de pequeños botones en la parte superior del tallo, **Floración** cuando se abren las primeras flores y **Marchites** las hojas adquieren un color amarillo grisáceo y se marchitan. Cesa el crecimiento de las plantas.

La duración de la **emergencia** dura de 10 a 15 días. En esta etapa no se necesita realizar ninguna aplicación nutricional. **Crecimiento vegetativo.** Etapa en que se desarrolla el follaje que producirán los fotosintatos que llenaran los tubérculos. Esta etapa dura entre 30 y 40 días.

Tuberización: El inicio de la tuberización Empieza a los 40 días después de siembra. En esta etapa se define el número de tubérculos. Es la etapa de mayor demanda de fósforo y zinc. Es hasta esta etapa donde se debe parar toda estimulación del crecimiento del follaje

Floración, fructificación y llenado El llenado de tubérculos inicia aprox. A los 75 días de la siembra. Es la etapa de mayor demanda de potasio (Chau, 2008).

2.5. Producción mundial de la papa.

Aproximadamente el 24% de la producción mundial de papa corresponde a los países que formaban parte de la Unión Soviética. Otros países que se destacan en su producción son: Polonia, China, Estados Unidos, India y Holanda, siendo este último país el que tiene la mayor productividad y es uno de los mayores exportadores de semilla de papa.

En América del Sur los mayores productores de papa son: Colombia, Argentina, Brasil, Perú y Bolivia

CuadroN°2 de producción de América del Sur

País	Área	Productividad	Producción
	(1.000 ha)	(Kg /ha.)	(1.000 t)
Colombia	167	15.848	2.649
Argentina	112	22.321	2.500
Brasil	159	14.067	2.239
Perú	170	7.647	1.300
Bolivia	121	4.425	534

Fuente: FAO, 1991 (datos de 1990)

América Latina es la que menos produce papa, el 2007 el área cosechada fue de 962.434 ha, la cantidad es de 15.985.825 t. y un rendimiento de 16.61 t.ha⁻¹. En África el área cosechada es de 1.503.145 ha, la cantidad en t. es de 16.308.530 y un rendimiento de 10.84 t.ha⁻¹. En América del Norte la producción de papa se concentra en dos países: los Estados Unidos y el Canadá, con una área cosechada de 615.032 ha, la cantidad es de 22.626.288 t. y un rendimiento de 36.78 t.ha⁻¹. Asia y Oceanía cuenta con una área de cosecha de 8.743.857 ha, una cantidad de 137.182.946 t. y un rendimiento de 15.68 t.ha⁻¹. Y por último Europa fue el primer productor mundial indiscutible del mundo, honor que ahora corresponde a Asia, cuenta con una área cosechada de 7.439.553 ha, una cantidad de 128.608.372 t. y un rendimiento de 17.28 t ha⁻¹ (FAO, 2008).

2.5.1 Producción nacional de la papa.

Según la FAO, 2008 en los últimos 10 años, la producción de papa en Bolivia ha crecido en forma constante, gracias al aumento de la productividad, principalmente. Sin embargo, el aumento reciente de la importación de productos de trigo y arroz está creando una fuerte competencia para los productores de papa, especialmente en los mercados urbanos. La producción del año 2007 de papa según el área cosechada es de 135 600 ha, la cantidad es de 1 966 200 t y tiene un rendimiento de 14.5 t ha⁻¹

Según **Martínez, 2003**. El área cultivada en el mundo es alrededor de 25 millones de hectáreas, con una producción promedio de 13.5 t/ha, dentro del cual Bolivia tiene un rendimiento promedio de producción de 5.1 t/ha. En la zona donde se realizó el ensayo se tiene un rendimiento de producción de 10 t/ha; datos obtenidos de los productores de papa de la zona donde se realizó el ensayo.

A nivel del país la papa es un alimento principal en la dieta diaria del pueblo Boliviano, actualmente este cultivo tiene importancia histórica, social, cultural, económica y política

en Bolivia. El análisis histórico muestra que desde 1970 a 1990 hay un incremento en la superficie sembrada. La superficie en 1970 era de 95.000 ha. A 159.000 ha. En 1990, el incremento de la producción es menos espectacular donde el rendimiento por hectárea fue de 6,5 a 9,00 toneladas por hectárea (Alfaro, 2000).

Las principales zonas productoras del cultivo de papa se encuentran en los Altiplanos, cordilleras y valles donde se cultivan en el cual cubre el 97% y 3% en los valles mesotérmicos y llanos. La Superficie cultivada por departamentos en hectáreas son las siguientes: La paz33600, Oruro 8150, Potosi27875, Santa Cruz3500, Cochabamba23075, Chuquisaca 21863, Tarija10125.

2.5.2. Producción Departamental.

En el departamento de Tarija, las zonas productoras por excelencias son las zonas altas de Iscayachi, en especial la llanura o planicie altiplánica donde se cuenta con la estación Experimental del Molino y el ex centro Integral Campanario Manejado anteriormente por el PRODIZAVAT y por el IBTA Tarija.

En el departamento de Tarija, según datos proporcionados por la ex secretaria Nacional de Agricultura y Ganadería (SNAG), se tiene una superficie cultivada de 10.000 ha, con un rendimiento promedio de 6.102 Kg./ha. Una producción de 61.000 toneladas y con un porcentaje de participación en la producción Nacional de 5.65 % en superficie cultivada.

El departamento de Tarija cuenta con zonas propicias para la producción de papa tal es el caso de la llanura de zona de Iscayachi. Valles central de Tarija comola comunidad de san adres, Camacho, la huerta. Valles sur de Entre Ríos, Triángulo de Bermejo como ser la comunidad de nogalitos salado la goma aptas para las variedades S. tuberosum sin dejar atrás a la zona del chaco húmedo que representa una zona potencial para variedades de llanos, determinándose como una región de producción comercial y las zonas altas representan áreas de producción de tubérculo para semilla (Alfaro, 2000).

2.6. Descripción de la Variedad Desiree.

Nombre: Desiree

Especie: *Solanum tuberosum* , Subespecie: *tuberosum*, mejorada

Pedigree:

Origen: Holandés, introducida a Tarija por el IBTA (estación Experimental Iscayachi), el año 1986, a la zona de Iscayachi.

1.2 . Características morfológicas.

Planta: Porte bajo, tallos verdes. Hojas verdes con foliolos grandes. Tallos bastante numerosos.

Flores: Primario blanco, secundario rosado. Floración escasa en nuestra zona productora de altura.

Tubérculos: Oval alargados, piel rojiza lisa ojos superficiales. Color de la pulpa crema amarillenta.

1.3. Características agronómicas.

Periodo vegetativo: Precoz de 90 días

Rendimiento: 15 tn/ha, de tubérculos grandes.

Adaptación: Rango muy amplio de adaptación, desde alturas a 3300 msnm, hasta los llanos a 600 msnm.

Reacción a factores adversos: Susceptible al pasmo o tizón (*Phytophthora infestans*), a nematodos y heladas. Es inmune a la verruga (*synchytrium endobioticum*), como los son todas las de la subespecie *tuberosum*. Por su rápida tuberización y maduración, esta variedad puede escapar al daño de diversos factores adversos, según sea la zona del cultivo (Galarza, 2003).

Según Valley (2008), menciona que su origen de la variedad Desiree proviene de Holanda de año 1962, tiene tubérculos largo ovalado con cáscara roja ligero con pulpa amarillo ligera. La planta es medio grande, extendida y vigorosa con poca floración su característica tiene un rendimiento potencial alto, gravedad específica mediana con una madurez tardía o 120 a 130 días. Su mercado es para hervir. Tiene resistencias a Verruga, PVY, mancha anular de la cáscara, calor y sequía. Tiene susceptibilidades a tizón tardío, enrollamiento de hoja, sarna común. Almacenamiento: bueno con corto reposo.

Fue introducida a Tarija por el IBTA a la Estación Experimental Iscayachi el año 1986, las características morfológicas son: planta porte bajo hojas verdes tallos bastantes numerosos, flores de color blanco, tubérculo oval alargado piel rojiza y color de la pulpa crema amarillenta. Características agronómicas: se adapta desde 500 hasta 3500 msnm, su periodo vegetativo es precoz de 90 días, en Tarija la sacan a los 100 días (INIAF, 2010).

La Desiree es una variedad muy aceptada por los agricultores por la facilidad de venta en el mercado local y departamental por alcanzar buenos precios y por la adaptabilidad al clima y al tipo de suelo, los agricultores mencionan que siembran dos veces al año es la variedad que mayores ingresos les da (fuente: entrevista personal con agricultores de la comunidad de San Josecito).

2.7. Condiciones climatológicas.

2.7.1. Temperatura.

El cultivo de la papa está adaptado a climas fríos y templados crece en temperaturas entre 12 - 24 grados C. En lugares cálidos es más importante manejar bien factores de variedades adaptada, fertilización adecuada y riego. También es recomendada sembrar el cultivo de papa en la época de menos calor de año (Valley, 2008).

La producción de papa requiere temperaturas de 15 a 20° C para su tuberización (formación de tubérculos) y crecimiento. La papa es considerada una planta termo periódica, lo que significa que es necesario una variación, entre la temperatura diurna y la nocturna, de por lo menos 10° C. La temperatura influye en la brotación de los tubérculos semillas, en la utilización de nutrimentos, pérdida de agua y en las etapas fenológicas del cultivo. La precipitación o cantidad óptima de agua requerida es de 600 mm., distribuida en todo su ciclo vegetativo, por lo cual es necesario efectuar riegos suplementarios en los períodos críticos o cuando no se presenta lluvia. En el país el cultivo de papa se comporta mejor con períodos de 8 a 12 horas luz. Además la luminosidad tiene influencia en la fotosíntesis y foto períodos requeridos por las plantas (Cortés y Hurtado, 2002).

Se trata de una planta de clima templado-frío, siendo las temperaturas más favorables para su cultivo las que están en torno a 13 y 18° C. Al efectuar la plantación la temperatura del suelo debe ser superior a los 7° C con temperaturas nocturnas relativamente frescas. El frío excesivo perjudica especialmente a la papa, ya que los tubérculos quedan pequeños y sin desarrollar. Si la temperatura es demasiado elevada afecta a la formación de los tubérculos y favorece el desarrollo de plagas y enfermedades. Es un cultivo bastante sensible a las heladas tardías, ya que produce un retraso y disminución de la producción. Cuando la temperatura es de 0° C la planta se huela, acaba muriendo aunque puede llegar a rebrotar. Los tubérculos sufren el riesgo de helarse cuando las temperaturas son inferiores a -2° C (Villa Fuerte, 2008).

2.7.2 Humedad.

La humedad relativa moderada es un factor muy importante para el éxito del cultivo. La humedad excesiva en el momento de la germinación del tubérculo y en el periodo desde la aparición de las flores hasta a la maduración del tubérculo resulta nociva. Una humedad ambiental excesivamente alta favorece el ataque de mildiu, por tanto esta circunstancia habrá que tenerla en cuenta (INFOAGARO, 2003).

La disponibilidad de agua en el suelo, influye directamente en el crecimiento, fotosíntesis y absorción de nutrientes, si existe poca disponibilidad provoca clorosis y marchitamiento, por consiguiente disminución en el rendimiento, un exceso de humedad favorece el desarrollo de enfermedades, un rango óptimo de humedad del suelo es cuando éste se mantiene en un 60 a 80 % de la capacidad de campo, principalmente en la etapa de formación de tubérculos (Molina *et al.*, 2004).

2.7.3. Luz.

La luz tiene una incidencia directa sobre el fotoperiodo, ya que induce la tuberización. Los fotoperiodos cortos son más favorables a la tuberización y los largos inducen el crecimiento. Además de influir sobre el rendimiento final de la cosecha. En las zonas de clima cálido se emplean cultivares con foto períodos críticos, comprendidos entre 13 y 16 horas. La intensidad luminosa además de influir sobre la actividad fotosintética, favorece la floración y fructificación (VillaFuerte, 2008).

La luminosidad que reciben las plantas durante el día, incide en la función de los cloroplastos y desencadena una serie de reacciones en las que interviene el dióxido de carbono y el agua, que ayudan a la formación de los diferentes tipos de azúcares que pasan a formar parte de los tubérculos. Además, la luminosidad tiene influencia en la fotosíntesis y fotoperiodos requeridos por las plantas (Molina *et al.*, 2004).

2.7.4 Heladas.

Es un cultivo bastante sensible a las heladas tardías, ya que produce un retraso y disminución de la producción. Si la temperatura es de 0 °C la planta se hiela, acaba muriéndose aunque puede volver a rebrotar. Los tubérculos sufren el riesgo de helarse en el momento en que las temperaturas sean inferiores a - 2 °C (INFOAGRO, 2004).

2.8. Condiciones edafológicas.

Los mejores suelos para el cultivo de papa son los orgánicos, fértiles, porosos, profundos y bien drenados. De ahí que los más indicados sean los franco, franco-arenosos y franco-limosos, con subsuelo profundo y de buen drenaje. La planta no debe encontrar mucha resistencia mecánica al libre desarrollo de las raíces y tubérculos; por ésta razón no son convenientes los suelos arcillosos ya que impiden una buena formación de los tubérculos y dificultan la cosecha (Reina, 1996).

Los suelos ideales son los francos y franco arenosos, fértiles, sueltos, profundos, drenados, ricos en materia orgánica y con un pH de 4.5 - 7.5. Suelos arcillosos está bien si son sueltos y no se debe aplicar mucha agua a la última etapa (Valley, 2008). Para Infantes, (2000) los suelos deben ser: Franco, arenoso, bien drenados y con un pH de 5,5 a 8,0.

Los terrenos con excesiva humedad, afectan a los tubérculos ya que se hacen demasiado acuosos, poco ricos en fécula y poco sabrosos y conservables. Prefiere los suelos ligeros o semiligeros, silíceo-arcillosos, ricos en humus y con un subsuelo profundo. Soporta el pH ácido entre 5.5-6, ésta circunstancia se suele dar más en los terrenos arenosos. Es considerada como una planta tolerante a la salinidad (Villa Fuerte, 2008).

Molina *et al.* (2004), explica que los mejores suelos para la papa son los francos, franco arenosos, franco-limosos y franco-arcillosos, de textura liviana, con buen drenaje y con una profundidad efectiva mayor de 0.50 m, que permitan el libre crecimiento de los estolones y tubérculos y faciliten la cosecha. El pH óptimo del suelo es de 5.5 a 6.

Según Vigliola (1986), las características físicas del suelo son fundamentales para la papa por tratarse de la producción de órganos subterráneos la papa se puede cultivar en una gran variedad de suelos, siempre que estos tengan retención hídrica adecuada, sean bien drenados y aireados y de buena estructura. En este sentido pueden ser suelos de textura liviana o textura pesada.

2.9. Aspectos agronómicos.

2.9.1 Preparación del suelo.

La preparación de suelo es muy importante en el cultivo de la papa. no aguantan suelos con mucha compactación. El suelo tiene que estar suelto alrededor de las raíces y tubérculos con buen drenaje o tendrán problemas con enfermedades y con el desarrollo de las papas. Si no han hecho recientemente un subsolado de una profundidad de 40-60 cm. es recomendable. Un corte con arado a una profundidad de 30 - 35 cm. y cruce si hay muchos terrones de una profundidad de 15-20 cm. es importante también. Después hay que surquear el campo con 80 - 90 cm. entre surcos. El surco o camellón debe tener 25 cm. de altura y 15 cm. de ancho. (Valley, 2008).

Según Montero (1990), por preparación de tierra se entiende las diferentes manipulaciones mecánicas y manuales del suelo, entre las que se pueden incluir el arado o picada, rastrillada o repicada, nivelada o emparejado y aporque. Estas manipulaciones tienen como fin proveer al suelo de las condiciones favorables y necesarias para el crecimiento y buen desarrollo de la planta.

2.9.2. Siembra.

La siembra puede ser a mano o mecanizada, por los surcos enterrándolos a una profundidad de 10 - 15 cm. Es bueno incorporar fertilizante pre-siembra antes de sembrar las papas. Para esta labor se abre los surcos y se aplica el fertilizante pre-siembra a una profundidad de 20 - 25 cm. y cubrirlo con poco de tierra. Después se coloca la semilla y se lo cubre con tierra. Para un desarrollo de la planta, es esencial que la semilla sembrada encuentre inmediato un ambiente favorable con tierra húmeda y bien pegado por la semilla (Valley, 2008).

2.9.3. Densidad de siembra.

Semillas de un peso de 40 - 60 gramos. Se acostumbra sembrarlas 5 - 10 cm. de profundidad en camas de 80 - 90 cm. de ancho y a una distancia de 30 a 40 cm. en la hilera. Para obtener uniformidad de emergencia de brotes se recomienda emplear semillas brotadas. Trozo de tubérculo se puede emplear como semilla siempre y cuando tengan una yema (Montes, 1990).

La densidad que utilizan los agricultores de San Josecito es de 70 a 90 cm de surco a surco y a una distancia de planta a planta de 25 a 40 cm, todo esto es dependiendo de las variedades que utilizan (Fuente: entrevista personal con los agricultores de San Josecito).

2.9.4. Aporque.

Según Montero (1990), el aporque consiste en arrimar tierra al surco hasta el pie de la planta, formando un camellón de 30 a 40 cm. de alto a lo largo de la hilera. Esta labor se efectúa entre los 30 a 45 días después de la emergencia.

El aporque es una práctica común del cultivo de papa, y consiste en allegar tierra al cuello del tallo. El objetivo que cumple es romper la capilaridad del suelo, y con ello se protege la humedad del suelo, además impedir que los tubérculos, queden descubiertos y se verdean por efecto de la luz, o se quemen por efecto de las heladas y también por el sol, o animales que las dañan y enfermedades fungosas Como el tizón tardío (Pardavé, 2004).

2.9.5 Control de malezas.

Las malezas compiten con la papa por agua, nutrientes y espacio además de que hospeden plagas y enfermedades que puedan atacar al cultivo, los primeros treinta días de emergencia de los tallos, son claves en cuanto a la competencia por lo que tanto en este periodo se deben realizar un eficiente control de malezas para evitar los bajos rendimientos, se realiza en forma mecánica y con productos químicos como ser para las gramíneas se puede utilizar fluazinop-p-butyl 12.5% la dosis es de 1,25 l/ha o el cicloxidin10%, para las dicotiledóneas

Aclonifen 60%, la dosis es de 2.5l/ha o el terbutrina 49%, la dosis es de 2 l/ha y para las ciperáceas Bentazona 48% con una dosis de 1.5 l/ha (Sánchez, 2003).

2.9.6 Riego.

Infantes (2000), explica que el primer riego se realiza después de la siembra y hasta la floración cada 12 días, y a partir de la floración cada 8 días. Dependiendo de la zona y época de siembra se requieren riegos para adelantar la siembra; es aconsejable efectuar los riegos complementarios antes del aporque y cuidar el manejo adecuado del agua evitando la erosión en terrenos ubicados en pendiente. El cultivo papa es muy susceptible al exceso de humedad (Tapia y Fries. 2007).

2.9.7. Fertilización.

Las prácticas agronómicas de fertilización hacen referencia a todas aquellas técnicas que permiten mejorar la fertilidad de las tierras desde el punto de vista físico, químico y biológico (Berscht 2003). Dentro de ellas, el abastecimiento de nutrientes se realiza a través de fuentes minerales (fertilizantes sintéticos) y abonos orgánicos como los estiércoles, restos de cosecha, compost y vermicompost, entre otros. En las últimas décadas se ha retomado la importancia en el uso de las fuentes orgánicas debido al incremento de los costos de los fertilizantes químicos y al desequilibrio ambiental que estos ocasionan en los suelos y a la necesidad de preservar la materia orgánica en los sistemas agrícolas que es un aspecto fundamental relacionado a la sostenibilidad y productividad de dichos sistemas (Ramírez 2005).

Montes (1990) señala que en la fertilización de la papa se debe realizar en el momento de la siembra o en la preparación del terreno empleándose una dosis de 140-220 Kg de nitrógeno, en fósforo la dosis oscila entre 90-120 Kg y para potasio 100-200 kg Por hectárea. La cantidad debe variar de acuerdo con el análisis del suelo. Para tomar la decisión de cómo fertilizar la papa y adicionar las cantidades necesarias y adecuadas de nutrición al suelo, es necesario la realización del análisis de suelo; debiendo determinarse el contenido de Nitrógeno (N), fósforo (P), potasio (K), calcio (Ca), magnesio (Mg), aluminio (Al),

materia orgánica, acidez total, densidad aparente, textura y pH. Los requerimientos nutricionales de la papa son: 150 kg N, 120 kg P₂O₅ y 90 kg K₂O. Además requiere cantidades moderadas de Mg, S y algún microelementos como: Boro, Calcio, Molibdeno, Manganeso, Hierro, Cobre, y Zinc. Cuando se aplican cantidades de nitrógeno muy altas, en relación con la disponibilidad de los otros elementos, se induce a la producción de papas extra grandes, pero se reduce su contenido de almidones. Además aumenta la susceptibilidad de las plantas a las plagas, especialmente a las enfermedades causadas por hongos y bacterias (Cortés y Hurtado, 2002).

2.10.Elementos esenciales del cultivo.

2.19.1. Nitrógeno

Constituye el elemento más importante en la formación de albúminas vegetales y en la generación de grandes áreas fotosintéticas (tallo y hojas). dosis demasiado altas favorecen el desarrollo de abundante follaje, retarda la formación de tubérculos, provoca una maduración tardía de la parte aérea y un enmascaramiento de enfermedades virosas, igualmente estas altas dosis contribuyen a un bajo contenido de materia seca (Pardavé, 2004).

Según Sánchez (2003), el nitrógeno es el factor determinante en el rendimiento del cultivo, ya que favorece el desarrollo de la parte aérea y la formación, engrosamiento de los tubérculos, esto se aplica en el momento de plantación o siembra.

2.10.2. Fósforo.

Es integrante de numerosos componentes de la papa como también participa activamente en el metabolismo de los hidratos de carbono, formación de clorofila para el proceso fotosintético, favorece el desarrollo radicular y acelera la maduración de los tubérculos. Se reporta también que el fósforo incrementa el número de tubérculos por planta (Pardavé, 2004). Sánchez (2003), menciona que el fósforo actúa a favor del desarrollo de las raíces, mejorando la calidad de los tubérculos y reduciendo su sensibilidad a daños, (en particular el ennegrecimiento interno).

2.10.3. Potasio.

Según Pardavé (2004), reviste un papel importante en la síntesis de los azúcares y de almidón, lo que puede considerarse como el motivo por el que la necesidad de este elemento sea tan alta. Ayuda, por su gran movilidad, en el traslado de glucosa a los tubérculos. Ejerce gran influencia sobre la economía del agua en las plantas, definiendo ampliamente a los tejidos de asimilación contra los daños de sequía, asegurando la generación ininterrumpida de azúcares y almidón. Tiene influencia en la textura, coloración y sabor de la papa, como también en la conservación de esta, dando más firmeza a la piel y resistencia a los golpes.

2.11. Plagas y enfermedades.

Según Reina (1996), menciona que Los insectos de la papa causan daño al follaje, barrenan los tubérculos o debilitan la planta penetrando en las raíces. Los principales insectos del follaje son el pulgón (*Epitrix s p .*), varias especies de áfidos y las cigarritas (*Empoasca sp.*). El principal insecto barrenador es la polilla *Gnorimos chemas* y *scrobipalposi ssolanivora* cuya larva puede atacar al tallo y los tubérculos. Otras larvas dañinas son los 22 gusanos de alambre, *melanotus spp.* y otras similares, los cuales son duros, de 2 1/2 cm de largo y que perforan los tubérculos, facilitando su pudrición. Los Nemátodos pueden ser factor de gran importancia en la producción de papa. Aunque los daños causados por nemátodos en la papa no son tan notorios y dramáticos a primera vista como los de hongos, los nemátodos pueden causar tanto daño a las plantas como cualquier enfermedad patógena o insecto destructivo.

2.11.1. Plagas.

Según INFOAGRO (2002) y TODOPAPA (2005), cita las principales plagas que se encuentran en el cultivo de papa entre ellos están:

Los **nemátodos** atacan las raíces y tubérculos de la planta de papa y ésta muestra síntomas de deficiencia de agua o de nutrientes. El follaje se torna amarillento y en condiciones de sequía se marchita severamente. La alta población de nematodos hace que la planta detenga su desarrollo y muera prematuramente.

En la floración de la planta, las hembras pequeñas e inmaduras del nematodo son visibles en la epidermis de la raíz. Esta plaga se desarrolla bien en suelos con temperatura fresca. Las larvas se vuelven activas a 10°C y la máxima invasión de las raíces ocurre a 16°C. La diseminación ocurre por movilización de suelo infestado, adherido a tubérculos, envases, maquinaria, zapatos etc. Prevención: Es una enfermedad cuarentenaria y por tal se debe restringir ingreso de papa-semilla y/o consumo y cualquier otra clase de plantas, tiene, envases, maquinaria procedentes de áreas infestadas.

Nemátodo de la Raíz Rosario (*Nacobbus saberrans*).

Se encuentra principalmente en el altiplano, produce nódulos continuos en las raíces en forma de cuentas de un rosario (Sánchez, 2003).

Nemátodo del nudo.

Cuyo organismo causal es *Meloidogyne* sp. De amplia distribución. Suelos de textura gruesa y temperaturas elevadas favorecen el desarrollo y proliferación de este nemátodo. Climas fríos limitan este patógeno. La sintomatología aérea no es suficientemente específica, lo más notorio son las deformaciones de tubérculos infectados que presentan protuberancias y agallas que les dan apariencia verrugosa, la prevención es vía control químico, rotación y uso de semilla de papa sana.

Nemátodo del quiste.

El género *Globodera* está presente en el área norte del país de norte del país de Argentina, este nemátodo se encuentra en los países que se encuentren sobre los 2000 msnm, con las especies *G. Rostochiensis*. Son llamados nemátodos del quiste ya que engloban su cuerpo y la hembra madura se transforma en un duro quiste el cual puede contener hasta 500 huevos.

El quiste libera sus larvas en presencia de exudado radicular de la papa u otras plantas

solanáceas. Los huevos toleran desecación y pueden sobrevivir 20 años o más.

Para el control de estos nemátodos es preciso el uso de los fumigantes para la reducción en el suelo; uso de variedades resistentes; uso de papa semilla comprobadamente sana; regulación en el uso de envases no descartables, o material de almacenaje, en la movilización de la maquinaria agrícola, suelo y material vegetal. Tratamiento químico: Los productos químicos, con excepción de los fumigantes de suelo aplicados en dosis altas, reducen muy poco o casi nada la densidad de nemátodos.

Polilla de la papa.

Phthorimaea operculella es una de las plagas más ampliamente distribuidas y está adaptada a climas cálidos y secos. Se la encuentra afectando a muchas plantas solanáceas, entre las cuales está la papa, berenjena, tomate, pepino dulce, tabaco. Las larvas de la polilla se alimentan de tallos, hojas, brotes y tubérculos, causando un daño directo a los tejidos provocando debilitamiento y quiebre de tallos, muerte de centros de crecimiento y depreciación de los tubérculos afectados. Por las heridas causadas por las larvas, entran enfermedades fungosas y/o bacterianas promoviendo la pudrición de tejidos.

Esta plaga prospera con temperaturas de 28°C. Temperaturas inferiores a 10°C se detiene el desarrollo de la polilla. En localidades climáticas favorables las poblaciones de polillas son altas todo el año, sin embargo, en áreas con bajas temperaturas invernales el nivel poblacional es mínimo y no provocará graves problemas al cultivo. El centro internacional de la papa, esta recomendando el uso del Báculo virus *phthorimaea* que controla en forma natural larvas de polilla de la papa. Productos químicos bastantes efectivos son Carbaryl, Clorhidrato de Cartap, Delttametrina, Fenxarelato, Metamidofos, Monocrotopos, etc.

Moscas minadoras.

Afectada por el minador de las chacras (*Liriomyza huidobrensis*) y minador de la papa (*L. quadrata*), ambas especies se alimentan de una serie de cultivos entre ellos alfalfa, apio, arveja, cebolla, cilantro, clavel espinaca, haba, poroto, lechuga, lenteja, melón pimentón, remolacha, tomate, la primera, y la segunda, además de la papa el minador de la papa se encuentra en América del Sur, Daño: Las larvas horadan ambas superficies de la hoja

reduciendo la capacidad fotosintética de la planta afectando, en ataques severos, fuertemente el rendimiento.

Larraín (1995), citado por Todopapa (2005), señala que la plaga presenta varias generaciones al año alcanzando sus máximas poblaciones entre septiembre y noviembre. La especie se adapta a condiciones templadas de primavera y otoño siendo las temperaturas extremas de verano en invierno desfavorables para su desarrollo. El mayor daño económico ocurre en primavera y otoño. Formas de control: Existen enemigos naturales como varias avispidas, entre ellas *Opius* sp., *Gnaspidium* sp., *Euparacrias phytomyzae*, etc.

Por tal razón la aplicación de controladores químicos debe realizarse en momentos adecuados para evitar eliminar estos controladores naturales. La eliminación de residuos de cosechas permite reducir la plaga en temporadas siguientes. El control químico hace uso de compuestos órgano fosforados, carbonatos y piretroides sintéticos.

Gusanos cortadores.

Existen algunas especies correspondientes a mariposas nocturnas cuyas larvas en sus primeros estados se alimentan de follaje. Éstas salen sólo en la noche para alimentarse permaneciendo enterradas durante el día. Son especies que invernan como larvas iniciando su ataque en primavera. El control con insecticidas al suelo es efectivo si se realiza temprano en la mañana o bien de noche. Piretroides y órgano fosforados se emplean con éxito en el control de la plaga. El producto debe ser aplicado mojando el suelo y en la base de las plantas.

Escarabajo de la papa.

Leptinotarsa decemlineata coleóptero esta plaga devoran ferozmente las hojas, pudiendo destruir toda): las larvas de este una plantación dejando sólo los tallos de las plantas. Los productos recomendados para tratar (en cuanto aparezcan las primeras larvas), Acéfalo, Malation, Carbosulfán, Triclorfon, Clorpirifos, Temefos y Permetrín.

Pulgonos de la papa.

Sus daños fundamentales transmiten enfermedades viróticas. Los pulgonos más comunes en la papa son: Pulgón verde del duraznero (*Myzus persicae*), Pulgón de estría verde de la papa (*Macrosiphum euphorbiae*) y Pulgón de manchas verdes (*Aulacorth umsolani*).

Rosquilla negra.

Es una plaga polífaga, la oruga, que es la que hace el daño, come las partes verdes de la planta. Suelen comer por la noche o en días nublados; tienen carácter gregario y arrasan por donde pasan. Los insecticidas que se suelen utilizar son: Carbaril, Cipermetrín, Líndalo, Endosulfán, y el Malatión.

Araña roja.

(*Tetranychus sp.*): Los daños de esta plaga se acentúan en días secos y calurosos, pudiendo destruir íntegramente la cosecha. Para luchar contra esta plaga se pueden utilizar: Piridafentión, Metilazinfos, Metidatión o Carbaril + dimetoato.

Gusanos del suelo.

(*Agrotis segetum*): Principalmente son los denominados gusanos grises y blancos los que devoran los tubérculos. Para acabar con ellos se emplean diversos insecticidas de suelo: Benfuracarb, Carbosulfán, Etoprofos, Tiofanox, Fonotos.

2.11.2. Enfermedades.

Según INIAP - CIP (2002), menciona que la papa es susceptible a muchas enfermedades. A diferencia de lo que sucede con las malezas y la mayoría de los insectos que compiten con la planta o le causan daño directo, las enfermedades resultan de la disrupción de los procesos fisiológicos de la planta, cuya manifestación se denomina síntoma.

Tizón tardío. Agente causal: *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary

El tizón tardío es sin duda la enfermedad que más afecta al cultivo de papa en el país y, por consiguiente, la de mayor riesgo. Generalmente, la enfermedad se presenta entre los 2.800 y los 3.400 msnm. En condiciones favorables al tizón, un cultivo sin protección puede ser

destruido en una semana o menos. Es por eso que tiene mayor peso en el costo de protección. Muchas especies silvestres y cultivadas son hospederos del patógeno, aunque al parecer se trata de taxones diferentes del hongo o formas fisiológicamente especializadas.

Las condiciones climáticas, en particular temperaturas moderadas entre 12 a 18°C, alta humedad imperante en la época de temporal, niebla y lluvias matinales y sol intenso por las tardes, así como la siembra escalonada de papa durante todo el año.

Síntomas.

Inicialmente la infección por *P. infestans* se manifiesta en pequeñas manchas pálidas o verde oscuras de forma irregular que se expanden rápidamente, formando grandes lesiones necróticas de color café oscuro. La lesión puede matar el foliolo y extenderse a través de los pecíolos hacia el tallo. Las infecciones del tallo son las más graves porque pueden acabar rápidamente con la planta.

Tizón temprano. Agente causal: Alternaria Solani.

El tizón temprano causado por *Alternaria solani* en zonas templadas aparece en estados del cultivo juveniles o tiernos, por eso se llama tizón temprano, la enfermedad ocurre en cualquier estado de desarrollo del cultivo. Su distribución es general, y sus ataques son frecuentes aunque a menudo poco severo. La *Alternaria* ataca a varios cultivos parientes de la papa, en particular al tomate.

Síntomas.

El tizón temprano causa manchas necróticas con ángulos pronunciados y limitados por las nervaduras. En el interior de la mancha se desarrolla una serie de anillos concéntricos. Las lesiones ocurren primero en las hojas inferiores y crecen a medida que avanza la madurez. Cuando hay condiciones para un buen desarrollo, las lesiones crecen, se juntan y las hojas mueren. En tubérculos infectados con *Alternaria* se desarrolla una pudrición seca de color café oscuro.

Oidiosis o mildiupolvo. Agente causal: *Erysiphe chichoracearum*.

Aparece regularmente en los cultivos de papa en condiciones de alta humedad, especialmente si el cultivo se ha debilitado a causa de deficiencias nutricionales senescencia.

La enfermedad puede desarrollarse en cualquier fase de cultivo. Aunque la oidiosis está ligada a condiciones de alta humedad, raras veces se presenta cuando hay lluvias o bajas condiciones de riego por aspersión. El hongo tiene muchas plantas hospedantes.

Síntomas.

Al comienzo de la epidemia el hongo forma pequeñas masas blancas de micelio y esporas a ambos lados de la hoja, dándole el aspecto de estar cubierta de polvo o tener residuos de pesticida. Más tarde el tejido desarrolla una necrosis negra bajo las manchas, la hoja muere y cae.

Roya. Agente causal: *Puccinia pittieriana* P. Henn.

La roya es una enfermedad común en terrenos altos, raramente alcanza niveles alarmantes en la papa, excepto en condiciones muy marginales, especialmente desde el periodo de floración. Este hongo puede afectar a muchas especies del género *Solanum*.

Síntomas.

La infección ocurre en hojas, tallos y pecíolos. Tras el periodo de latencia, las lesiones se desarrollan en el envés de la hoja en forma de manchas redondas que van del blanco al verde. Más tarde aparecen pústulas ovaladas o redondas de color café rojizo que pueden alcanzar más de 0.5 cm. de diámetro. La formación masiva de las pústulas confiere al follaje un aspecto rojizo, tal como ocurre con la roya de los cereales. El aire transporta las esporas maduras. El tejido afectado muere dejando un orificio en su lugar.

Carbón. Agente causal: *Thecaphora solani*.

Las papas afectadas por carbón no son comestibles, y pierden su valor comercial. Se sabe que el patógeno es más activo en suelos fríos y altos y puede sobrevivir por muchos años en el suelo. Es imprescindible determinar con precisión en qué zonas se encuentran los suelos infestados para cuarentenarlos, a fin de evitar la diseminación de papas contaminadas.

No se ha investigado su importancia epidemiológica en zonas endémicas. Para ello, no se debe usar ni comercializar tubérculos provenientes de suelos contaminados.

Síntomas.

En los tubérculos, tallos y estolones se desarrollan protuberancias, al interior de los cuales se encuentran esporas que varían de color entre café al negro. También pueden formarse pústulas superficiales en los tubérculos. Sin embargo, en plantas afectadas es común la presencia de tubérculos de apariencia normal. Durante la última fase de cultivo las protuberancias en los órganos afectados degeneran y liberan una masa de esporas.

Pudrición seca. Agente causal: *Fusarium solanivar. Coeruleum, Fusarium sulphureum*.

Las especies de *Fusarium* causantes de la pudrición seca son parásitos típicos en heridas causadas por la manipulación durante la cosecha, el transporte, la clasificación y la siembra. Las lesiones causadas por otros patógenos y nematodos sirven de puerta de entrada al patógeno.

La pudrición seca se expresa en los tubérculos durante el periodo de dormancia, y es causa de importantes problemas en el almacenamiento. La susceptibilidad de los tubérculos aumenta a medida que transcurre el periodo de almacenamiento.

Síntomas.

La enfermedad produce zonas oscuras y levemente hundidas que se extienden superficialmente, formando anillos concéntricos y con el borde de la lesión bien definido al interior. Según la especie de *Fusarium*, se desarrollan masas de micelio y esporas coloreadas a partir del centro de la lesión. En etapas avanzadas, las lesiones se momifican y el tubérculo se endurece.

Marchitez. Agente causal: *Fusarium spp.*

La marchitez causada por *Fusarium spp* se encuentran comúnmente en el suelo, siendo la más frecuente *Fusarium oxysporum*. Asociadas a la necrosis radicular aparecen *F.solani*, *F. equisetum*, *F. gramineum* y otras especies relacionadas con las gramíneas.

Síntomas.

La marchitez por *Fusarium* se caracteriza por el amarillamiento precoz de las hojas inferiores, retraso en el crecimiento, moteado de las hojas superiores y, en casos extremos, muerte por desecación.

La decoloración se expresa particularmente en los haces vasculares de tallos y tubérculos, y se expresa una necrosis a nivel de la inserción del estolón. La infección al sistema vascular vuelve sistémica. Como resultado, la enfermedad llega a los tubérculos y puede ser transmitida a través de la semilla.

Pudrición acuosa. Agente causal: *Pythium*spp.

La pudrición acuosa se expresa típicamente al nivel de los tubérculos. Puede involucrar varias especies de *Pythium*, siendo la más frecuente *Pythium ultimum*. La enfermedad no es muy conocida en el país. Sin embargo, en recientes prospecciones sanitarias aparecieron frecuentemente especies de *Pythium* en tubérculos enfermos.

El hongo entra al tubérculo por daño mecánico durante la cosecha, sobre todo en momentos de altas temperaturas. Cuando al momento de la cosecha el tubérculo no tiene una piel firme, aumentan los riesgos de infección. No se conocen diferencias en cuanto a la resistencia genética ni productos para su control.

Síntomas.

La infección inicial se caracteriza por una decoloración ligera de la piel y la carne del tubérculo. Más tarde el tejido se pudre, adquiriendo una consistencia acuosa. Se produce una clara diferenciación entre tejido sano y enfermo y un característico olor a pescado. Al realizar una incisión en el tubérculo el tejido cambia del gris al negro. La infección ocurre muy rápidamente, por lo que el tejido puede volverse totalmente blando mientras la piel permanece intacta. | Después de la cosecha, no dejar los costales de papas al sol, en el campo o en el medio de transporte.

2.12. Cosecha y rendimiento.

2.12.1. Cosecha.

Una práctica muy útil es el cortado de la parte aérea de la planta cuando se ha iniciado la maduración. Después de 20 días de haber cortado los tallos se comprueba si los tallos están maduros, frotando uno de ellos con los dedos y si la piel no se separa fácilmente es que ya están maduros y listos para cosechar.

La cosecha a mano es muy laboriosa y requiere además un proceso posterior de clasificación tanto para la selección de semilla, como para separar las papas de primera y segunda calidad y las de descarte (Tapia y Fries, 2007).

2.12.2. Rendimiento.

El rendimiento de papa a nivel mundial en el 2006 asciende a 16.08 y si bien América Latina registra un rendimiento mayor (16.42 t ha^{-1}), los niveles en América del Norte y Europa son los mayores de todo el mundo (Argenpapa, 2005). Según Molina *et-al.*, (2004) menciona que los rendimientos varían entre los 25 t ha^{-1} con buen manejo del cultivo.

Según las cifras entregadas por los investigadores, Bolivia se acerca de esa manera al promedio internacional de rendimiento de 14.5 t ha^{-1} . Aunque se conocen rendimientos muy superiores como es el caso excepcional de producciones de 45 t ha^{-1} (FAO, 2008).

En Tarija los rendimientos de papa por hectárea varía de acuerdo a las zonas donde se cultivan, para la variedad Desiree tiene un rendimiento de 15 t ha^{-1} , en cambio la variedad revolución cuenta un rendimiento de 40 t ha^{-1} y para la variedad marcela con un rendimiento de 50 t ha^{-1} (Galarza, 2003).

Según reina, 1996 explica sobre el índice de madurez, La época adecuada para la cosecha esta dada por la madurez del tubérculo la cual es diferente en cada variedad. La madurez en las papas no puede ser simplemente definida y puede haber diferencia entre madurez económica y fisiológica. Al crecer los tubérculos y madurar, un máximo en materia seca se alcanza poco después de que se alcanza una mínima cantidad de azúcares. Un alto nivel de materia seca y un bajo contenido de azúcares son requeridos para el procesamiento, y es considerado como madurez fisiológica y puede ser indicación de cuando desecar el follaje e iniciar la cosecha. Las condiciones de estrés pueden alterar la madurez fisiológica. Debido al factor de precios, muchos agricultores se apresuran a cortar el follaje antes de la finalización de la madurez normal de las plantas; en este caso, el producto sufre más daños mecánicos, se pela con más

Facilidad y hay el peligro de ataque de enfermedades fúngicas a través de los muchos magullamientos y principalmente, se demerita la calidad de la papa. Papas cosechadas después de una completa maduración, son de buena calidad, ya que no se ha perdido su valor alimenticio, contiene más almidón y más proteínas.

2.13. Clases de abonos orgánicos utilizados en el ensayo.

El uso de materiales orgánicos va unido a la actividad agrícola desde sus orígenes, y su empleo ha estado ligado de manera histórica directamente con la fertilidad y productividad de las tierras cultivadas. En los sistemas agrícolas tradicionales, los pequeños agricultores mantenían la fertilidad de sus tierras y producción de cosechas cerrando los ciclos de energía, agua y nutrientes. No obstante, el desarrollo de la revolución verde, orientada hacia un enfoque productivista que buscaba el incremento en la producción de alimentos, basados en el aumento del uso de insumos agrícolas, se produjo la pérdida del equilibrio ecológico, manifestándose en el desgaste de la capacidad productiva de los agroecosistemas, en especial su potencial de fertilidad, causado en gran medida por la disminución en los contenidos de materia orgánica (MO) (Zamora, 2003).

Muchas son las referencias en las que se señalan las ventajas derivadas del uso de materiales orgánicos debido a su capacidad para mantener el humus; sin embargo, muchos aspectos del uso de estos productos no han sido evaluados adecuadamente debido en gran medida a la falta de indicadores y metodologías apropiadas para cuantificar la dinámica de la materia orgánica y métodos que evalúen la calidad de los abonos orgánicos, particularmente, aquellos que estimen el aporte de nutrientes disponibles a las plantas (Salas y Ramírez, 2001).

Salas y Ramírez, (2001), señalan la inconveniencia del uso de análisis químicos cuantitativos convencionales que determinan la cantidad de elementos (totales o extraíbles) y que no son los más adecuados para pronosticar con certeza la respuesta de las plantas a la aplicación de los abonos orgánicos; es así como desarrollaron y validaron una metodología para determinar el valor fertilizante de los abonos orgánicos, basada en el incremento de la población y actividad microbiana nativa de una mezcla suelo-abono cuando se adiciona glucosa como fuente de energía, encontrando una excelente correlación entre la biomasa microbiana y el crecimiento de las plantas.

En tal sentido, la producción hortícola en el ámbito mundial de algunos rubros como tomate, pimentón, cebolla y papa, *Solanum tuberosum* L., se ha basado tradicionalmente en sistemas de producción de altos insumos; es decir, elevado uso de maquinaria y agroquímicos en general. Si bien este modelo ha mantenido la productividad agrícola durante años, el mismo ha fracasado, en virtud de que ha contribuido con el deterioro de la calidad ambiental, ocasionando problemas de compactación, acidificación, salinización y erosión de los suelos, entre otros (Orozco, 1999), sin embargo muchas veces la disminución de la calidad de los recursos biológicos no se ve reflejada en los rendimientos, dado que los mismos son enmascarados por exceso de fertilizantes.

Para revertir esta situación, se debe buscar la sustitución de las fuentes inorgánicas por fertilizantes orgánicos, como compost, estiércol o bio fertilizantes que conlleva un

incremento de la fertilidad del suelo a través de la mineralización de la MO (Benedetti *et al.*, 1998), lo cual además se traduce en una mayor actividad biológica y mejoras en las propiedades físicas del suelo (Altieri y Nicholls, 2006).

El suelo está compuesto por partículas sólidas, agua y aire los sólidos son partículas minerales y orgánicas de diferentes formas, tamaño y arreglos, constituyendo el esqueleto o matriz del suelo, el cual contiene una cantidad variable de poros.

Los abonos orgánico además de aportar al suelo sustancias nutritivas, influyen positivamente sobre la estructura del suelo, aumenta la retención de agua, promueve la floculación de los agregados, mejora la aireación del suelo y sirve de alimento de los microorganismos (Océano, 1987).

Los abonos completos los cuales son los más recomendados para el abonado en diferentes cultivos están constituidos por residuos orgánicos diversos mas o menos fermentado y alterados contienen normalmente todos los elementos indispensables para la vida de las plantas incluidas aquellas de los que poca demanda (micro elementos) los abonos orgánicos demás aportan al terreno una enorme masa de microorganismos indispensables para la elaboración de las sustancias orgánicas que poco a poco se transforma en sustancias minerales y en consecuencia absorbibles por las plantas (Turchi, 1990).

2.13.1. Importancia de los abonos orgánicos.

Los abonos orgánicos tienen una gran importancia Económica, Social y Ambiental; ya quereducen los costos de producción de los diferentes rubros con los cuáles se trabajó, aseguranuna producción de buena calidad para la población y disminuyen la contaminación de losrecursos naturales en general.

Por otra parte ayudan a que el recurso suelo produzca más y se recupere paulatinamente; su elaboración es fácil, ya que se hace con insumos ó desperdicios locales que Ud. Ya tiene a disposición (Salvador, 2000).

Los abonos orgánicos ocupan un lugar muy importante en la agricultura ya que contribuye al mejoramiento de las estructuras y fertilización del suelo, con la utilización de los abonos orgánicos los agricultores pueden reducir el uso de los insumos externos y aumentar la eficiencia de los recursos de la comunidad, protegiendo al mismo tiempo la salud humana y el ambiente (Rodríguez, 2000).

Según Ruiz, (2001) la materia orgánica es un constituyente importante del suelo, es el componente más complejo, dinámico y reactivo, la cual contribuye al crecimiento y desarrollo de las plantas, por sus efectos directos sobre las propiedades físico químicas y biológicas del suelo. Entre las funciones que tiene la materia orgánica, se encuentran la función nutricional, ya que sirve como fuente de nitrógeno, fósforo, potasio y azufre; la función biológica, debido a que afecta profundamente la actividad de la micro flora y micro fauna, y la función física, que promueve mejoras en la estructura del suelo, elevando la reacción entre los componentes químicos y la retención de humedad.

La materia orgánica puede ser de origen vegetal, dentro de estas tenemos restos de cosecha, subproductos, cáscaras y conchas de frutos, entre otros; y las de origen animal como el estiércol, que puede tener variable composición química, ya que depende de la especie animal de la cual provenga, del régimen alimenticio de los animales, entre otros.

2.13.2. Biodigestor.-

Es un sistema natural que produce biogás y bio y bioxol a partir de residuos orgánicos

Biogás. Mezcla de gases producida en el ambiente anaeróbico por bacterias

Biol. Fertilizante natural rico en N-P-K y otros micronutrientes y activo como mejorador del suelo.

Bioxol. Fertilizante concentrado o solido rico en N-P-K y activo como mejorador del suelo. Digestión anaeróbica ausencia de nitrógeno bacterias metanogénicas sistema natural materia prima residuo orgánico y agua.

Se puede construir el biodigestor de diferentes formas en bidones de 20 litros oplástico de invernadero o polietileno tubular la que esta en la comunidad de Huacata es el polietileno tubular de tres metros amordazados con una liga de neumático y la entrada y salida esta por una unión de tubos plásticos de p v c. de 6” esta cubierta con una pared de piedra y adobe los laterales y el techo esta por un plástico de invernadero para poder absorber los rayos solares con mayor intensidad para que la fermentación anaeróbica sea mas eficiente y se tenga con mayor éxito el biogás y los dos fertilizantes estos biodigestores fueron introducidos por la necesidad de la comunidades que no tiene acceso al gas natural por la distancia y transporte. Y el único señor fue quien lo conservo por lo mismo se izo el trabajo en la zona ya que llamo mucha la atención para poder investigar en la papa porque no se tenia ensayos con el cultivo de la papa.

Beneficios que genera el biodigestor.

Abarata costos de comestible fertilizante y tiempo para cocinar

Apuesta a mejorar la salud familiar especialmente de la mujer por el humo producido por los fogones

Mejora el rendimiento de la cosecha por el uso del biol y bioxol y la recuperación del suelo porque estos productos orgánicos ayudan aportando microorganismos a los suelos.

Esto genera de 4 a 5 horas de biogás todo los días esto tiene un aproximado para 6 miembros de una familia.

El biol ayuda en la producción en un 50 a 25 % de producción recupera de las heladas y no atrae moscos y pierde el olor del estiércol

No hay deforestación de las praderas en busca de leña ahorra compra de fertilizantes químicos menos enfermedades respiratorias ahorra compra de gas natural.

Cuidados: cuidar de los animales de las granizadaso desperfectos.



Entrada del material orgánico y salida del biogás por esa manguera del fondo salida del biol -bioxol

2.13.2.1.Biol:

¿Que es el biol? El Biol es un excelente abono foliar.

El Biol sirve para que las plantas estén verdes y den buenos frutos como papa, maíz, trigo, haba, hortalizas y frutales.

El Biol se prepara con diferentes huanos que tiene que fermentar durante dos a tres meses en un bidón de plástico.

A una mochila de 15 litros con agua se agrega sólo un litro de biol fermentado. Esta mezcla de biol con agua se aplica con una mochila fumigadora o con escoba.

Materiales para hacer el Biol:

Un bidón de plástico de 20 litros

Un metro de manguera transparente

Una botella descartable de dos litros

Medio kilo de hojas verdes de alfalfa

Medio kilo de hojas de trébol

1 kilo de chancaca

Medio litro de chicha

Guano fresco de ganado bobino

Medio kilo de ceniza de leñas es una fuente de fitorreguladores producto de un proceso de descomposición anaeróbica de los desechos orgánicos.

Medina citado por morales y bautista,(1990) indica que el biol es un influente líquido que se descargan frecuentemente de un biodigestor y por medio de filtración, y floculación se separa la parte líquida de la sólida, por cuanto es un biofactor que promueve un crecimiento en la zona trofógena de los vegetales por un incremento apreciable en el área foliar y favoreciendo de esta manera la obtención de buenas cosechas:

2.13.2.1.1. Bondades.

Garantiza cosechas de calidad con buenos rendimientos, permite un constante suministro de oxígeno a las raíces y foliar sirve como depósito de los elementos químicos esenciales para el desarrollo de las plantas, reemplaza a los fertilizantes químicos y no contamina el suelo, mejora la estructura del suelo activa los procesos biológicos del suelo (microorganismos) compensa los cambios químicos rápidos en el pH por las sales y fertilizantes, favorece la germinación de las semillas y aumenta la productividad entre un 15 y 20 %, forma capas protectoras orgánicas reduciendo la pérdida de agua por evaporación.

Cuadro. N°3

Análisis químico del abono orgánico (biol – foliar)

MATERIAL	N T %	P %	K %	M.O. %	pH	C/N
BIOL (FOLIAR)	4.69	0.60	2,2	49,4	7,8	16:1

Fuente: INIAF.2012.

2.13.3.1. El bioxol.

Es el desecho orgánico que es sometido a la acción de secado al sol. Para luego ser aplicado al cultivo.

¿Que es el bioxol? El Bioxol es un excelente abono solido.

El Biol sirve para que las plantas estén verdes y den buenos frutos como papa, maíz, trigo, haba, hortalizas y frutales.

El Bioxol se prepara con diferentes huanos que tiene que fermentar durante dos a tres meses en un bidón de plástico.

A una mochila de 15 litros con agua se agrega sólo un litro de biol fermentado. Esta mezcla de biol con agua se aplica con una mochila fumigadora o con escoba.

Materiales para hacer el Bioxol:

Un bidón de plástico de 20 litros

Un metro de manguera transparente

Una botella descartable de dos litros

Medio kilo de hojas verdes de alfalfa

Medio kilo de hojas verdes trébol

1 kilo de chancaca

Medio litro de chicha

Guano fresco de ganado bobino

Medio kilo de ceniza de leñaes una fuente de fitorreguladores producto de un proceso de descomposición anaeróbica de los desechos orgánicos.

2.13.3.1.1. Bondades

Garantiza cosechas de calidad con buenos rendimientos, permite un constante suministro de oxígeno a las raíces y foliar sirve como deposito de los elementos químicos esenciales para el desarrollo de las plantas, reemplaza a los fertilizantes químicos y no contamina el suelo, mejora la estructura del suelo activa los procesos biológicos del suelo (microorganismos)compensa los cambios químicos rápidos en el pH por las sales y fertilizantes, favorece la germinación de las semillas y aumenta la productividad entre un 15 y 20 %, forma capas protectoras orgánicas reduciendo la perdida de agua por evaporación.

Cuadro.Nº4 análisis químico del abono orgánico bioxol (concentrado)

MATERIAL	N T %	P %	K %	M.O. %	pH	C/N
BIOXOL (CONCENTRADO)	3.92	1.09	2,00	49,4	7,8	10:1

Fuente: INIAF.2012.

CAPÍTULO III

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Descripción del área de estudio.

3.1.1. Ubicación geográfica.

El trabajo fue realizado en la comunidad de Huacata, desde el mes de julio hasta diciembre de año 2012 en la finca del señor Telésforo Valdez, ubicada en el quinto distrito de la provincia Méndez del Departamento de Tarija. Distante a 40 Km al norte de la ciudad de Tarija.

Cuadro.Nº5 datos generales de la zona.

Latitud	Altitud	Longitud
64 50 37.81 W	2825 msnm	21 14 18.89 S

3.2.2. Características climáticas y edafoclimáticas:

La zona se caracteriza por tener un clima frío árido. La temperatura media anual es de 12°C, cuyas temperaturas varía de 14° a 16° una precipitación media anual de 550 mm. Con una fluctuación entre 500 -700 mm, los meses de lluvia comprende de noviembre a marzo. La humedad relativa alcanza hasta el 60%.

Fuente: *Boletas Comunes; 2007*

3.2.2.1. Flora y Fauna.

La vegetación que se tiene en la comunidad de Huacata es o área de influencia es escasa debido al clima y la situación geográfica que se encuentra la utilización de las tierras son en su

Mayoría para el cultivo de papa y en un menor porcentaje de granos como ser trigo y cebada, sin embargo existen especies como la paja brava y otros arbustos pequeños las cuales se indican en el siguiente cuadro. Y algunos animales silvestres como la vicuña águilas patos y otro tipo de pájaros.

Fuente: *Boletas comunales 2007.*

”Cuadro N°6. Especies más comunes en la zona de Huacata

N. COMÚN	N. CIENTÍFICO	FAMILIA
Paja brava	<i>Festuca orthophylla</i>	Gramínea
Cebollín	<i>Cyperus rotundus L.</i>	Ciperusceae
Verdolaga	<i>Portulaca oleracea L.</i>	Portulacaceae

Fuente: *Elaboración propia*

Vegetación herbácea; se encuentra mayormente a partir de los 2300 m.s.n.m. la comunidad de Huacata está entre ese parámetro y tiene ese clima.

Las gramíneas quemás predomina son del género *Stipa*(paja), *Calamagrostis*(pasto) y entre los arbustales el género *Eupatorium*(Thola).

Fuente: *Elaboración propia*

Cuadro N° 7. Cultivos principales.

En la zona de Huacata se realizan las siguientes actividades agropecuarias:

N. COMÚN	N. CIENTÍCO
Papa	<i>Solanum tuberosum</i>
Avena forrajera	<i>Avena sativa</i>
Maíz	<i>Zea mayz</i>
Oca	<i>Oxalis tuberosa</i>
Papalisa	<i>Ollucus tubersus</i>

Fuente: *Elaboración propia*

3.2.2.2. Ganadería.

Entre los más importantes se tiene:

- Ganado bovino
- Ganado ovino
- Ganado porcino

Fuente: *Elaboración propia.*

3.2.2.3. Geología.

Para la explicación de los procesos de erosión y del crecimiento de la vegetación, la característica geológica, es el principal factor en la distribución de las formaciones rocosas y el sistema Estructural afectado de la Cuenca. La Cuenca esta representada por rocas antiguas de los Andes Bolivianos y por depósitos sedimentarios de reciente época. la comunidad corresponde al Sistema geológico del cuaternario, representado en la cuenca, por los siguientes depósitos:

3.2.2.4. Depósitos Aluviales (Qa).

Formado por materiales sueltos principalmente cantos, piedras y lajas que forman el plano inundable o lecho de la quebrada de Huacata.

Fuente: *“Boletas comunales 2007.*

3.2.2.5. Depósitos Fluviales (Qcf).

Formados por arenas, y gravas y piedras depositados por la dinámica fluvial de la quebrada de Huacata que desemboca al Pilaya, formando una sucesión de terrazas aluviales, caracterizan la mayor superficie de la comunidad.

Fuente: *Boletas comunales 2007.*

3.2.2.6. Fisiografía.

La comunidad de Huacata se expone una variedad de unidades fisiográficas el paisaje edáfico dominante se ha diferenciado las siguientes unidades fisiográficas predominantes.

- Paisaje Montañoso

Fuente: *Boletas comunales 2007.*

3.2.2.7. Suelo.

Los suelos de esta zona son casi en su totalidad de origen aluvial y los primeros son casi superficialmente, de texturas semifina casi nada porque es una zona lajosa pedregosa. Y la parcela está ubicada en un paisaje montañoso a pie de cabecera de montaña.

3.2.2.8. Hidrografía.

La Primera Cuenca Hidrográfica.- Que contempla al Río Pilaya o Camblaya que tiene una dirección Oeste - Este, cuenta entre sus afluentes más importantes a los Ríos: Huacata, Yumaza, Palacios, Mandor, Huturrunquillo, Melón Pugio, Camaroncito, Padilla, Astillero, San Pedro, El temporal, Nogal, El Pajonal y el Pescado, aunque también existen otros Ríos

3.2.2.9. Precipitación.

Una precipitación media anual de 550 mm. Con una fluctuación entre 500 -700 mm, los meses de lluvia comprende de noviembre a marzo. La humedad relativa alcanza hasta el 60%.

Fuente: *“Boletas comunales 2007.”*

3.2.2.10. Vientos.

Los vientos tienen mayor incidencia al finalizar el invierno es decir en el mes de agosto y al comienzo de la primavera.

Fuente *Boletas comunales 2007*

3.2.2.11. Temperatura.

La temperatura media anual es de 12°C, cuyas temperaturas varía de 14° a 16°La temperatura media ambiente de la zona es de 12°C donde prácticamente no existe fluctuación como en el caso de precipitaciones. Pero en los meses de julio agosto hay heladas porque las temperaturas bajan has 5°C

Fuente: *Boletas comunales 2007*

3.3. Actividad Económica.

En la comunidad de Huacata la actividad económica de mayor predominancia es la actividad del cultivo de papason productores de semilla de papa hace poco tiempo por lo mismo se encuentra el monitoreo del INIAF y SEDAG Tarija. En la zona y otros cultivos en menor escala ejemplo los granos trigo, avena y cebada algunas hortalizas y cultivos tradicionales para el autoconsumo, la actividad ganadera, con bovinos y ovinos en su mayoría.

Fuente:*Boletas comunales 2007*

3.4. Materiales.

3.4.1. Material vegetal.

Para el presente trabajo de investigación se utilizó la semilla de papa de la variedad Desiree, el tamaño III de la semilla fue de la categoría registrada III, es decir su peso es de 20 a 30 gramos. Fue introducida a Tarija por el IBTA a la Estación Experimental Iscayachi el año 1986, Características agronómicas: se adapta desde 500 hasta 3500 msnm, su periodo vegetativo es precoz de 90 días.

3.4.2. Insumos.

Los abonos que se utilizaron para el presente trabajo son:

3.4.2.1. Biol.

¿Que es el biol? El Biol es un excelente abono foliar.

El Biol sirve para que las plantas estén verdes y den buenos frutos como papa, maíz, trigo, haba, hortalizas y frutales.

Medina citado por morales y bautista,(1990) indica que el biol es un influente líquido que se descargan frecuentemente de un biodigestor y por medio de filtración, y floculación se

separa la parte líquida de la sólida, por cuanto es un biofactor que promueve un crecimiento en la zona trofógena de los vegetales por un incremento apreciable en el área foliar y favoreciendo de esta manera la obtención de buenas cosechas:

3.4.2.2. Bioxol.

Es el desecho orgánico que es sometido a la acción de secado al sol. Para luego ser aplicado al cultivo.

¿Que es el bioxol? El Bioxol es un excelente abono sólido.

El Biol sirve para que las plantas estén verdes y den buenos frutos como papa, maíz, trigo, haba, hortalizas y frutales.

Es fitorregulador producto de un proceso de descomposición anaeróbica de los desechos orgánicos.

3.4.2.3. Fertilizante químico.

Es el fertilizante **18 – 46 – 00** tiene 18 % de nitrógeno 46 % de fósforo y 00 % de potasio esto fue aplicado en el momento de la siembra y la **UREA** 46 % de nitrógeno se aplicó el aporte. Este fertilizante se utilizó porque los productores de la zona utilizan estos productos con frecuencia.

3.4.2.4. Testigo.

Es el cuarto tratamiento que no tiene ningún fertilizante orgánico ni químico solo con los nutrientes que tiene dicho suelo de la comunidad de Huacata.

3.5.3. Material de campo y Gabinete:

Se incluyen los equipos, herramientas, insumos y los de escritorio que se utilizaron en el establecimiento y manejo del ensayo, y redacción del documento.

- Wincha.
- Pala, pico y azada.
- Equipo de computación.
- Estacas.
- Insecticida y fungicida.
- Mochila asperjadora.
- Flexómetro.
- Romana y balanza.
- Cámara fotográfica.
- Letreros.
- Registros (hojas).
- Material de escritorio.
- Hilo plástico.
- Bolsas.

3.6. METODOLOGÍA.

3.6.1. Diseño Experimental

El diseño experimental será de bloques al azar con cuatro tratamientos y tres repeticiones.

T0 = Testigo (sin fertilizante)

T1 = Biol

T2 = Bioxol

T3 = 18 – 46 – 00 + Urea

Datos.S/s = 0,70 m

P/p = 0,30 m

Largo de surco = 6 m

Número de surco por u e. = 4

Ancho de la parcela = 2,80 m

Número de unidad experimental = 12

Superficie neta = 202 m²

Superficie total = 224 m²

3.6.2. Tratamientos.

El número promedio de semilla empleada en cada tratamiento (abonos orgánicos, fertilizante químico y el testigo) fue de 320 tubérculos por unidad experimental, la cantidad en Kilo para cada parcela es la siguiente:

T 0 = Testigo Cantidad = 5, 250 Kg de semilla/parcela.

T 1 =Biol Cantidad = 5, 250 Kg de semilla/parcela.

T 2 = Bioxol Cantidad = 5, 250 Kg de semilla/parcela.

T 3 = 18 – 46 – 00 - Urea Cantidad = 5, 250 Kg de semilla/parcela

3.6.3. Diseño de Campo:Cuadro.Nº8

F2	F0	F1	F3
----	----	----	----

Pasillo

F3	F1	F0	F2
----	----	----	----

Pasillo

F0	F3	F2	F1
----	----	----	----

3.7. Manejo del ensayo.

3.7.1 Establecimiento de la parcela.

- **Preparación del terreno:** Se realizó un mes antes es decir el 22 de julio del 2012, haciendo primeramente la limpieza del terreno donde se llevó a cabo el ensayo de campo, luego se realizará un trazado con bueyes con el objeto de ablandar y airear el suelo; por último se demarcó las unidades experimentales para cada una de los tratamientos del estudio. posteriormente se realizó el muestreo de suelo para poder llevar a ser analizado para poder verificar en que proporción vamos a agregar los fertilizantes en la siembra.
- **Preparación de la semilla:** Para que la semilla (tubérculos) logre mayor uniformidad y rapidez en la brotación, se compró semilla ya preparada por el INIAF de la localidad de Iscayachi del productor que la misma institución realiza la inspección de campo y da la certificación.
- **Siembra:** La siembra se llevó a cabo el 22 de Agosto del 2012, se realizó en forma manual, y tracción sangre hasta 0.15 cm. de profundidad y 0.70 cm. de distancia entre surcos, luego se colocará un tubérculo (semilla de papa) cada 0.30 m; con esta densidad de siembra se empleó un promedio de 4 kg de semilla por tratamiento.

3.7.2. Labores culturales.

3.7.2.1. Control de malezas.

Estas **malezas** fueron las más difundidas en el desarrollo del cultivo, por ello se realizó el control en forma manual y con azada para los diferentes tratamientos, evitando de esta manera la aplicación de herbicidas por el efecto residual que perduran en la planta.

Consecuentemente, en el ensayo experimental se realizó el deshierbe a los 30 días después de la siembra, porque las malezas entraron en competencia con el cultivo, de modo que se dio las condiciones favorables para el crecimiento de la planta, y el otro deshierbe se realizó a los 55 días con el objeto de reducir la competencia por nutrientes al inicio de la tuberización.

Cuadro N° 9. Principales malezas encontradas en el cultivo de la papa.

N. COMÚN	N. CIENTÍFICO	FAMILIA
Paja brava	<i>Festuca orthophylla</i>	Graminea
Cebollín	<i>Cyperus rotundus L.</i>	Ciperaceae
Verdolaga	<i>Portulaca oleracea L.</i>	Portulacaceae

3.7.2.2. El aporque:

Se realizó en forma manual con azada entre los 30 y 45 días de la siembra, siendo escalonado debido a que las plantas presentaron marcadas diferencias en las alturas entre los bloques. Al respecto Montero (1990) indica que el aporque, consiste en arrimar tierra al surco hasta el pie de la planta, formando un camellón de 30 a 40 cm de alto a lo largo de la hilera; esta labor se efectúa entre los 30 a 45 días después de la emergencia.

3.7.2.3. Fertilización:

Para el análisis físico – químico del suelo, se tomaron muestras mediante el método del zig zag es decir se tomaron muestras de diferentes puntos del terreno donde se llevó a cabo el presente trabajo de campo, se tomo las muestras a una profundidad de 25 cm, una vez tomada las muestra Se llevo al laboratorio del Servicio Departamental Agropecuario SEDAG. Del Departamento de Tarija.

Se realizó un análisis químico de los principales nutrientes del suelo como ser el Nitrógeno,

fósforo y Potasio del cual se utilizó para calcular la cantidad a utilizar en este trabajo de investigación, una vez que se realizó el análisis químico del suelo se obtuvo los siguientes resultados:

* N = 0,281%

*P = 11.45ppm.

*K = 0,31meq/100gr.

*Da = 1,30 cc/gr.

Después del análisis químico de los principales nutrientes del suelo se aplicó las siguientes cantidades de abonos orgánicos en las presentes parcelas de ensayo que son:

Testigo (T0). No se aplicó ningún abono orgánico.

En el Tratamiento T1 (Biol) se utilizó 2 Litros por cada surco de cada tratamiento de cada bloque que costa de 4 surcos de 6 m. se aplico en la siembra el 22 de agosto.

En el Tratamiento T2 (Bioxol) se utilizó, 1 kilo por cada surco de cada tratamiento de cada bloque que tiene 4 surcos de 6 m.

En el Tratamiento T3 (18 – 46 – 00 + Urea) 0.43 kg. Por tratamiento. 0.42 kg y al aporque 100 gr.

Cuadro N°10. Del requerimiento del cultivo de papa.

	Requerimiento 38T.ha⁻¹	Resultado Análisis Suelo en Kg.	Incorporado Kg.	18-46-00 Kg.	Urea Kg	Biol (foliar)	Bioxol (concentrado)
N.	224	127.	97	0.42	183.33	18.78	7.84
P.	124	8.52.	115			2.68	2.18
K	336	350	0			0	0

Fuente. Dahnke y Nelson sur de CHILE.

La distribución de los abonos en las diferentes parcelas se las realizo manualmente, en el

momento de la siembra utilizando de manera uniforme entre los surcos con una profundidad de 15 cm, posteriormente a esta operación se procedió al tapado del abono orgánico con una capa de tierra.

3.7.2.4. Control de plagas.

Las plagas encontradas en el desarrollo del cultivo, después de varias observaciones, se detectó la presencia de pulgón y el pasmo; para su control se utilizó el insecticida Rancol 20 gr. Por mochila de 20 litros, y Engeo 25 cc por mochila de 20 litros.

3.7.2.5. Control de enfermedades.

Las enfermedades encontradas en el ensayo de campo fueron las siguientes: **tizón tardío** (*phytophthorainfestans*) y, el tizón tardío es el principal problema fitosanitario del cultivo de papa. Para prevenir estas enfermedades se utilizó Rancol 20 gr. Po mochila de 20 litros, y Engeo 25 cc por mochila de 20 litros que es un fungicida preventivo y curativo y actúa en forma de una barrera con la superficie de la planta, impidiendo la germinación de las esporas; cuando el hongo del tizón está en la fase de inoculación.

Según la época de siembra y/o desarrollo del cultivo y las características agroecológicas de la comunidad de Huacata, las enfermedades fungosas se presentaron casi nada; por la situación geográfica que se encuentra.

3.7.2.6. Riego.

Para cubrir los requerimientos hídricos del cultivo se procedió al riego con un intervalo de 10 a 12 días, desde la siembra hasta la floración y a partir de la floración cada 10 días todo el riego con motor bomba de agua, esto coincide con lo reportado por Infantes (2000);

también, es importante mencionar que los riegos efectuados en el desarrollo del cultivo, fue de acuerdo a las condiciones climatológicas de la comunidad de Huacata. (Cuadro 1).

Asimismo, Wiersema (1985) señala que entre los requerimientos a tener en cuenta para la producción de tubérculos, es necesario que las plantas cuenten con buenas condiciones de abastecimiento de agua, suelos ligeros y contenidos adecuados de materia orgánica.

3.7.2.7. Cosecha.

La cosecha se realizó a los 103 días desde la siembra ya que la variedad de papa alcanzó su madurez fisiológica fines de noviembre y los primeros 13 días de diciembre del presente año; por tal razón, el 5 de diciembre del 2012 se llevó a cabo la cosecha de los cuatro tratamientos. Esto coincide con Sánchez (2003) al mencionar que la época de cosecha es la madurez Fisiológica de los tubérculos, cuando el follaje esta amarillento, secándose y cuando la cáscara de la papa no se pela fácilmente al friccionar con el dedo pulgar.

Según el centro semillero de Tarija los días a la cosecha en las zonas alta y de los valles son diferentes ya que están condicionados por las características agroecológicas; en este sentido es oportuno mencionar que en la zona alta el ciclo de cultivo es mayor que en la zonas de los valles y para la zona de Huacatala cosecha se realiza a los 113 días.

3.8. Variables analizadas.

Tomando en cuenta los objetivos específicos planteados en el trabajo se controló las variables relacionadas con la fenología, características agronómicas, comportamiento de cada abono empleado, el rendimiento y el análisis económico.

3.8.1. Fases fenológicas.

- **Días a la emergencia:** Para determinar los días a la emergencia se evaluó a partir de la siembra y desde el momento en que salen los primeros retoños a la superficie. Para ello se procedió a contar el número de plantas emergidas por unidad experimental durante 35 días, el control se efectuara cada siete días, empezando de los 14 días después de la siembra.
- **Número de tallos por planta:** Se seleccionó diez plantas al azar y se procedió al conteo de los tallos principales de la planta en cada parcela de las repeticiones, la medición se realizara a los 60 días después de la siembra.
- **Días a la floración:** Para determinar los días a la floración se evaluó desde el momento en que la planta inicio la floración en cada unidad experimental. Se controlará cada cinco a siete días a partir de la primera floración.
- **Altura de la planta:** Para esta variable se seleccionó cuatro plantas al azar de la parte centrales de los surcos de cada tratamiento por unidad experimental y así con cada bloque se procederá a medir desde el lomo del surco (cuello de raíz del tallo principal) hasta la parte basal de la primera hoja (ápice del tallo).
- **Días a la cosecha:** Se controló los días desde la siembra hasta la cosecha. En esta variable se tomo como parámetro la madurez fisiológica, es decir cuando ya finalizó el ciclo del cultivo.
- **Peso de los tubérculos por planta:** Se procedió a pesar la cantidad de tubérculo que se obtuvo en cada una de las plantas seleccionadas de los dos surcos centrales por unidad experimental, obteniendo el peso promedio de las variedades; se utilizó una romana para pesar los tubérculos.

- **Número de tubérculo por planta:** Se realizó seleccionando diez plantas de los surcos centrales en cada unidad experimental para contar el número de tubérculos que tenga cada planta, luego se realizó una media de todas las plantas seleccionadas.
- **Tamaño del tubérculo:** Para esta variable se evaluó los dos surcos centrales por unidad experimental, donde se determinará el tamaño del tubérculo de la variedad; se utilizará una cinta métrica para medir el tamaño del tubérculo de acuerdo a los descriptores de la variedad en estudio.

3.8.2. Rendimiento.

Para determinar el rendimiento de los diferentes tratamientos se procedió a pesar todos los tubérculos obtenidos por unidad experimental (de cuatro surcos) de las tres repeticiones; en este sentido, los rendimientos logrados se expresaron en kg. Parcela de 16.8 m². Para calcular el rendimiento de los tratamientos en una hectárea (kg.ha⁻¹), se trabajará con la suma de los pesos obtenidos en las tres repeticiones (total Kg. En 50.4 m²).

3.8.3. Análisis económico.

El análisis económico se realizó en función a los costos de producción (incluye todos los gastos efectuados en el cultivo), los ingresos obtenidos a partir del precio de venta de la variedad Desiree en el mercado local y las utilidades correspondientes, expresadas en Bs.ha⁻¹.

3.8.4. Análisis de datos.

Con los datos obtenidos del rendimiento sobre los cinco tratamientos del cultivo de la papa se efectuó los respectivos análisis de varianza (ANOVA), y posteriormente la prueba de múltiple de Duncan con el nivel de significación del 5% para determinar entre que tratamientos hay diferencias estadísticas.

CAPÍTULO IV

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

Los datos en campo fueron analizados de acuerdo a la metodología estadística establecida por la investigación, y luego de haber obtenido los resultados de las diferentes variables que se presentó en este trabajo de campo se presenta de la siguiente manera:

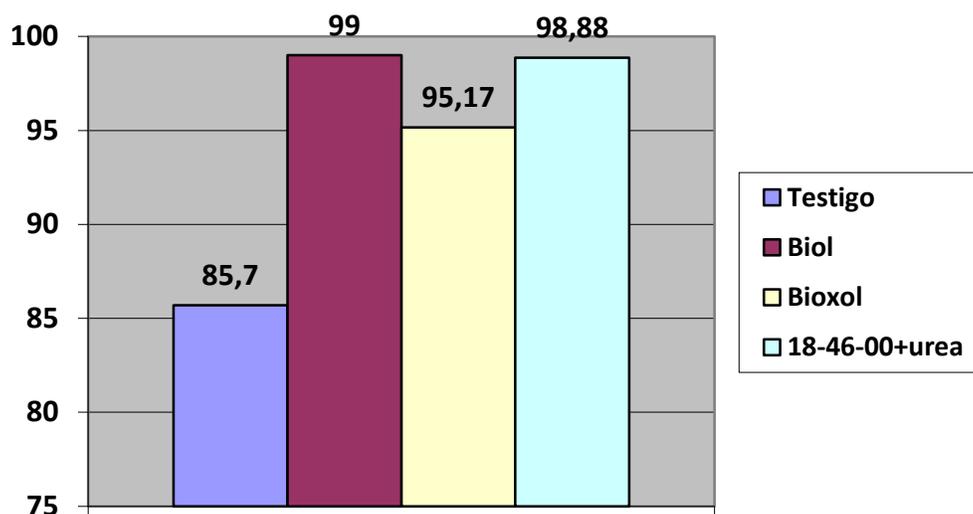
4.1. Características fenológicas.

4.1.1 Emergencia de la papa a los 14, 21, 28 y 35 días.

Cuadro N° 11. Días a la emergencia (expresado en porcentaje) en cuanto a la fertilización orgánica y un fertilizante químico los cuatro tratamientos incorporados en el cultivo de papa.

Tratamientos	% Días a la emergencia			
	14	21	28	35
To (Testigo)	13.80	32.85	63.80	85.70
T1 (Biol)	18.37	43.27	84.46	99
T2 (Bioxol)	15.85	31.90	62.00	95.17
T3 (18 – 46 – 00 + Urea)	19.76	43.09	83.09	98.80
TOTAL	67.78	151.11	293.26	378.67
MEDIA	16.94	37.78	73.31	94.67

Gráfico N° 1. % de emergencia entre los diferentes tratamientos



Como se puede observar en el cuadro N° 11 el porcentaje (%) de la emergencia del cultivo de la papa, se presenta de la siguiente manera: a los 14 días se tiene una emergencia de 16.94 %, a los 21 días con 37.78 %, a los 28 días con 73.31 % y a los 35 días con 94.67 %. A los 35 días el de menor emergencia es el tratamiento T0 (testigo con solo) 85.70 % y el de mayor emergencia es el tratamiento T1 (Biol) T3 (18-46-00+Urea) con 99 % (ver gráfico).

Según Sánchez (2003), la emergencia de los brotes inicia a los 10 a 12 días en los tubérculos y de 8 a 10 días en semilla sexual, plantadas en campo y con condiciones adecuadas de temperatura y humedad. Mientras que Chau (2008) indica que la emergencia inicia a los 10 a 15 días, estos parámetros se tomaron en cuenta en la emergencia que tuvo la variedad en el ensayo que se realizó en la comunidad de Huacata de la provincia de Méndez.

4.2.2 Número de tallos por planta.

Como se puede observar en el Cuadro N°12 y el gráfico N° 2 el mayor número de tallos que se tuvo fue con la aplicación del fertilizante T1 (Biol) con un promedio de 5,5 y el menor número de tallos que se tuvo es al que no se le aplicó el abono orgánico ni fertilizante químico es decir el T0 (Testigo) con un promedio de 3,8. Mientras que en la aplicación del tratamiento T2(Bioxol) tuvo un promedio de 4.8.con el tratamiento T3 (18-46-00+Urea) con un promedio de 5.26.

Cuadro N° 12. Número promedio de tallos por planta.

Tratamientos	Número de tallos por planta			Total	Media
	I	II	III		
To = Testigo	3.3	3.9	4.2	11.4	3.8
T1 = Biol (Foliar)	6.3	5.3	5	16.6	5.5
T2=Bioxol (Concentrado)	4.4	4.7	5.5	14.6	4.8
T3 = 18 – 46 – 00 + Urea	5	5.3	5.5	15.8	5.26
Total	19	19.2	20.2	58.4	

Cuadro N° 13. Análisis de varianza sobre el Número de Tallos por planta.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T (0.05% – 0.01%)	
Repeticiones	2	0.22	0.11	0.34	5.14	10.92
Tratamientos	3	5.24	1.75	5.46*	4.76	9.78
Error	6	1.9	0.32			
Total	11	48				

NS = No es significativo

* = Significativo

** = Altamente significativo

Según el análisis de varianza (Cuadro N°13), no existen diferencias significativas entre bloques o repeticiones por tanto indica que hubo uniformidad entre los bloques.

En los tratamientos existen diferencias significativas, por tanto hay variación entre tratamientos.

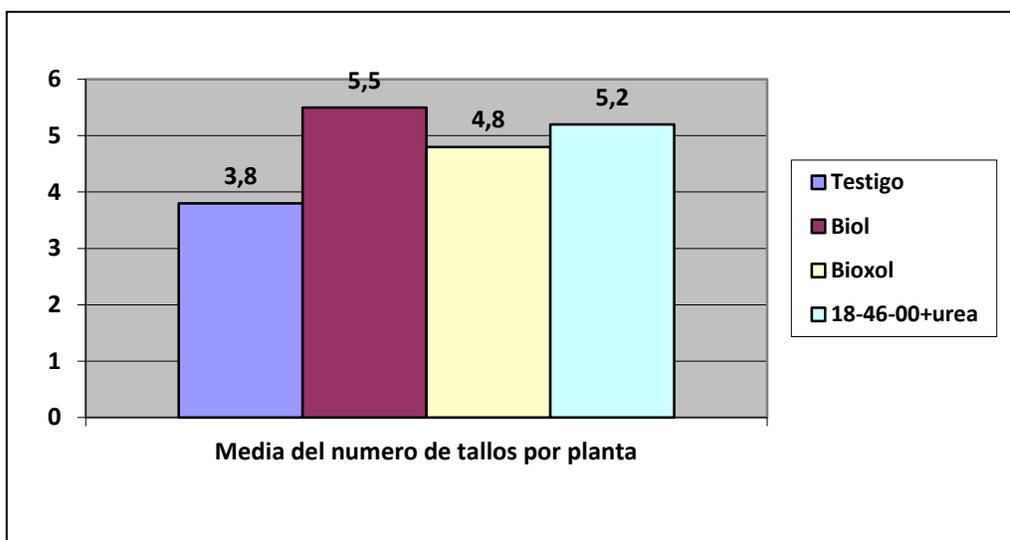
Cuadro. N°14. Ordenamiento de medias según prueba de Duncan al 5% para el N° de numero de tallos por planta (u. e.), de los cuatro tratamientos.

TRATAMIENTOS	X
T1. Biol (foliar)	5.5 a
T3. 18-46-00+urea	5.3 a
T2. Bioxol (concentrado)	4.8ab
T0. Testigo	3.8b

En el cuadro N°14 se tiene el número de tallos de acuerdo a la prueba de Duncan los siguientes resultados:

Los tratamientos T1 (biol - foliar), T3 (18-46-00+urea) y T2 (bioxol – concentrado) con 5.5 : 5.3: 4.8 respectivamente no presentan diferencias significativas.

Los tratamientos T1 (biol - foliar), T3 (18-46-00+urea) y T2 (bioxol - concentrado) con 5.5: 5.3; 4.8 son diferentes al tratamiento T0 (testigo)

Gráfico N° 2 número de tallos por planta.

El número de tallos presentados en el ensayo de campo es respaldado por Alipso (2006) al indicar que cada planta, en el contexto de un cultivo, produce normalmente de tres a seis tallos, dependiendo fundamentalmente de la calidad del tubérculo semilla, estos tallos pueden originar ramificaciones secundarias a partir de yemas ubicadas en las axilas de las hojas. Cada tallo, a su vez, produce en promedio de tres a cuatro rizomas, con un máximo no superior a ocho.

Estos tallos depende mucho de las variedades para dar mejor la fotosíntesis a la planta ya que esta variedad de papa es muy vigorosa porque hay otros ensayos donde se obtuvieron de 6 a 8 tallos por planta en el cual dan mejores rendimientos y son resistentes a los diferentes factores climáticos como así a las plagas y enfermedades.

4.2.3 Días a la floración.

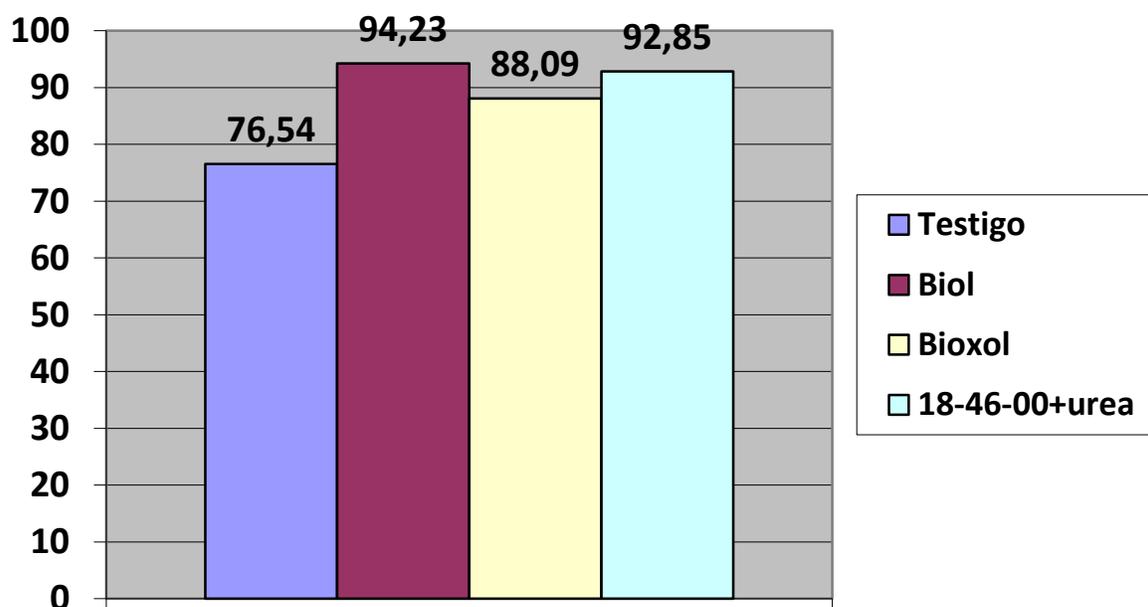
Cuadro N°15. Porcentaje de plantas en floración, entre 45 a 65 días de la siembra.

<i>Tratamientos</i>	% Días a la Floración				
	45	50	55	60	65
To (Testigo)	7.14	17.85	40.46	55.93	76.54
T1 (Biol – Foliar)	13.0.9	33.33	57.14	82.14	94.23
T2(Bioxol - Concentrado)	11.90	28.57	50.00	73.81	88.09
T3 (18-46-00+Urea)	14.28	34.52	57.13	76.18	92.85
TOTAL	46.41	114.27	204.73	288.06	354.71
MEDIA	11.60	28.56	51.18	72.02	88.67

Como se puede observar en el cuadro 14 el porcentaje (%) de la Floración del cultivo de la papa, se presenta de la siguiente manera: a los 45 días con un promedio de 11.60 %, a los 50 días se tiene una Floración de 28.56 %, a los 55 días con 51.18 %, a los 60 días con 72.02 % de floración y a los 65 días con 88.67 %. A los 65 días el de menor floración es el testigo con solo 78.54 % mientras la de mayor floración es el tratamiento T1 (Biol - Foliar) con 95.23 % como se puede observar la diferencia es del 16.69 % (ver gráfico 3).

La floración de las plantas inicio a los 45 días. Esto coincide con lo que menciona Sánchez (2003) al reportar que la floración se inicia a los 30 a 50 días después de la siembra.

Gráfico N° 3. Porcentaje (%) de floración de las plantas de los diferentes tratamientos.



A los 65 días el de menor floración es el testigo con solo 76.54 % mientras la de mayor floración es el tratamiento T2 (Biol) con 94.23 % como se puede observar la diferencia es del 17.69 %.

4.2.4. Altura de la planta.

La altura de la planta se controló cuando estaba en la etapa final de floración, encontrando la mayor altura en el T1 (Biol) con 47.58 cm y la de menor altura se encontró en el To (testigo) con 31.87 cm, como se puede ver en el Cuadro 16.

Cuadro N°16. Altura de la plantas en (cm).

Tratamientos	Altura de las plantas por cm			Total	Media
	I	II	III		
To = Testigo	30.4	30.12	35.1	95.62	31.87
T1 = Biol	45.7	47.44	49.6	142.74	47.58
T2 = Bioxol	37.4	40.4	45.7	123.5	41.1
T3 = 18-46-00 + Urea	45	50.3	47.12	142.42	47.47
Total	158.5	168.26	177.52	504.28	

Cuadro N° 17. Análisis de varianza sobre la altura de la planta de papa.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T (0.05% – 0.01%)	
Repeticiones	2	45.23	22.61	4.91	5.14	10.92
Tratamientos	3	493.01	164.33	35.7**	4.76	9.78
Error	6	27.61	4.60			
Total	11					

NS = No es significativo

* = Significativo

** Altamente significativo.

Según el análisis de varianza (Cuadro N°17), no existen diferencias significativas entre bloques o repeticiones por tanto indica que hubo uniformidad entre los bloques

En los tratamientos existen diferencias altamente significativas, por tanto hay variación entre tratamientos,

Cuadro. Cuadro.N°18. Ordenamiento de medias según prueba de Duncan al 5% para la altura por plantade cada (u. e.), de los cuatro tratamientos

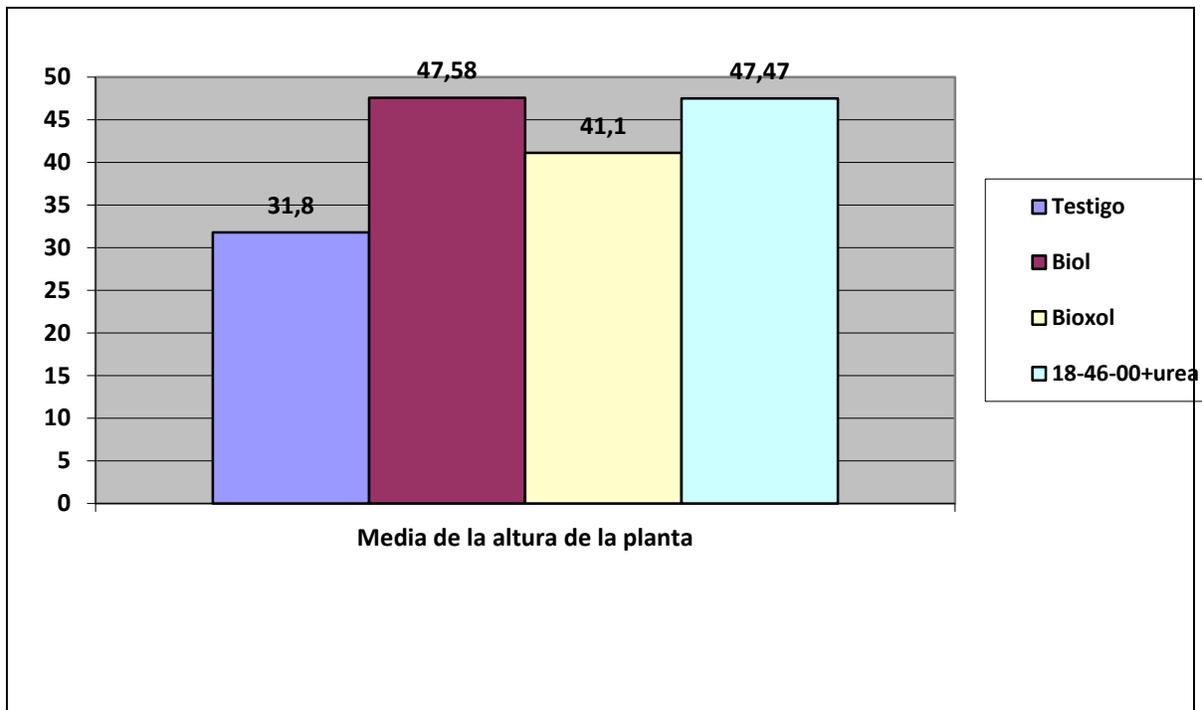
T1. (Biol-foliar)	47.58 a
T3. 18-46-00+urea	47.47 a
T2. Bioxol (concentrado)	41.1 b
T0. Testigo	31.8 c

En el cuadro N° 18 se tiene la altura por planta de cada (u.e.) de acuerdo a la prueba de Duncan los siguientes resultados:

Los tratamientos T1 (biol - foliar), T3 (18-46-00+urea) 4.58: 47.47 respectivamente no presentan diferencias significativas.

Los tratamientos T2 (bioxol - concentrado) y T0 (Testigo) con 41.1: 31.8 son diferentes. A los tratamientos T1 y T3. Y entre ellos.

Gráfico N° 4 Altura media de las plantas en cm de los diferentes tratamientos.



Las diferencias encontradas en altura de la planta con la aplicación de dos abonos orgánicos y un fertilizante químico la diferencia de 9.2 cm entre los tratamientos Testigo y el Bioxol en cuanto a los otros abonos como ser la Biol, y 18-46.00 la diferencia es de 0.11 cm, de manera que no hay diferencia de cada Abono al aportar los nutrientes necesarios a la planta (ver gráfico N° 4).

4.2.5. Peso de los tubérculos por planta

Cuadro N°19. Peso (g) promedio de los tubérculos por planta.

Tratamiento	Peso de los tubérculos por planta (g.)			Total	Media
	I	II	III		
To = Testigo	360	358.4	362.1	1080	360.2
T1 = Biol (Foliar)	585.9	583.5	587	1757.8	585.7
T2 = bioxol (Concentrado)	480.07	482.1	478.3	1440.47	480.16
T3 = 18-46.00+urea	586.52	600.2	587.04	1773.25	591.08
Total	2012.49	2024.2	2014.44	6051.13	1235

Los resultados obtenidos indican que en la Aplicación con el fertilizante químico (18-46-00+urea) tuvo un peso promedio de 591.08 gramos seguida con la aplicación del (Biol – foliar) con un peso de 585.7, en cuanto a la aplicación de la T2 (Bioxol - concentrado) tuvo un peso promedio de 480.16 gramos y, T0 (Testigo) tuvo 360.2 gramos. (Ver cuadro N° 18)

Cuadro N° 20. Análisis de varianza sobre el peso de los tubérculos por planta.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T (0.05% – 0.01%)
Repeticiones	2	19.68	9.84	0.11	5.14 10.92
Tratamientos	3	107195	35731.6	415.09**	4.76 9.78
Error	6	516.48	86.08		
Total	11				

NS = No es significativo

* = Significativo

** = Altamente significativo

Según el análisis de varianza (Cuadro N°20), no existen diferencias significativas entre bloques o repeticiones por tanto indica que hubo uniformidad entre los bloques

En los tratamientos existen diferencias altamente significativas, por tanto hay variación entre tratamientos.

Cuadro.Nº21. Ordenamiento de medias según prueba de Duncan al 5% para el peso de los tubérculos (u. e.), de los cuatro tratamientos

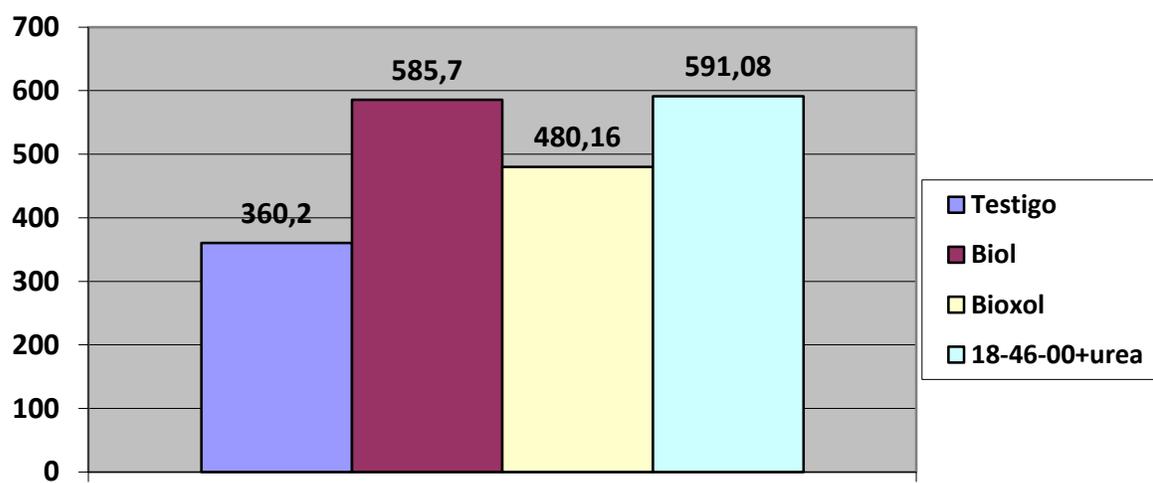
TRATAMIENTOS	X
T3. 18-46-00+urea	591 ^a
T1. Biol(foliar)	585.7 a
T2. Bioxol (concentrado)	480.16 b
T0. Testigo	360.2 c

En el cuadro N° 18 se tiene la altura por planta de cada (u. e.) de acuerdo a la prueba de Duncan los siguientes resultados:

Los tratamientos T3 (18-46-00+urea), T1 (biol - foliar), 591: 585.7 respectivamente no presentan diferencias significativas.

Los tratamientos T2 (bioxol - concentrado) y T0 (Testigo) con 480: 360 son diferentes. A los tratamientos T1 y T3. Y entre ellos.

Gráfico N° 5 Peso de los tubérculos expresados en gramos por planta en los diferentes tratamientos.



Como se puede observar en el siguiente gráfico los diferentes pesos de los tubérculos expresados en gramos, donde el de mayor peso obtuvo el Tratamiento T3 (18-46-00+urea) con un peso de 591.08 gramos y el siguiente es el T2 (Biol - foliar) con un peso de 585.7 el menor peso que se obtuvo fueron entre los Tratamientos T0 (testigo), con un peso de 360.2 gramos la diferencia entre estos tratamientos es de un promedio 230.88 gramos.

4.2.6 Número de tubérculos por planta.

Como se puede observar en el Cuadro 22 y gráfico 6 el tratamiento con mayor número de tubérculos por planta tubo con la aplicación de (18-46-00+urea) y (Biol – foliar) con un promedio de 11 a 12 tubérculos por planta, mientras que con la aplicación del (Bioxol – concentrado) se tuvo un promedio de 8.57 tubérculos por planta, y como es normal el testigo tubo el promedio de 6.25 tubérculos por plantas.El número de tubérculo que se obtuvieron en el presente ensayo son mayores a los que los agricultores obtienen y de mejor calidad en la comunidad de Huacata.

Cuadro N° 22. Número de tubérculo por planta.

Tratamiento	Número de tubérculo por planta			Total	Media
	I	II	III		
T0 = Testigo	6	5.56	7.2	18.76	6.25
T1 = Biol (Foliar)	12	10.4	11	33.4	11.13
T2 = Bioxol (concentrado)	9	8.7	8	25.7	8.57
T3 = 18-46-00+urea	13	12.3	11.5	36.8	12.26
Total	40	36.96	37.7	114.66	9.55

Cuadro N° 23. Análisis de varianza sobre el Número de tubérculos por planta.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T (0.05% – 0.01%)	
Repeticiones	2	1.33	0.66	1.29 NS	5.14	10.92
Tratamientos	3	65.24	21.75	42.64**	4.76	9.78
Error	6	3.06	0.51			
Total	11					

NS = No es significativo

* = Significativo

** = Altamente significativo

Según el análisis de varianza (Cuadro N°23), no existen diferencias significativas entre bloques o repeticiones por tanto indica que hubo uniformidad entre los bloques

En los tratamientos existen diferencias altamente significativas, por tanto hay variación entre tratamientos.

Cuadro.N°24. Ordenamiento de medias según prueba de Duncan al 5% para el N° de numero de tubérculos por planta (u. e.), de los cuatro tratamientos.

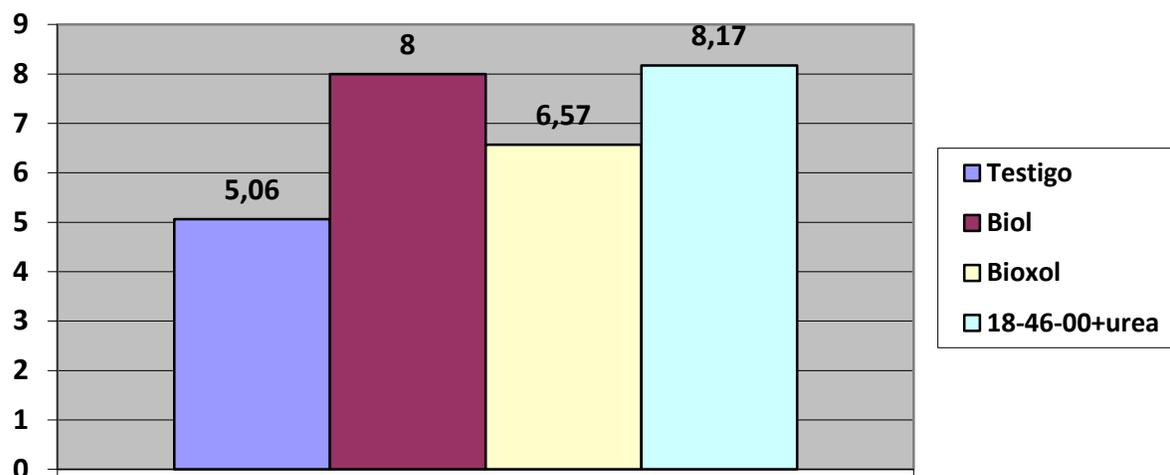
TRATAMIENTOS	X
T3. 18-46-00+urea	12.26 a
T1. Biol(foliar)	11.13 a
T3. Bioxol (concentrado)	8.57 b
T0. Testigo	6.25 c

En el cuadro N° 24 se tiene el número de tubérculos por planta de cada (u. e.) De acuerdo a la prueba de Duncan los siguientes resultados:

Los tratamientos T3 (18-46-00+urea), T1 (biol - foliar), 12.26: 11.13 respectivamente no presentan diferencias significativas.

Los tratamientos T2 (bioxol - concentrado) y T0 (Testigo) con 8.57: 6.25 son diferentes. A los tratamientos T1 y T3. Y entre ellos.

Gráfico N° 6 Número de los tubérculos por planta en los diferentes tratamientos.



Según Alipso (2006), los tubérculos que corresponden a tallos subterráneos modificados, se originan a partir de un engrosamiento en el extremo distal de los rizomas. Aproximadamente dos semanas luego de ocurrida la emergencia de las plantas, comienza la emisión de los

rizomas; el comienzo de la tuberización, en tanto, se produce tres a cinco semanas después de la emergencia dependiendo del cultivar, del clima y de la edad fisiológica del tubérculo semilla. Durante la etapa de tuberización se puede formar un gran número de tubérculos, esto se da de acuerdo a la variedad y la zona donde cultiven, siendo generalmente de cuatro a ocho tubérculos por cada planta, los que logran un tamaño comercial, esto coincide con los resultados obtenidos en la comunidad de San Josecito ya que tuvieron un promedio de 7.1 tubérculos por planta.

4.2.7 Tamaño, Forma, Color y Textura del tubérculo.

Como se puede observar en el Cuadro 25, la clasificación de los tubérculos realizado para las cinco tratamientos de incorporación de abonos orgánicos ensayadas en Huacata, corresponden a los rangos establecidos en los descriptores internacionales para las cuatro categorías de tamaño; consecuentemente, la mejor producción en la categoría I y II es con

la aplicación del (18-46-00+urea), y en segundo lugar está con la aplicación del (Biol – foliar), mientras que en la categoría III y IV se encuentra con mayor producción es con la aplicación del (Boxol - -concentrado), y le sigue el Testigo,

Es oportuno mencionar que el tamaño de los tubérculos fue clasificado en función al uso y/o destino de los mercados, es decir, que la papa para consumo está categorizada con tamaños diferentes a la papa utilizada como semilla.

Cuadro N° 25. Tamaño de los tubérculos clasificados por categorías del I a IV de la variedad Desiree.

Tratamiento	Categorías (kg)			Descarte	Total
	I	II	III		
T0. Testigo	44.50	42	40	10	136
T1. (Biol-foliar)	72.5	70	72	3.5	218
T2. (Boxol-concentrado)	62	61	59	6.50	181.5
T3. 18-46-00+urea	74.65	72	72.4	2.50	219.05

De acuerdo al Tamaño de su categoría, los tubérculos de papa se clasifican según su peso en la cual se clasifica en cinco categorías o tamaño donde se puede mencionar que el tamaño I son aquellos tubérculos mayor a 150 gramos, el tamaño II son aquellos que pesan de 100 a 150 gramos, el tamaño III son aquellos con un peso de 70 a 100 gramos, el tamaño IV son aquellos tubérculos con un peso de de 30 a 70 gramos y el tamaño V (denomina descarte)son aquellos tubérculos con un peso menores de los 30 gramos.

Cisneros y Herrera (1987), explican que el tamaño de los tubérculos y la distancia a que se siembran son factores muy importantes que están directamente relacionados con la producción de papa. Esta clasificación es aún incompleta ya que los campesinos diferencian dentro de cada grupo las papas según formas, colores, así como su comportamiento frente a condiciones climáticas extremas, diferentes suelos, plagas y enfermedades, su período de crecimiento y las calidades culinarias, donde se destaca el contenido de almidón (papa harinosa).

En función de lo expuesto, las preferencias del mercado local según los productores de la zona (información obtenida de charlas informales) están orientada principalmente al consumo de la variedad Desiree; estas características coinciden con lo reportado por Cotrina y Borruey (1998) al mencionar que tubérculos de forma ovaladas y redondas con un tamaño medio uniforme hacen la presentación más atractiva y respecto al color, actualmente el mercado demanda blancura, por lo que son ideales las variedades de piel blanca o amarilla clara y carne blanca o cremosa, aunque se aceptan también las de carne amarilla clara.

Cuadro N° 26. Principales características, del tubérculo de la variedad Desiree.

Variedades	Color	Forma	Textura
Desiree	Rosado, rojiza liza	Ovalado y/o alargado, con ojos superficiales	Algo fina y harinosa

De acuerdo con los indicadores sobre color, forma y textura, propuestos por Galarza (2003) estas son sus principales características como se puede apreciar (Cuadro14) que son las adecuadas para exponer al mercado la variedad Desiree presenta el color de la cáscara es rojiza mientras en el caso de la textura, tiene la pulpa muy harinosa y otras son aguachenta. y en la forma predominan las de tubérculo redondo y alargados estas características se obtuvieron en el presente ensayo.

Hessayon (1999), menciona que existen diferentes formas, tamaños, color y textura del tubérculo, la piel puede ser rojiza, amarillenta o blanquecina y la pulpa, de color crema o amarillenta, la textura puede ser harinosa o semejante a la cera y la forma, redonda, ovalada o arriñonada.

La calidad culinaria está influenciada por las condiciones ambientales y el manejo agronómico (temperatura presente durante el ciclo de crecimiento de la planta, precipitación y/o calidad y cantidad de riego usado, tipo de suelo, fertilización química y orgánica empleada, época y forma de la eliminación del follaje y especialmente la madurez del tubérculo). Dentro de los factores de calidad culinaria tenemos: la textura, el color y el sabor (Vegas *et al.*,2008).

4.3.Rendimiento.

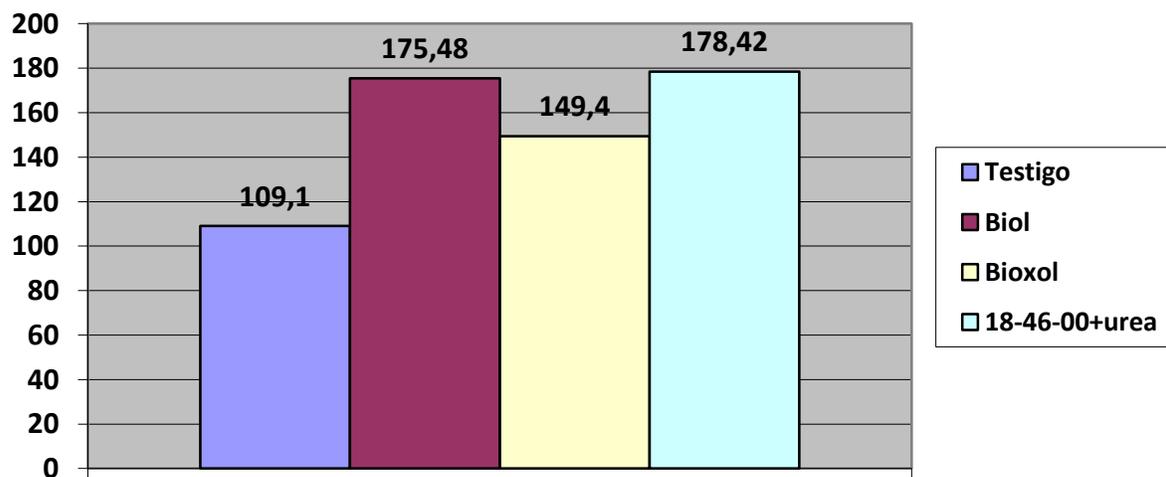
Los datos obtenidos sobre el rendimiento con la aplicación de dos niveles de fertilización orgánica y un fertilizante químico en el cultivo de papa (Cuadro N°27 gráfico N° 7) corresponden a los promedios por unidad experimental de 16.8 m²; por lo tanto, sin considerar el análisis estadístico, se puede observar que la media del tratamiento T3 (18-46-00+urea) ocupa el primer lugar con un rendimiento de 59.5 kg seguido del T2 (Biol - foliar) con un rendimiento 58.5 kg. Y en último lugar se encuentra el tratamiento T0 (Testigo) con 43.75 kg, que la diferencia es superado con un 36.6 kg.

El rendimiento obtenido tiene una gran importancia a nivel de los productores, ya que ellos buscan elevar sus ingresos Económicos en la Producción de manera que estos ensayos obtenidos darán como una ayuda a producir y manejar adecuadamente el cultivo.

Cuadro N° 27. Rendimiento promedio de los cuatro tratamientos con la aplicación de Abonos Orgánicos y un fertilizante químico en el cultivo de papa (expresado en kg).

Tratamiento	Repeticiones			Total	Media
	I	II	III		
T0 = Testigo	36.4	37.6	35.9	109.9	36.6
T1 = Biol (Foliar)	58.56	56.4	60.52	175.48	58.5
T2 = Bioxol (Concentrado)	48.3	49	52.1	149.4	49.8
T3 = 18-46-00+urea	57.52	59.5	61.4	178.42	59.5
Total	200.78	202.5	209.92	613.2	51.1

Gráfico N° 7 Rendimiento promedio de los dos tratamientos y un fertilizante químico con la aplicación de Abonos Orgánicos en el cultivo de papa (expresado en kg).



Cuadro N° 28. Análisis de varianza de los diferentes rendimientos de papa.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T (0.0%5 – 0.01%)	
Repeticiones	2	11.79	5.89	2.53NS	5.14	10.92
Tratamientos	3	1007.24	335.74	144.7**	4.76	9.78
Error	6	13.94	2.32			
Total	11					

NS = No es significativo

* = Significativo

** = Altamente significativo

Según el análisis de varianza (Cuadro N°28), no existen diferencias significativas entre bloques o repeticiones por tanto indica que hubo uniformidad entre los bloques

En los tratamientos existen diferencias altamente significativas, por tanto hay variación entre tratamientos.

Cuadro. N° 29. Ordenamiento de medias según prueba de Duncan al 5% para el rendimiento expresada en gr. De cada (u. e.), de los cuatro tratamientos.

TRATAMIENTOS	X
18-46-00+urea	59.5 a
Biol(foliar)	58.5 a
Bioxol (concentrado)	49.8b
Testigo	36.6 c

En el cuadro N° 29 se tiene el rendimiento expresada en gr. Por cada (u. e.) De acuerdo a la prueba de Duncan los siguientes resultados:

Los tratamientos T3 (18-46-00+urea), T1 (biol - foliar), 59.5: 58.5 respectivamente no presentan diferencias significativas.

Los tratamientos T2 (bioxol - concentrado) y T0 (Testigo) con 49.8: 36.6 son diferentes. A los tratamientos T1 y T3. y entre ellos.

4.3.1. Rendimiento de papa en Tn/ha.

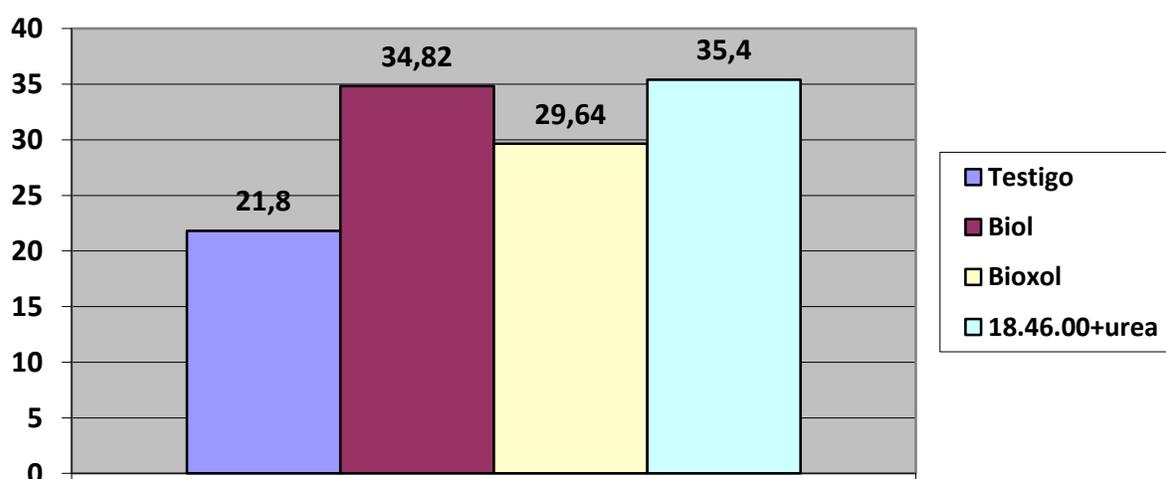
Los rendimientos obtenidos de cada variedad se trasformaron en $t \cdot ha^{-1}$, con el propósito de comparar la producción nacional y local con los resultados logrados en el ensayo (Cuadro 26).

Cuadro N° 30. Rendimiento de papa en Tn/ha.

Tratamiento	Repeticiones			Total	Media
	I	II	III		
To =Testigo	21.66	22.38	21.37	65.41	21.80
T1 = Biol (Foliar)	34.86	33.57	36.02	104.45	34.82
T2 = Bioxol (Concentrado)	28.75	29.17	31.01	88.93	29.64
T3 = 18-46-00+urea	34.24	35.42	36.55	106.21	35.40
Total	119.51	120.54	124.95	365	

Es importante mencionar que el mayor rendimiento obtenido corresponde al T3 con 35.40 t.ha⁻¹ (18-46-00+urea) y el menor rendimiento que se presentó en el ensayo de campo fue el tratamiento 0 (Testigo) con 21.80 t.ha⁻¹ (Cuadro 29). Por lo tanto, los resultados alcanzados en los dos niveles de fertilización Orgánica y un fertilizante químico ensayadas, superan a los promedios reportados por Argenpapa (2005) y Molina *et al.* (2004) al indicar que los rendimientos en América Latina y Europa varían entre los 16.08 t.ha⁻¹ y 25 t.ha⁻¹ con buen manejo del cultivo.

Gráfico N°8. Rendimiento promedio por Hectáreas entre los cuatro tratamientos con la aplicación de Abonos Orgánicos en el cultivo de papa (expresado en kg).



Cuadro N° 31. Análisis de varianza de los rendimientos de papa Tn/ha.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T (0.05% – 0.01%)	
Repeticiones	2	4.18	2.09	2.58	5.14	10.92
Tratamientos	3	357	119	146.91**	4.76	9.78
Error	6	4.91	0.81			
Total	11					

NS = No es significativo

* = Significativo

** = Altamente significativo

Según el análisis de varianza (Cuadro N°31), no existen diferencias significativas entre bloques o repeticiones

Por tanto indica que hubo uniformidad entre los bloques .En los tratamientos existen diferencias altamente significativas, por tanto hay variación entre tratamientos.

Mientras que comparados con la producción nacional (Bolivia), se encuentran relativamente por encima del promedio citado por la FAO (2008), al señalar como promedio internacional un rendimiento de 14.5 t.ha^{-1} ; aunque se conocen rendimientos muy superiores como es el caso excepcional de producciones de 45 t.ha^{-1} . También, es importante destacar que en Tarija los rendimientos de papa varían de acuerdo a las zonas donde se cultivan, generalmente para la Desiree se tiene un rendimiento de 15 t.ha^{-1} de hecho estos resultados son bajos en comparación a los rendimientos obtenidos en el presente trabajo que se realizó enHuacata provincia Méndez (ver gráfico N° 29).

Cuadro. N°32. Ordenamiento de medias según prueba de Duncan al 5% para el rendimiento en Tn/ha por (u. e.), de los cuatro tratamientos.

TRATAMIENTOS	X
T3. 18-46-00+urea	35.40 a
T1. Biol (foliar)	34.2 a
T2. Bioxol (concentrado)	29.64 b
T0. Testigo	21.80c

En el cuadro N° 32 se tiene el rendimiento Tn/ha. De tubérculos por cada (u. e.) De acuerdo a la prueba de Duncan los siguientes resultados:

Los tratamientos T3 (18-46-00+urea), T1 (biol - foliar), 35.40: 34.2 respectivamente no presentan diferencias significativas.

Los tratamientos T2 (bioxol - concentrado) y T0 (Testigo) con 29.64: 21.80 son diferentes. A los tratamientos T1 y T3. Y entre ellos.

4.4 Análisis económico.

El análisis económico se realizó en función de los costos de producción (Cuadro N° 33) y los ingresos generados a partir del precio de venta en el mercado local; por tanto las utilidades obtenidas en el presente ensayo que se realizó sobre la evaluación del rendimiento del cultivo de la papa con cuatro niveles de fertilización orgánica se presentan en el Cuadro N° 27.

4.4.1. Costos de producción.

Para los costos de producción se tomó en cuenta las labores culturales, siembra directa, insumos, mano de obra en cosecha y otros que están detallados en los Anexos 3, 4, 5.

Cuadro N°33. Resumen de costos de producción en una ha para cada tratamiento (en Bs.).

Descripción	T0	T1	T2	T3
Siembra directa	1800	2400	2400	2400
Preparación del terreno	1600	1600	1600	1600
Insumos	10855	12205	12610	13020
labores culturales	4200	4200	4200	4200
Cosecha y transporte	3600	3600	3600	3600
Total	22055	24005	24410	24820

En el Cuadro 33 se puede apreciar que el promedio del costo de producción del tratamiento T3 (18-46-00+urea) con 24820 Bs.ha⁻¹ resulta ser el más elevado, debido al precio de los insumos con un promedio de 410 bs. ha⁻¹ frente al T2(Bioxol - concentrado) y frente al T1(Biol - foliar) 815 bs. ha⁻¹ ; seguido por el tratamiento T2(bioxol - concentrado) con 24410 Bs.ha⁻¹ y una diferencia de 405 Bs.ha⁻¹ y después el T1(Biol – foliar) 24005Bs.ha⁻¹ y el ultimo es de menor costo de producción esta el Tratamiento To (Testigo) con 22055 siendo el más bajo porque no se incorporó nada de abono orgánico ni fertilizante químico.

4.4.1 Utilidades y relación beneficio costo.

En el siguiente Cuadro N°34, el análisis económico del ensayo corresponde a las utilidades logradas en cada uno de los tratamientos y la relación beneficio costo según el rendimiento obtenido y los costos de producción; también, es importante resaltar que la comercialización por mayor en los mercados locales de Tarija, es por cargas (dos quintales) y quintales (46 kg), donde generalmente el precio de la papa fluctúa de acuerdo a la época y variedad demandada.

Cuadro N°34.Comparación de utilidades en la producción de una hectárea de papa (Bs.).

Descripción	T0	T1	T2	T3
Rendimiento qq.ha⁻¹	473.69	756.99	644.41	769.93
Precio de venta Bs.qq⁻¹	80	80	80	80
Ingreso Bs.ha⁻¹	37895.2	60559.2	51552.8	61594.4
Costo de producción Bs.ha⁻¹	22055	23975	24329	24820
Utilidad Bs.ha⁻¹	15840.2	36554.2	27223.8	36774.4
Relación B/C	0,71	1,53	1.11	1,48

B/C < 1 pérdida

B/C = 1 equilibrio

B/C >1ganacia

El Cuadro N° 33 muestra que el tratamiento T3 (18-46-00+urea) tiene la mayor utilidad con 36774.4 Bs.ha⁻¹ seguido por el tratamiento T1 (Biol-foliar) con 36554.2 Bs.ha⁻¹ después está el tratamiento T2 (Bioxol - concentrado) con 27142.8 Bs.ha⁻¹ y la de menor utilidad es el Tratamiento T0 (Testigo) con 15840.2, Bs.ha⁻¹.

Además es necesario señalar que actualmente el mercado juega un papel importante para los agricultores, ya que los ingresos están directamente relacionados con el precio que logra comercializar sus productos.

Consecuentemente, los resultados económicos obtenidos a nivel experimental en el cultivo de papa indican que no solo dependen de la oportunidad de mercado, sino también de los costos de producción y las épocas de siembra que se realizan, porque cuando salen las primeras cosechas de papa, en el mercado el precio es muy elevado y cuando en el mercado hay mucho producto el precio baja; sin embargo, se puede mencionar que la papa es una alternativa para mejorar los ingresos de las familias rurales y/o productores que ese encuentran en la Comunidad de Huacata Provincia Méndez del departamento de Tarija.

CAPÍTULO V

V. CONCLUSIONES.

Durante las fases fenológicas del cultivo se determinó:

Que con la aplicación del tratamiento T1 (Biol) logro la mayor **emergencia** con un 99 seguida por el tratamiento T3 (18-46-00+Urea) con 98.80, T2 (Bioxol) con 95.17, siendo el tratamiento T0 (testigo) con 85.70 % la de menor porcentaje de emergencia.

En el número de tallos por planta el tratamiento T1 (Biol) con 5.3 tallos por planta es el mayor, mientras que la de menor tallos por planta se presentó en el tratamiento T0 (testigo) con 3.9, en el cual sobre el análisis de Varianza solo se presentó diferencias significativa entre los tratamientos lo que indica que tienen diferentes números de tallos por planta.

En cuanto a **la floración** el tratamiento T1 (Biol) es el mayor porcentaje que tubo con 95.23%, y el T3 (Bioxol) es el que le sigue con 92.85 mientras que la de menor porcentaje de floración es el tratamiento T0 (testigo) con el 78.54%.

Sobre la **altura de la planta** el tratamiento T1 (Biol – foliar) presenta el de mayor altura con 47.58cm seguido por T3 (18-46-00+urea) mientras que de nuevo el de menor altura se presentó el tratamiento T0 (testigo) con 31.87 cm. En el cual sobre el análisis de varianza existen diferencias altamente significativas entre los tratamientos lo que significa que hay variación entre los tratamientos.

Peso de los tubérculos por planta el tratamiento T3 (18-46-00+urea) tubo el mayor peso con 591 gramos, seguido por el T1 (Biol – foliar) 585.7, mientras que entre los tratamientos T2 (Bioxol - concentrado) tuvo 480.6 gramos y T0 (testigo) 360.2 gramos por planta.

En el número de tubérculos por planta los tratamientos T3 (18-46-00+urea) con 12.26 tuberculos por planta es el mayor, y el que le sigue es T1(Biol – foliar) con 11.13 tubérculos

por planta , mientras que el tratamiento T0 (testigo) presenta un promedio de 6.25 tubérculos por planta.

El mayor **rendimiento** corresponde al T3 (18-46-00+urea) con 35.40 t.ha⁻¹, luego está el (Biol – foliar) Abono con 34.83 t.ha⁻¹ mientras que la (Bioxol – concentrado) con 29.64 t.ha⁻¹ y el T0. (Testigo) con 21.80 t.ha⁻¹. Por lo tanto estos rendimientos se coinciden óptimos en los tres niveles de fertilización

Según el análisis económico se encuentran diferencias entre los tratamientos con relación a las utilidades obtenidas. Al respecto el tratamiento T3 (18-46-00+urea = 36774.4 Bs.ha⁻¹) genero mayor utilidad obteniendo una diferencia de 220.2 Bs.ha⁻¹. En comparación con el tratamiento T4 (biol – foliar = 36554.2 Bs.ha⁻¹) Con 9411.4 Bs.ha⁻¹ en comparación con el tratamiento T2 (bioxol - concentrado = 27142.8 Bs.ha⁻¹). Con 11302.6 Bs.ha⁻¹ en comparación con el tratamiento T0 (testigo = 15840.2 Bs.ha⁻¹). En cuanto al precio de la papa para su comercialización se realiza de acuerdo a la demanda del mercado, en el cual los precios suben y bajan no tienen un precio fijo

RELACIÓN BENEFICIO COSTO.

B/C < 1 perdida

B/C =1 equilibrio

B/C > 1 ganancia

Descripción	T0	T1	T2	T3
Utilidad Bs.ha⁻¹	15840.2	36554.2	27142.8	36774.4
Relación B/C	0, 71	1,52	1.11	1,48

CAPÍTULO VI.

RECOMENDACIONES.

- Producir a nivel comercial con el tratamiento T1 (Biol - foliar) por ser la que alcanzo la utilidad casi igualando al fertilizante químico (18-46-00+urea) y el tratamiento T1 (biol - foliar) por tener un rendimiento exitoso del ensayo.
- Realizar el mismo ensayo con este abono orgánico a base de biodigestor en especial el BIOL ya que es un excelente abono orgánico para lograr buenos rendimientos para dar alternativas a los productores y mejora las condiciones físicas del suelo y el medio ambiente en especial un producto netamente orgánico para la alimentación de la humanidad.
- Se recomienda la descomposición de los abonos orgánicos 60 a 90 días antes, debido a que sufren un proceso de descomposición en el biodigestor, posteriormente siendo asimilable para la planta.
- Se recomienda realizar un análisis foliar para un mejor manejo relacionando con los análisis de suelos y tejidos para obtener rendimientos del cultivo que se programen.
- Las buenas prácticas culturales como el aporque o formación de camellones nos ayudan a ahorrar trabajo y tiempo para el control y eliminación de malezas.
- Se recomienda la siembra de semilla certificada porque el valor de papa es más alto que la venta de papa para consumo.

- El compostaje de los diferentes estiércoles mediante la descomposición nos contribuyeron en la mejora de los suelos aumentando la actividad microbiana con la materia orgánica presente en los terrenos.

- De manera general se recomienda realizar las aplicaciones de abonos orgánicos en los suelos porque estos contribuyen la mejora de las características físicas, químicas y biológicas del suelo así mismo aumentando la capacidad de retención del agua y la disponibilidad de nutrientes para las plantas por ende mejorando la producción de los diferentes cultivos del Valle Central de Tarija.

- Por último se recomienda tomar en cuenta los datos obtenidos en el presente trabajo para que sea la base de futuras investigaciones relacionadas para una agricultura sustentable y sostenible.