

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 y 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 *andigena*, 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 andigena, posteriormente adaptadas a días más prolongados (**FAO, 2008**).

La papa está 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 Petota y a la Subsección Papa comprende 18 series, las cuales involucra 158 especies. La serie Tuberosa es importante porque 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 agroecosistemas, 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 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**).

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 Tarija que 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 San Josecito se siembran muchas hortalizas y frutas, entre las hortalizas más importantes está la papa, tomate, cebolla, arveja, maní 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.

Debido a que el cultivo de papa (*solanum tuberosum*) en la comunidad de San Josecito 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 llevó adelante el presente trabajo de investigación para el cultivo de papa con la aplicación de cuatro abonos orgánicos como es el estiércol de gallinaza, estiércol de caprino, el Bio abono y el humus de lombriz se mejoró los rendimientos y se determinó la dosis adecuada para dicha zona del departamento de Tarija.

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 e inorgánicos, es una alternativa que conserva la fertilidad del suelo, con lo cual se mejora el rendimiento del cultivo y se conserva mejor este recurso.

En ese sentido el presente trabajo se buscó alternativas de fertilización orgánica, que sean aceptadas por los agricultores de la zona, bajo el objetivo de general y evaluar el efecto de la aplicación de abonos orgánicos en el cultivo de papa y en los suelos de la Comunidad de San Josecito

También se evaluó el rendimiento óptimo del cultivo de papa al aplicar cuatro abonos orgánicos, para establecer si hay diferencia en el rendimiento en la Comunidad de San Josecito, de tal manera que la fertilización orgánica mejore la estructura del suelo ya que los abonos orgánicos proporcionan mayormente macro nutrientes como el nitrógeno (N), fósforo (p) y potasio (K).

1.3.HIPÓTESIS DEL TRABAJO

La aplicación de cuatro abonos orgánicas (Gallinaza, Caprino, Bio abono y Humus de Lombriz en la Comunidad de San Josecito) incrementan el rendimiento del cultivo de papa.

1.4 OBJETIVOS.

1.4.1 OBJETIVO GENERAL.

Evaluar el rendimiento del cultivo de papa de la variedad Desiree mediante la aplicación de cuatro abonos orgánicos (estiércol de Gallinaza, Caprino, Bio abono y el Humus de Lombriz) en la comunidad de San Josecito.

1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- Determinar cuál de los abonos orgánicos tiene el mejor comportamiento en el rendimiento del cultivo de la papa.
- Comparar el efecto de los cuatro abonos orgánicos en sus atributos (tamaño, peso, número de tubérculos por planta.) del cultivo de la papa.
- Analizar económicamente (costo, ingreso) la aplicación de los abonos orgánicos.

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. 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 subandinas.

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 Ivánovich 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 (Torrandell, 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-CIP 2002) 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 general la clasificación taxonómica de este importante cultivo:

Reino:	Vegetal
División:	Magnoliopsida
Subdivisión:	Angiospermae
Clase:	Dicotiledóneae
Subclase:	Gamopetalas
Orden:	Solanales
Familia:	Solanaceae
Género:	<i>Solanum</i>
Subespecie:	Andigena y <i>Tuberosum</i>
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 arrañonadas, 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

País	Área (1.000 ha)	Productividad (Kg / ha.)	Producción (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 mesotermicos

y llanos. La Superficie cultivada por departamentos en hectáreas son las siguientes: LA PAZ 33600, ORURO 8150, POTOSI 27875, SANTA CRUZ 3500, COCHABAMBA 23075, CHUQUISACA 21863, TARIJA 10125.

Producción Departamental.

En el departamento de Tarija, las zonas productoras por excelencias son las zonas altas de Iscayachi, donde se cuenta con la estación Experimental del Molino y el ex centro Integral Campanario Manejado anteriormente por el PRODIZAVAT y actualmente 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 zona de Iscayachi, valles central de Tarija, valles de Entre Ríos, Triángulo de Bermejo 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 folíolos 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.

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, riego y adecuada. 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 hiela, acaba muriendo aunque puede llegar a rebrotar. Los tubérculos sufren el riesgo de helarse cuando las temperaturas son inferiores a -2° C (Villafuerte, 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 (Infoagro, 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 (Villafuertes, 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 (Villafuertes, 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 tendran 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 verdeen 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-butil 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 terbutrina49%, la dosis es de 2 l/ha y para las ciperáceas Bentazona48% 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 nutrimentos 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 ente 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 P_2O_5 y 90 kg K_2O . 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.

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.

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).

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* s p .) . El principal insecto barrenador es la polilla *Gnorimoschema* sp. y *scrobipalopsis solanivora* 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 nemátodo 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 aberrans*).

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 nematodo. 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 nematodo 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 *Báculovirus phthorimaea* que controla en forma natural larvas de polilla de la papa. Productos químicos bastantes efectivos son Carbaryl, Clorhidrato de Cartap, Deltametrina, Fenvalerato, 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. *Ganaspidum* 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 invernán 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 (*Aulacorthum solani*).

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, Metil azinfos, Metidatió n 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 mildiu polvoso. 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 solani* var. *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. graminearum* 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 fungosas 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 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) (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 nutrimentos 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 biofertilizantes que conlleven a 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).

IMPORTANCIA DE LOS ABONOS ORGÁNICOS

Los abonos orgánicos tienen una gran importancia Económica, Social y Ambiental; ya que reducen los costos de producción de los diferentes rubros con los cuáles se trabajó, aseguran una producción de buena calidad para la población y disminuyen la contaminación de los recursos 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 fisicoquímicas 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 microflora y microfauna, 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.

2.13.1 Bioabono.

Es uno de los abonos más completos, porque con el estamos incorporando al suelo macro y micronutrientes básicos para la planta, es un proceso de descomposición en presencia de aire y bajo condiciones controladas, obteniendo resultados a corto plazo.

En general la cachaza contiene: 40,0% de Materia Orgánica; 1,76% de Nitrógeno; 3,0% de P₂O₅; 0,42% de K₂O; 3,15% de Ca O; 1,07% de Mg O; 36,7% de Ca O. Es por tanto un material orgánico de relación C: N muy amplia, mayor de 20:1.

El Bioabono es un humus orgánico obtenido por la degradación de residuales de la industria azucarera como la cachaza, vinaza, Bagacillo y Ceniza, con la ayuda de bacterias provenientes de los mismos residuos.

Después del proceso de la elaboración, el producto obtenido se denomina Bioabono es un fertilizante constituido de materiales orgánicos con propiedades agrobiológicas muy favorables libre de organismos patógenos.

Materia orgánica	45 – 55 %
Humedad	40 – 45 %
pH	6 – 8 %
Índice de humificación	9 – 12 %
Peso x m ³	0.65 ton
Nitrógeno (N)	1.5 – 2.5 %
Fósforo (P)	1.2 – 2.7 %
Potasio (K)	0.3 – 0.9 %

BONDADES

Garantiza cosechas de calidad con buenos rendimientos, permite un constante suministro de oxígeno a las raíces de los cultivos, reduce el impacto de las gotas de lluvia que favorecen la erosión y el escurrir superficial, sirve como depósito de los elementos químicos esenciales para el desarrollo de las plantas, 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.

MATERIAL	N %	P %	K %	M.O. %	pH	C/N
BIOABONO DESCOMPUESTO	1,73	2,70	2,2	49,4	7,8	16:1

En general, mejora las características físicas, químicas y biológicas de los suelos. Abono de cobertura, que se aplica 15 cm de profundidad en la parte lateral de los cultivos durante su desarrollo, siempre debe ser con tierra.

Tipo de cultivo	Dosificación Tm/ha	
Caña de azúcar, parral, trigo, cebada, arroz, papa, remolacha, cebolla, pimienta y coliflor	6 a 10	
girasol y soya.	3 a 6	
Cítricos de 1 a 6 años	1 a 4	
Mayores de 6 años	8 a 14	

2.13.2. Humus de Lombriz.

InfoAgro, (2003) menciona que el humus de lombriz es la deyección de la lombriz “La acción de las lombrices da al fundamento un valor agregado”, así se lo valora como un abono completo y eficaz para mejorar los suelos. El lombricompuesto tiene un aspecto terroso, suave que de esta manera facilita su manipulación.

Se dice que el humus de lombriz es uno de los fertilizantes completos, porque aporta todos los nutrientes para la dieta de la planta, de los cuales carecen muy frecuentemente los fertilizantes químicos. Las lombrices de tierra son de una gran importancia económica, porque con su

actividad cavadora de tierra, en su estado natural, participan en la fertilización, aireación y formación del suelo, por su efecto marcado sobre la estructuración del mismo, debido a la mezcla permanente y el reciclaje de bases totales, como el calcio, el cual sustraen de las capas más profundas del suelo hacia la superficie.

Las lombrices ingieren diariamente una cantidad de comida equivalente a su propio peso y expelen el 60% transformado en humus de lombriz o vermicompost, que es un abono orgánico prácticamente insuperable, que puede incrementar hasta en un 300% la producción de hortalizas y otros productos vegetales. Una lombriz produce diariamente unos 0.3 gr de humus, con lo que en pequeñas superficies se pueden obtener grandes cantidades de humus.

Es una enmienda orgánica sólida que resulta de la transformación de estiércoles naturales por parte de la lombriz roja californiana. Dadas las buenas propiedades del humus de lombriz se puede utilizar para varios usos, es un mejorador de las propiedades biológicas del suelo, como fertilizantes (tiene su riqueza en NPK y su contenido en ácidos húmicos y fúlvicos.)

Pacuso, (2000) Menciona que el Humus, materia orgánica en descomposición que se encuentra en el suelo y procede de restos vegetales y animales muertos. Al inicio de la descomposición, parte del carbono, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno se disipan rápidamente en forma de agua, dióxido de carbono, metano y amoníaco, pero los demás componentes se descomponen lentamente y permanecen en forma de humus.

La composición química del humus varía porque depende de la acción de organismos vivos del suelo, como bacterias, protozoos, hongos y ciertos tipos de escarabajos, pero casi siempre contiene cantidades variables de proteínas y ciertos ácidos urónicos combinados con ligninas y sus derivados. El humus es una materia homogénea, amorfa, de color oscuro e inodora. Los

productos finales de la descomposición del humus son sales minerales, dióxido de carbono y amoníaco.

Al descomponerse en humus, los residuos vegetales se convierten en formas estables que se almacenan en el suelo y pueden ser utilizados como alimento por las plantas. La cantidad de humus afecta también a las propiedades físicas del suelo tan importantes como su estructura, color, textura y capacidad de retención de la humedad. El desarrollo ideal de los cultivos, por ejemplo, depende en gran medida del contenido en humus del suelo. En las zonas de cultivo, el humus se agota por la sucesión de cosechas, y el equilibrio orgánico se restaura añadiendo humus al suelo en forma de compost o estiércol.

Se llama HUMUS a la materia orgánica degradada a su último estado de descomposición por efecto de microorganismos. En consecuencia, se encuentra químicamente estabilizada como coloide; el que regula la dinámica de la nutrición vegetal en el suelo. Esto puede ocurrir en forma natural a través de los años o en un lapso de horas, tiempo que demora la lombriz en "digerir" lo que come.

El HUMUS se obtiene luego de un proceso, cercano a un año, en que la lombriz recicla a través de su tracto intestinal la materia orgánica, comida y defecada, por otras lombrices. Hay que resaltar que un alto porcentaje de los componentes químicos del humus son proporcionados, no por el proceso digestivo de las lombrices, sino por la actividad microbiana que se lleva a cabo durante el periodo de reposo que éste tiene dentro del lecho. Por ejemplo, el 50% del total de los ácidos húmicos que contiene el humus, son proporcionados durante el proceso digestivo y el 50% restante durante el período de reposo o maduración.

El HUMUS de lombriz además de ser un excelente fertilizante, es un mejorador de las características físico-químicas del suelo, es de color café oscuro a negruzco, granulado e inodoro.

Las características más importantes del HUMUS de lombriz son:

- Alto porcentaje de ácidos húmicos y fúlvicos. Su acción combinada permite una entrega inmediata de nutrientes asimilables y un efecto regulador de la nutrición, cuya actividad residual en el suelo llega hasta cinco años.
- Alta carga microbiana (40 mil millones por gramo seco) que restaura la actividad biológica del suelo.
- Opera en el suelo mejorando la estructura, haciéndolo más permeable al agua y al aire, aumentando la retención de agua y la capacidad de almacenar y liberar los nutrientes requeridos por las plantas en forma sana y equilibrada.
- Es un fertilizante biorgánico activo, emana en el terreno una acción biodinámica y mejora las características organolépticas de las plantas, flores y frutos.
- Su pH es neutro y se puede aplicar en cualquier dosis sin ningún riesgo de quemar las plantas. La química del HUMUS de lombriz es tan equilibrada y armoniosa que nos permite colocar una semilla directamente en él sin ningún riesgo.

2.13.3 Gallinaza.

Es la mezcla de excremento de las aves los cuales experimentan un proceso de fermentación lenta. El uso del guano de gallinaza es conocida en América Latina desde hace más de 1500 años. Es uno de los abonos naturales de mejor calidad, por su alto contenido de nutrientes y puede tener 12% de nitrógeno, 11% de fósforo y 2% de potasio.

Entre los abonos orgánicos que se han probado en el cultivo de la papa, Buchanan (1993), indica que al usar gallinaza como fuente orgánica, se incrementa el rendimiento de papa, observándose también un efecto residual, pues en ciclos sucesivos, este autor encontró una alta concentración de N en el suelo, por lo que la planta absorbió más N del requerido, lo que retardó la formación y maduración de tubérculos.

INFO AGRO (2003) menciona que el estiércol de gallinaza es muy rico en nitrógeno y por lo tanto bastante fuerte. Es también bastante rico en calcio, por lo que hay que tenerlo en cuenta en suelos calcáreos y básicos. Dosis corriente de aplicación: 0'5- 3 T/Ha. (0'05-0'3 Kg/m²).

Es la principal fuente de nitrógeno este abono orgánico tiene su principal características en la fertilidad del suelo con nutrientes como el nitrógeno, fósforo, potasio, magnesio, hierro, manganeso, zinc, cobre y boro dependiendo de su origen, la mejor gallinaza es de las crías de gallinas ponedoras bajo techo y con piso cubierto, la gallinaza de pollos de engorde presenta residuos de coccidiostáticos y antibióticos donde aportan menos que las ponedoras (Rodríguez, 2000).

2.13.4 Caprino.

Esta clase de abonos no sólo aporta al suelo materiales nutritivos, sino que además influye favorablemente en la estructura del suelo. Asimismo, aportan nutrientes y modifican la población de microorganismos en general, de esta manera se asegura la formación de agregados que permiten una mayor retención de agua, intercambio de gases y nutrientes, a nivel de las raíces de las plantas.

Los estiércoles son los excrementos de los animales que resultan como desechos del proceso de digestión de los alimentos que consumen, Generalmente entre el 60 y 80% de lo que consume el animal lo elimina como estiércol.

INFO AGRO (2003), menciona que el estiércol de cabra es parecido al de la oveja pero aún más fuerte y algo más rico en nutrientes. Al compostarlo puede producir un aumento considerable de la temperatura del montón debido a su riqueza en nitrógeno. Dosis corriente de aplicación: 5- 20 T/Ha. (0'5-2 Kg/m²).

Presentan las ventajas de su fácil manejo y acarreo, debido a condición textural sólida y con poca humedad; por lo que se requiere aplicar mayor cantidad y frecuencia de riego. Se puede manejar solo o en mezcla con restos de vegetales u otros desechos siempre y cuando se mantenga un riego oportuno, por la condición seca de las excretas. Es similar al de la oveja pero mas fuerte, es algo rico en minerales y oligoelementos cuando las cabras pastan en zonas agrestes, suelen llevar grandes cantidades de pelo de cabra que es lo que enriquece en nitrógeno (tejerina, 2008).

III MATERIALES Y MÉTODOS.

3.1 Localización.

La provincia de Ó Connor se encuentra en el centro del departamento de Tarija, limita al norte con el departamento de Chuquisaca, al sur con la provincia Arce, al este con la provincia Gran Chaco y al oeste con la provincia de cercado, posee recursos naturales y condiciones de suelo y clima para un desarrollo integral sostenible.

3.1.1. Ubicación.

El presente trabajo se realizó en la comunidad San Josecito cuyo principal acceso es a través de la ruta troncal Tarija – Narváez aproximadamente a 70 Km de nuestro departamento de este cruce después se prosigue 25 Km hasta llegar a la comunidad de San Josecito que se encuentra en la provincia de O´Connor del departamento de Tarija.

El área se encuentra ubicado entre las coordenadas geográficas 21° 14' 45" - 22° 14' 07" de latitud Sur y los meridianos 64° 18' 01" - 64° 18' 02" de longitud Oeste y una altitud que oscila entre 821 a 2120 msnm SENAMHI (2011).

3.2. Características Edafoclimáticas.

Los suelos de la zona de vida de bosque son secos templados son variados, depende de su posición fisiográfica, los suelos son livianos, el contenido de materia orgánica es bajo así como su contenido de los nutrientes especialmente fosforo y potasio. la humedad relativa es mayor a los 60 % y su promedio anual es de 71%. Las temperaturas elevadas se encuentran en los meses de julio a diciembre, la precipitaciones son de 1163,4 mm al año.

3.2 Materiales.

3.3.1. Material vegetal.

Para el presente trabajo de investigación se utilizó la semilla de papa de la variedad Desiree, el tamaño de la semilla será de la categoría III, es decir su peso es de 40 a 60 gramos. 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.

3.3.2. Insumos.

Los abonos que se utilizarón para el presente trabajo son:

3.3.2.1. Gallinaza estiércol descompuesto (Tratamiento 1).

Es la mezcla de excremento de las aves los cuales experimentan un proceso de fermentación lenta. El uso del guano de gallinaza es conocida en América Latina desde hace mas de 1500 años. Es uno de los abonos naturales de mejor calidad, por su alto contenido de nutrientes y puede tener 12% de nitrógeno, 11% de fósforo y 2% de potasio.

3.3.2.2 Caprino estiércol descompuesto (Tratamiento 2).

Esta clase de abonos no sólo aporta al suelo materiales nutritivos, sino que además influye favorablemente en la estructura del suelo. Asimismo, aportan nutrientes y modifican la población de microorganismos en general, de esta manera se asegura la formación de agregados que permiten una mayor retención de agua, intercambio de gases y nutrientes, a nivel de las raíces de las plantas.

3.3. 2.3 Bioabono (Tratamiento 3).

Es uno de los abonos más completos, porque con el estamos incorporando al suelo macro y micronutrientes básicos para la planta, es un proceso de descomposición en presencia de aire y bajo condiciones controladas, obteniendo resultados a corto plazo.

En general la cachaza contiene: 40,0% de Materia Orgánica; 1,76% de Nitrógeno; 3,0% de P2O5; 0.42% de K2O; 3.15% de Ca O; 1.07% de Mg O; 36.7% de Ca O. Es por tanto un material orgánico de relación C: N muy amplia, mayor de 20:1.

3.3.2.4 Humus de Lombriz (Tratamiento 4).

Es una enmienda orgánica sólida que resulta de la transformación de estiércoles naturales por parte de la lombriz roja californiana. Dadas las buenas propiedades del humus de lombriz se puede utilizar para varios usos, es un mejorador de las propiedades biológicas del suelo, como fertilizantes (tiene su riqueza en NPK y su contenido en ácidos húmicos y fúlvicos).

3.3.3 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.

3.4. Metodología.

3.4.1. Diseño Experimental.

En este trabajo de investigación se utilizó el Diseño Experimental de Bloques al Azar con cinco tratamientos y cuatro repeticiones, haciendo un total de veinte unidades experimentales.

Datos:

Numero de parcela 20.

Largo de la parcela 6m.

Ancho de la parcela 3m.

Tamaño de la parcela 18 m².

Número de surcos por unidad experimental son de 5.

Distancia entre planta 0,30m.

Distancia entre surco 0,70m.

La superficie total del diseño experimental será de 680 m².

Con pasillos de 1m. Entre unidades experimentales y bloques.

3.4.2. Tratamientos.

El número promedio de semilla empleada en cada tratamiento (abonos orgánicos) fue de 105 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 = Estiércol de Gallinaza

Cantidad = 5, 250 Kg de semilla/parcela.

T 2 = Estiércol de Cabra

Cantidad = 5, 250 Kg de semilla/parcela.

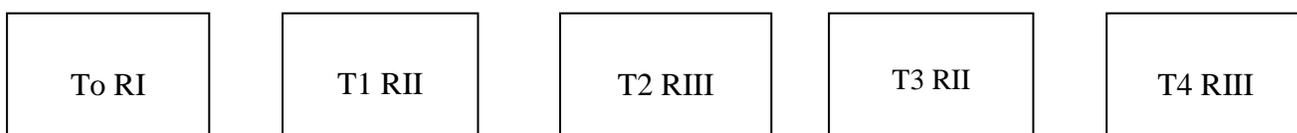
T 3 = Bioabono

Cantidad = 5, 250 Kg de semilla/parcela.

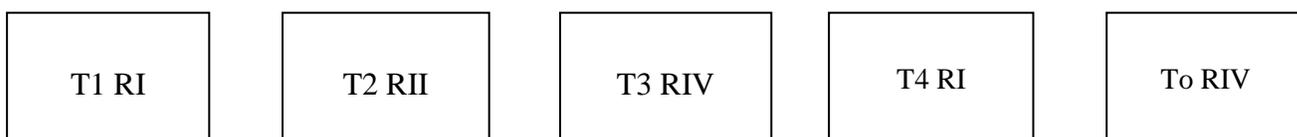
T 4 = Humus de Lombriz

Cantidad = 5, 250 Kg de semilla/parcela.

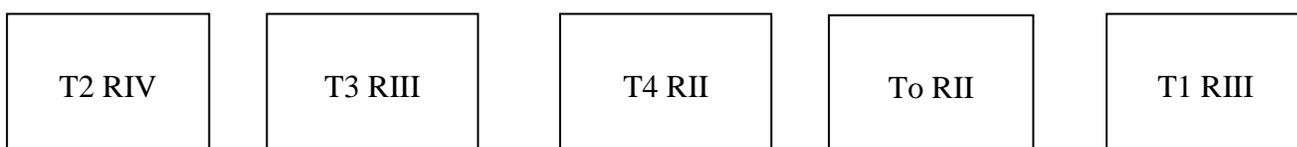
3.4.3 Diseño experimental de campo.



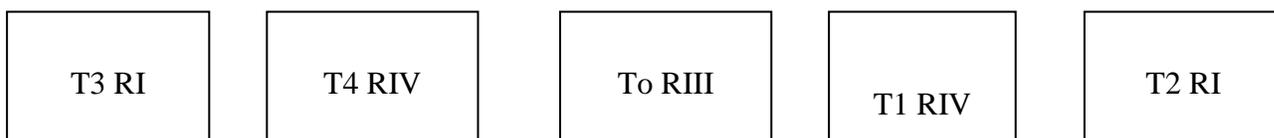
Pasillos



Pasillos



Pasillos



3.5 Manejo del ensayo.

3.5.1 Establecimiento de la parcela.

- **Preparación del terreno:** Se realizó un mes antes es decir el 20 de julio del 2011, 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.
- **Preparación de la semilla:** Para que la semilla (tubérculos) logre mayor uniformidad y rapidéz en la brotación, se aplicó giberelinas (hormona que induce la brotación) 15 días antes de la siembra; se disolvió una pastilla de giberelinas (ácido giberélico) en un recipiente con 20 litros de agua, luego se introducirá los tubérculos durante 15 minutos para luego dejarla durante 15 días antes de la siembra.
- **Siembra:** La siembra se llevó a cavo el 20 de Agosto del 2011, se realizó en forma manual, realizando (previamente) los surcos con azadón hasta 0.15 m de profundidad y 0.70 m de distancia entre surcos, luego se colocará un tubérculo (semilla de papa) cada 0.30 m; con esta densidad de siembra se empleo un promedio de 5, 250 kg de semilla por parcela.

3.5.2 Labores culturales.

3.5.2.1 Control de malezas, aporque y fertilización.

Estas **malezas** (Cuadro N°1) 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 21 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 45 días con el objeto de reducir la competencia por nutrientes al inicio de la tuberización.

Cuadro N° 1. Principales malezas encontradas en el cultivo de la papa.

Nombre común	Nombre científico
Arrocillo	<i>Echinochloa spp.</i>
Zaitilla	<i>Bidens bigelovii A. Grau</i>
yuyo	<i>Amaranthus sp</i>
Cadillo	<i>Cenchrus echinatus</i>
Lecherita	<i>Euphorbia serpeus</i>

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.

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 tomadas las muestras se llevo al laboratorio RIMH laboratorio de Aguas, suelos, Alimentos y análisis Ambiental del Departamento de Tarija.

Se realizó un análisis químico de descomposición de los principales nutrientes del suelo como ser el Nitrógeno, fósforo y Potasio del cual se utilizó para calcular la cantidad de cada

abono orgánico (Bioabono, humus de lombriz, gallinaza y el estiércol de cabra) utilizado en este trabajo de investigación, una vez que se realizó el análisis químico del suelo se obtuvo los siguientes resultados:

$$* N = 0,11\%$$

$$*P = 55,25 \text{ ppm.}$$

$$*K = 0,10 \text{ meq/100gr.}$$

$$*Da = 1,38 \text{ cc/gr.}$$

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 (Gallinaza) se utilizó 7, 4 kilos por parcelas de 18 m^2 . Cada parcela cuenta con cinco surcos.

En el Tratamiento T2 (Estiércol de Cabra) se utilizó 7, 25 kilos por parcelas de 18 m^2 . Cada parcela cuenta con cinco surcos.

En el Tratamiento T3 (Bioabono) se utilizó 10, 8 kilos por parcelas de 18 m^2 . Cada parcela cuenta con cinco surcos.

En el Tratamiento T4 (Gallinaza) se utilizó 5, 4 kilos por parcelas de 18 m^2 . Cada parcela cuenta con cinco surcos.

La distribución de los abonos en las diferentes parcelas se las realizo manualmente, en el momento de la siembra utilizando 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.

3.5.2.2 Control de plagas.

Las plagas encontradas en el desarrollo del cultivo, después de varias observaciones, se detectó la presencia de la mosca blanca, mosca minadora y pulgón; para su control se utilizó el insecticida Stermin. Con una dosis de 2 litros por ha.

3.5.2.3 Control de enfermedades.

Las enfermedades encontradas en el ensayo de campo fueron las siguientes: **tizón tardío** (*phytophthora infestans*) y **tizón temprano** (*Alternaria solani*), el tizón tardío es el principal problema fitosanitario del cultivo de papa. Para prevenir estas enfermedades se utilizó CORAZA y el FOLPAN 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 San Josecito, las enfermedades fungosas se presentaron frecuentemente; coincidiendo de esta manera con Cisneros y Herrera (1987) al mencionar que en aquellos terrenos ubicados en zonas con altitudes menores a 2000 msnm, prevalecen gran cantidad de enfermedades fungosas y bacterianas, así como altas poblaciones de insectos vectores de enfermedades virales, especialmente afidos, que degenera el material para siembras futuras.

3.5.2.4 Riego.

Para cubrir los requerimientos hídricos del cultivo se procedió al riego con un intervalo de 12 días, desde la siembra hasta la floración y a partir de la floración cada 8 días, 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 San Josecito (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.

3.5.2.5. Cosecha.

La cosecha se realizó a los 100 días desde la siembra ya que la variedad de papa alcanzó su madurez fisiológica en noviembre del presente año; por tal razón, el 27 de noviembre del 2011 se llevó a cabo la cosecha de los cinco 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 San Josecito la cosecha se realiza a los 100 días.

3.6 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.

3.6.1 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 7 días después de la siembra.
- **Número de tallos por planta:** Se selecciono 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 cuatro días a partir de la primera floración.
- **Altura de la planta:** Para esta variable se seleccionó diez plantas al azar por unidad experimental y 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 tres 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.

3.6.2 Rendimiento.

Para determinar el rendimiento de los diferentes tratamientos se procedió a pesar todos los tubérculos obtenidos por unidad experimental (de cinco surcos) de las cuatro repeticiones; en este sentido, los rendimientos logrados se expresaron en kg. Parcela de 18m^2 . Para calcular el rendimiento de los tratamientos en una hectárea ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$), se trabajará con la suma de los pesos obtenidos en las cuatro repeticiones (total Kg. En 72 m^2).

3.6.3 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 $\text{Bs}\cdot\text{ha}^{-1}$.

3.6.4 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 (ANVA), y posteriormente la prueba de múltiple de Duncan con el nivel de significación del 1 y 5% para determinar entre que tratamientos hay diferencias estadísticas.

IV. 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 Factores climáticos.

Es preciso destacar que los diferentes factores climáticos influyen en el desarrollo de los cultivos ya sea en forma directa o indirectamente, ocasionando pérdidas parciales, totales y/o disminución en los rendimientos; debido, principalmente, a las variaciones de temperatura (bajas o elevadas) y precipitación pluvial (inundaciones y sequía) que se presentan en determinadas épocas del año.

En el presente estudio se consideró analizar la temperatura y precipitación pluvial registradas en el ciclo del cultivo con el fin de establecer una relación con el comportamiento de los de los abonos orgánicos dosificados en el cultivo de papa en la comunidad San Josecito de la provincia O'Connor.

Los datos climatológicos fueron tomados de la Estación Meteorológica de Narvéez provincia O'Connor y a una distancia de treinta kilómetros de la ubicación del ensayo, siendo ésta la más cercana. Las temperaturas registradas durante el ensayo de campo fueron variables, puesto que la máxima fue de 22.4C presentada en el mes de diciembre, mientras que la mínima fue de 16.0° C presentándose en el mes de Agosto y la media general corresponde a 19.8° C (Cuadro 2).

Según Cortés y Hurtado (2002), 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 temperatura media registrada en el trabajo de campo coincide con lo que dice el autor que la temperatura media óptima para la tuberización (ocurrida entre septiembre–octubre del 2011) es de 19,8° C, si la temperatura se incrementa por encima de este valor disminuye la fotosíntesis y aumenta la respiración y por consecuencia hay combustión de hidratos de carbono almacenados en los tubérculos (Infantes, 2000).

Según Tavares (2002), el clima desempeña un factor importante en la producción de papa. Los cultivos más productivos se encuentran ubicados en regiones (o estaciones) en las que prevalecen las bajas temperaturas. Las temperaturas ideales se sitúan en el rango de 20 a 25° C durante el día y 10 a 16° C durante la noche. Esto no coincide con las temperaturas registradas en el ensayo de campo.

Cuadro N° 2. Temperatura y precipitación medias registradas del mes de Agosto a Diciembre del año 2011.

Componentes del clima	Meses				
	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Temperatura Media °C	16.0	18.1	21.0	21.6	22.4
Precipitación pluvial (mm)	0.0	5.3	34.3	37.7	88.8

Fuente: Estación meteorológica de Narvéez provincia O'Connor (2011).

Al respecto Cortéz y Hurtado (2002) señala que 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. Mientras que la precipitación registrada en la comunidad de San Josecito (77.3 mm) no cubre el requerimiento del cultivo para su desarrollo, es decir, que es muy baja comparada con la indicada por el autor.

Como se puede ver en el Cuadro 2 la precipitación pluvial registrada durante el desarrollo del cultivo fue de 77.3 mm y no son las adecuadas para el cultivo, razón por la cual se realizaron riegos complementarios, con el fin de mantener la condición hídrica adecuada y así evitar problemas por la falta de agua en las diferentes fases fenológicas del cultivo.

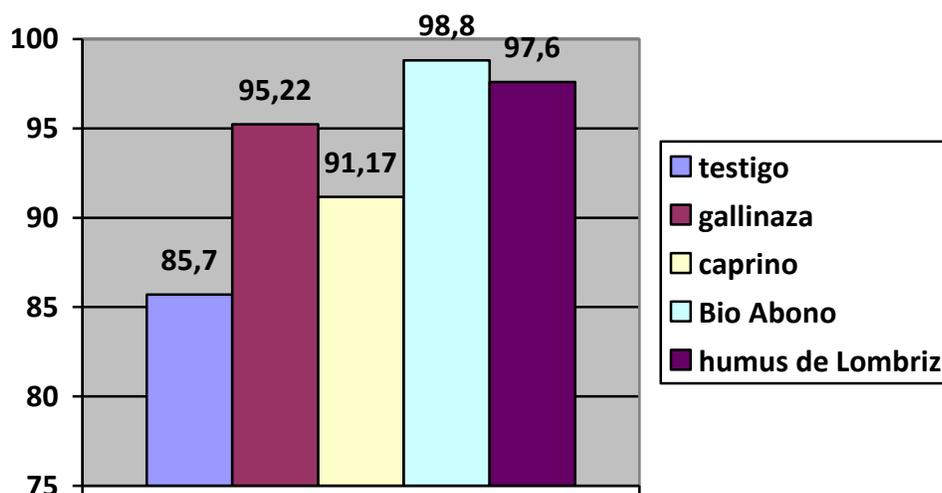
4.2 Características fenológicas.

4.2.1 Emergencia de la papa a los 7, 14, 21, 28 y 35 días.

Cuadro N° 3. Días a la emergencia (expresado en porcentaje) en cuanto a la fertilización orgánica con los cinco tratamientos incorporados en el cultivo de papa.

Tratamiento	% Días a la emergencia				
	7	14	21	28	35
To (Testigo)	1.90	13.80	32.85	63.80	85.70
T1 (Biol)	2.85	18.37	43.27	84.46	99
T2 (Bioxol)	2.14	15.85	31.90	62.00	95.17
T3 (18 – 46 – 00 + Urea)	3.57	19.76	43.09	83.09	98.80
TOTAL	10.46	67.78	151.11	293.26	378.67
MEDIA	2.6	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° 3 el porcentaje (%) de la emergencia del cultivo de la papa, se presenta de la siguiente manera: a los 7 días con un promedio de 2.95 %, a los 14 días se tiene una emergencia de 17.04 %, a los 21 días con 36.61 %, a los 28 días con 68.32 % y a los 35 días con 93,70 %. A los 35 días el de menor emergencia es el Tratamiento T0 (testigo con solo) 85.7 % y el de mayor emergencia es el tratamiento T3 (Bio-abono) con 98.80 % (ver gráfico 1).

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 San Josecito de la provincia de O'Connor.

4.2.2 Número de tallos por planta.

Como se puede observar en el Cuadro N° 4 y el gráfico N° 2 el mayor número de tallos que se tuvo fue con la aplicación del Tratamiento T3 (Bioabono) con un promedio de 5,2 y el

menor número de tallos que se tuvo es al que no se le aplicó el abono orgánico es decir el Tratamiento T0 (Testigo) con un promedio de 3,2. Mientras que en la aplicación del Tratamiento T2 (estiércol de cabra) tuvo un promedio de 3,6 con el Tratamiento T1 (gallinaza) tuvo un promedio de 4,7 y el Tratamiento T4 (humus de lombriz) tuvo un promedio de 4,6.

Cuadro N° 4. Número promedio de tallos por planta

Tratamiento	Número de tallos por planta				Total	Media
	I	II	III	IV		
To = Testigo	3.3	4	4.5	1	12.8	3.2
T1 = E. de Gallinaza	5.7	4.7	4.5	4	18.9	4.7
T2 = E. de Caprino	3.3	4.3	3	4	14.6	3.6
T3 = Bio Abono	6.3	5.3	5	4.5	21.1	5.2
T4 = Humus de Lombriz	4.7	5.3	4.5	4	18.5	4.6
Total	23.3	23.6	21.5	17.5	85.9	4.3

Cuadro N° 5. 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	3	4.73	1.58	2.47 Ns	3.49	5.95
Tratamientos	4	11.48	2.87	4.48*	3.26	5.41
Error	12	7.65	0.64			
Total	19	23.86				

NS = No es significativo

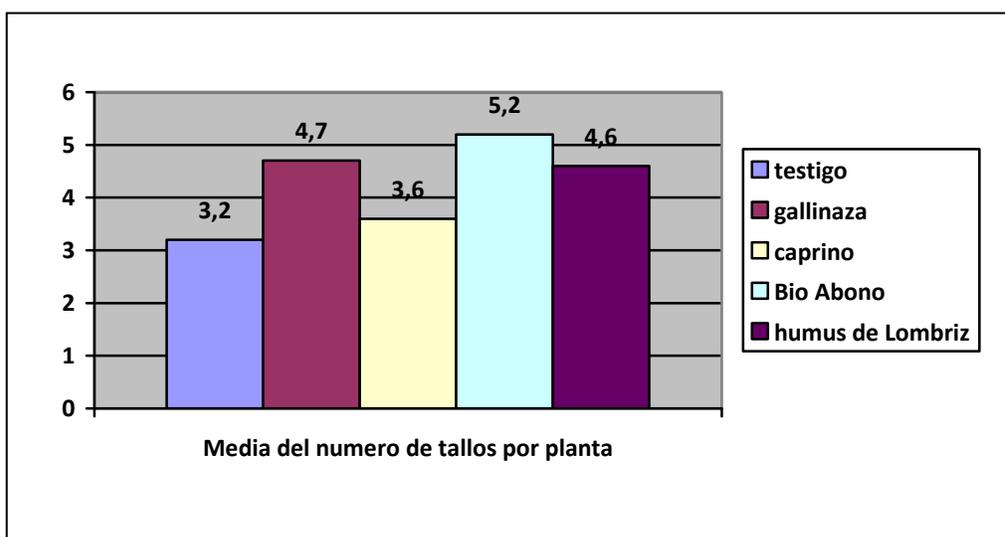
* = Significativo

** = Altamente significativo

Según el análisis de varianza (Cuadro N° 5), los resultados obtenidos sobre el rendimiento con la aplicación de cuatro abonos orgánicos en el cultivo de la papa, indican que en los bloques o Repeticiones no presenta diferencias significativas lo que se supone que no hay varianza entre ellas.

Mientras que entre los Tratamientos existe diferencias significativas, la que indica que los tratamientos tienen diferentes números de tallos por plantas.

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

tallos, 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°6. Porcentaje de plantas en floración, entre 45 a 65 días de la siembra.

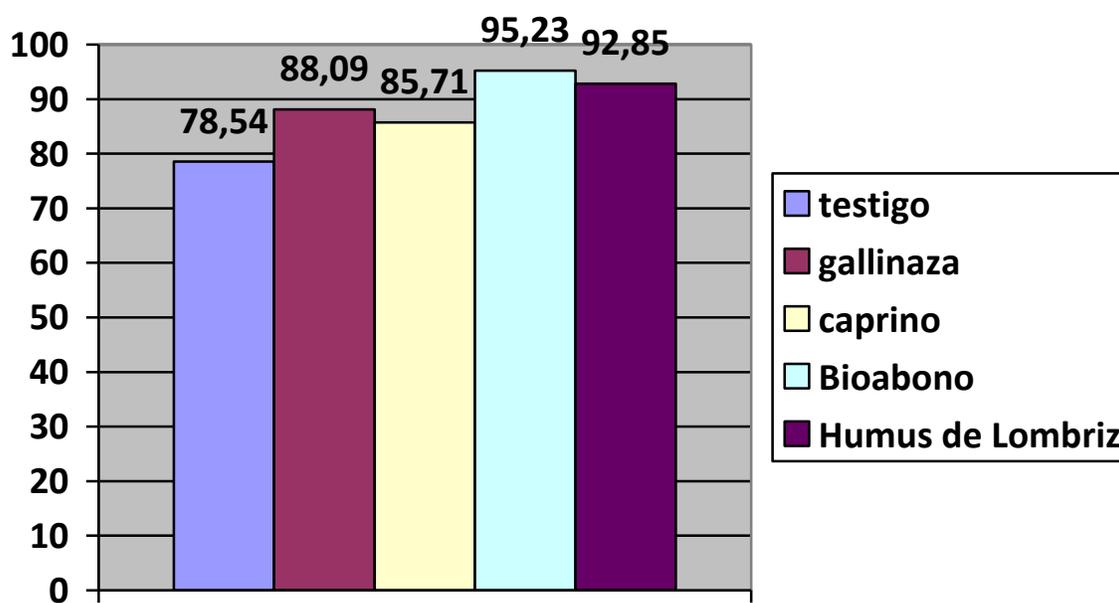
Tratamiento	% Días a la Floración				
	45	50	55	60	65
To (Testigo)	7.14	17.85	40.46	55.93	78.54
T1 (Estiércol Gallinaza)	11.90	28.57	50.00	73.81	88.09
T2 (Estiércol Caprino)	10.71	26.66	48.09	67.14	85.71
T3 (Bio Abono)	13.09	33.33	57.14	82.14	95.23
T4 (Humus Lombriz)	14.28	34.52	57.13	76.18	92.85
TOTAL	57.12	140.93	252.82	355.20	440.42
MEDIA	11.42	28.19	50.56	71.04	88.08

Como se puede observar en el cuadro 6 el porcentaje (%) de la Floración del cultivo de la papa, se presenta de la siguiente manera: a los 45 días con un promedio de 11.42 %, a los 50 días se tiene una Floración de 28.19 %, a los 55 días con 50.56 %, a los 60 días con 71.04 % de floración y a los 65 días con 88.08 %. A los 65 días el de menor floración es el testigo con

solo 78.54 % mientras la de mayor floración es el tratamiento T3 (Bio-abono) con 98.80 % 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.



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 tratamiento T1 (Gallinaza) con 64 cm y la de menor altura se encontró en el tratamiento To (testigo) con 40 cm, como se puede ver en el Cuadro 7.

Se tiene en el cuadro siguiente:

Cuadro N° 7. Altura de la plantas en (Cm).

Tratamiento	Altura de las planta (cm)				Total	Media
	I	II	III	IV		
To = Testigo	34.3	45	39	41.5	159,8	40
T1 = E. de Gallinaza	55	60	69	70	254	64
T2 = E. de Caprino	45.7	54.3	34	34	168	42
T3 = Bio Abono	62.7	56.7	57.5	70	246.9	62
T4 = Humus de Lombriz	66.7	64.3	57.5	62.5	251	63
Total	264.4	280.3	257	278	1079.7	54.2

Cuadro N° 8. 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	3	74.09	24.70	0.49NS	3.49	5.95
Tratamientos	4	2271.56	567.89	11.30**	3.26	5.41
Error	12	602.78	50.23			
Total	19	2948.43				

NS = No es significativo

* = Significativo

** = Altamente significativo

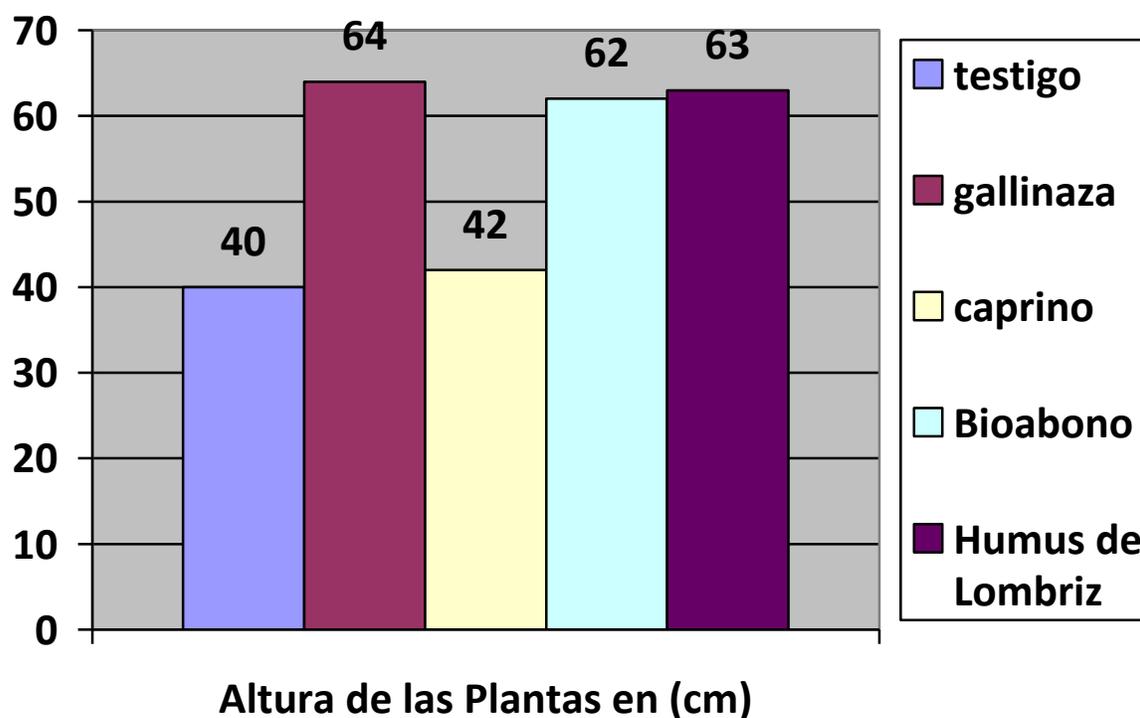
Según el análisis de varianza (Cuadro N° 8), los resultados obtenidos sobre la altura de la planta con la aplicación de cuatro niveles de fertilización en el cultivo de la papa, indican que

estadísticamente no existe diferencias significativas entre las repeticiones o bloques, la que indica que los tratamientos tienen una altura diferente entre ellas .

En los tratamientos existe diferencias altamente significativas lo que significa que hay variación entre los tratamientos.

Al respecto, Bravo (2002), citado por Galarza (2003) registra alturas para la variedad Desiree, en la zona de La Huerta e Iscayachi (Tarija), entre 30 y 43 cm, las mismas que coinciden con la altura obtenidas en los tratamientos T0 (testigo) y en el tratamiento T2 (estiércol caprino) en cuanto al tratamiento T1 (Gallinaza), T3 (Bio Abono) y T4 (Humus de Lombriz) la diferencia de la altura es mayor a lo mencionado el autor con promedio de 20 cm. (ver cuadro 7) estas son la altura de la planta en la Comunidad de San Josecito provincia O´Connor.

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 diferentes abonos orgánicos la diferencia de 2 cm entre los tratamientos Testigo y el estiércol de Cabra en cuanto a los otros abonos como ser la Gallinaza, Bio Abono y el Humus de Lombriz la diferencia es de 1 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°9. Peso (g) promedio de los tubérculo por planta.

Tratamiento	Peso de los tubérculos por planta (g.)				Total	Media
	I	II	III	IV		
To = Testigo	500	583.3	625	375	2083.3	521
T1 = E. de Gallinaza	833.3	583.3	750	500	2666.6	667
T2 = E. de Caprino	741.7	466.7	500	375	2083.4	521
T3 = Bio Abono	666.7	666.7	750	625	2708.4	677
T4 = Humus de Lombriz	741.7	833.3	750	500	2825	706
Total	3483.4	3133.3	3375	2375	12366. 7	618

Los resultados obtenidos indican que en la Aplicación con el abono orgánico Humus de Lombriz tuvo un peso promedio de 706 gramos seguida con la aplicación del Bio Abono con un peso de 677, en cuanto a la aplicación de la T1 (gallinaza) tuvo un peso promedio de 667 gramos y entre los tratamientos T2 (estiércol de cabra), T0 (Testigo) hay un peso igual de 521 gramos (ver cuadro N° 9).

Cuadro N° 10. 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	3	149815.44	49938.48	0.44 NS	3.49	5.95
Tratamientos	4	130112.94	32528.24	0.29 NS	3.26	5.41
Error	12	1359561.18	113296.77			
Total	19	1639489.56				

NS = No es significativo

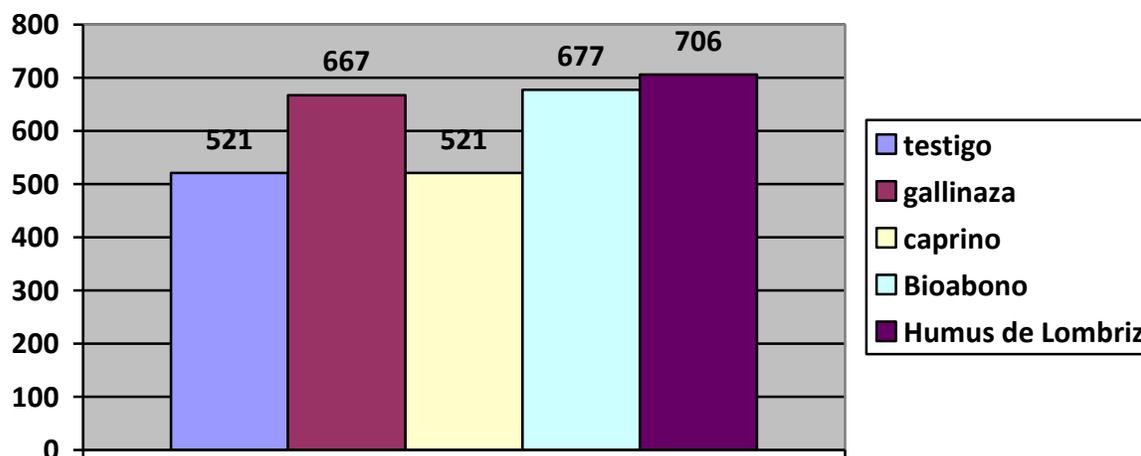
* = Significativo

** = Altamente significativo

De acuerdo al análisis de varianza sobre el peso de los tubérculos por planta no presenta diferencias significativas entre las repeticiones o bloques de manera que no hay varianza entre ellas, también entre los tratamientos no se presenta diferencias significativas de tal manera que no hay varianza entre ellas (ver cuadro N° 10).

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 T4 (Humus de Lombriz) con un peso de 706 gramos y la de menor peso que se obtuvo fueron entre los Tratamientos T0 (testigo), T2 (Estiércol de Cabra) con un peso de 521 gramos la diferencia entre estos tratamientos es de un promedio 185 gramos.

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



Se puede mencionar que un factor importante del peso de los tubérculos es la temperatura, ya que en la comunidad de San Josecito en este año las temperaturas fueron un poco elevadas y la falta de lluvias (Cuadro N° 2) afecta la producción de papa.

4.2.6 Número de tubérculos por planta.

Como se puede observar en el Cuadro 11 y gráfico 6 el tratamiento con mayor número de tubérculos por planta tubo con la aplicación de humus de lombriz y la gallinaza con un promedio de ocho tubérculos por planta, mientras que con la aplicación del Bio Abono se tuvo un promedio de 6.9 tubérculos por planta, en cuanto con la aplicación del estiércol de cabra se tubo un promedio de 6.7 y como es normal el testigo tubo el promedio de 5.7 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 San Josecito.

Cuadro N° 11. Número de tubérculo por planta.

Tratamiento	Número de tubérculo por planta				Total	Media
	I	II	III	IV		
To = Testigo	8.5	4.7	4.5	5	22.7	5.7
T1 = E. de Gallinaza	8.3	8.7	7	8	32	8
T2 = E. de Caprino	6	5.7	8	7	26.7	6.7
T3 = Bio Abono	6.7	8	6	7	27.7	6.9
T4 = Humus de Lombriz	7.7	8.3	8.5	7.5	32	8
Total	37.2	35.4	34	34.5	141.1	7.1

Cuadro N° 12. 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	3	1.19	0.40	0.06 NS	3.49	5.95
Tratamientos	4	15.41	3.85	0.54 NS	3.26	5.41
Error	12	85.48	7.12			
Total	19	102.08				

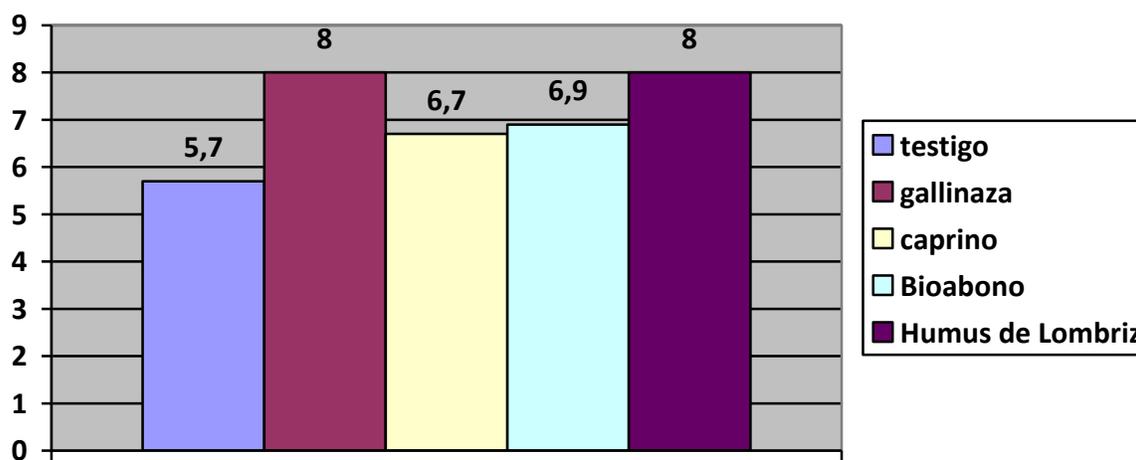
NS = No es significativo

* = Significativo

** = Altamente significativo

De acuerdo al análisis de varianza sobre el número de los tubérculos por planta no presenta diferencias entre las repeticiones o bloques de manera que no hay varianza entre ellas.

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 13, la clasificación de los tubérculos realizado para las cinco tratamientos de incorporación de abonos orgánicos ensayadas en San Josecito, 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 Humus de lombriz, y en segundo lugar está con la aplicación del Bio Abono, mientras que en la categoría III y IV se encuentra con mayor producción es con la aplicación del Estiércol de Cabra, y en segundo lugar esta con la aplicación de la Gallinaza.

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

Tratamiento	Categorías (kg)				Descarte	Total
	I	II	III	IV		
Testigo	44.50	42	40	38.50	10	175
E. de Gallinaza	61	49	50.50	32.50	6.50	199.50
E. de Caprino	46	45	57	35	8.50	191.50
Bio Abono	62	61	59	28	3.50	213.50
Humus de Lombriz	68	61	59	30	2.50	220.50

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 Borruy (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° 14. 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 cuatro niveles de fertilización Orgánica en el cultivo de papa (Cuadro N°15 gráfico N° 7) corresponden a los promedios por unidad experimental de 18 m²; por lo tanto, sin considerar el análisis estadístico, se puede observar que la media del tratamiento T4 (Humus de Lombriz) ocupa el primer lugar con un rendimiento de 55.63 kg y en último lugar se encuentra el tratamiento T0 (Testigo) con 43.75 kg, que la diferencia es superado con un 11.88 kg.

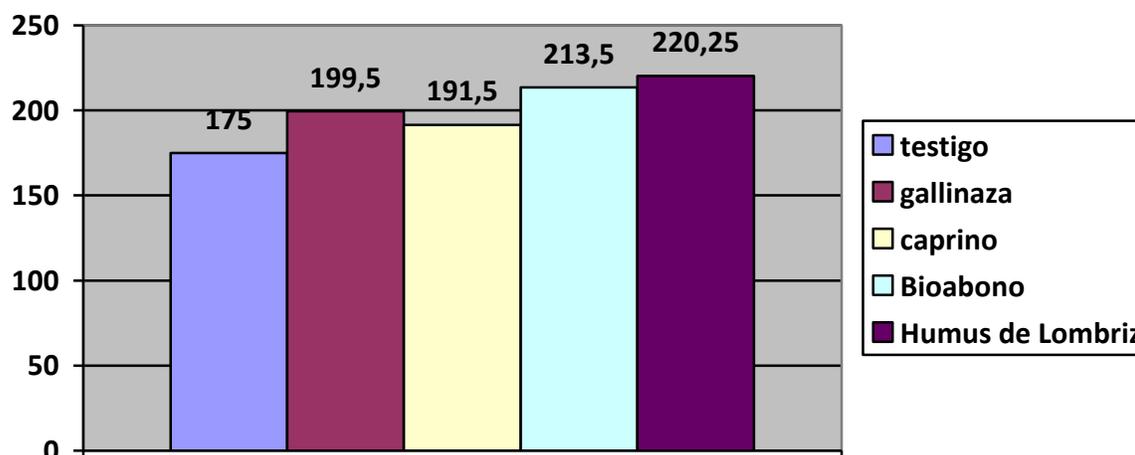
De hecho, resulta evidente que existen diferencias en los resultados obtenidos, aunque éstas sean mínimas entre los tratamientos T1(Gallinaza), T2(Estírcol de cabra) y Tratamientos T3 (Bio Abono), T4 (Humus de Lombriz) con 2 a 2.25 Kg.

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° 15. Rendimiento promedio de los cinco tratamientos con la aplicación de Abonos Orgánicos en el cultivo de papa (expresado en kg).

Tratamiento	Repeticiones				Total	Media
	I	II	III	IV		
To = Testigo	41.50	35.50	43.50	54.50	175.00	43.75
T1 = E. de Gallinaza	45.00	51.00	43.50	60.00	199.50	49.86
T2 = E. de Caprino	49.00	41.00	50.00	51.50	191.50	47.86
T3 = Bio Abono	41.00	59.50	49.50	63.50	213.50	53.38
T4 = Humus de Lombriz	59.25	51.50	52.50	57.00	220.25	55.63
Total	235.75	238.50	239.00	286.50	999.75	50.10

Gráfico N° 7 Rendimiento promedio de los cinco tratamientos con la aplicación de Abonos Orgánicos en el cultivo de papa (expresado en kg).



Cuadro N° 16. Análisis de varianza de los diferentes rendimientos de papa.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T (0.05 – 0.01)	
Repeticiones	3	357.71	119.23	3.45 NS	3.49	5.95
Tratamientos	4	322.45	80.61	2.33 NS	3.26	5.41
Error	12	414.15	34.51			
Total	19	1094.31				

NS = No es significativo

* = Significativo

** = Altamente significativo

Según el análisis de varianza (Cuadro 16), los resultados obtenidos sobre el rendimiento con la aplicación de cuatro niveles de fertilización en el cultivo de la papa, indican que estadísticamente no existe diferencias significativas, la que indica que los tratamientos tienen rendimientos similares .

4.3.1 Rendimiento por hectárea.

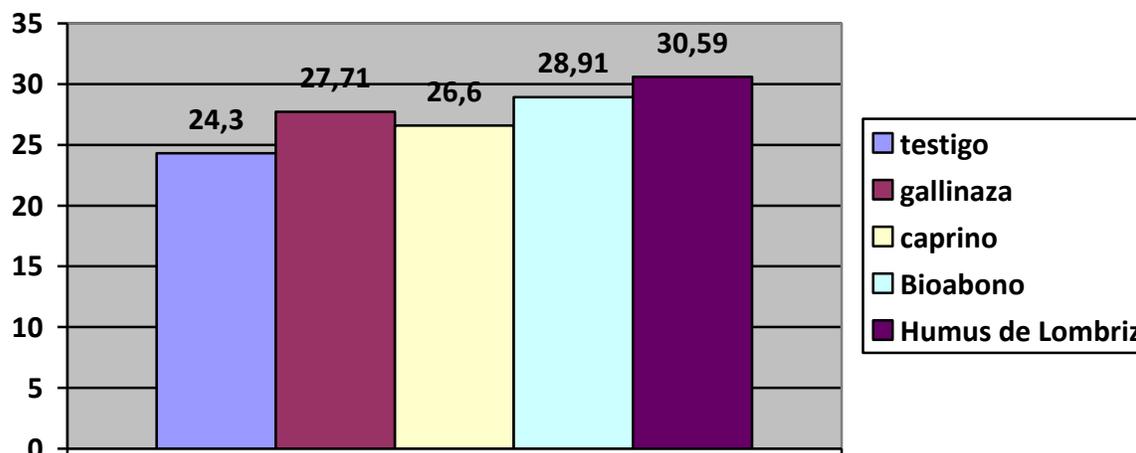
Los rendimientos obtenidos de cada variedad se transformaron en $t.ha^{-1}$, con el propósito de comparar la producción nacional y local con los resultados logrados en el ensayo (Cuadro 17).

Cuadro N° 17. Rendimiento promedio de los cinco tratamientos (expresado en $t.ha^{-1}$).

Tratamiento	Repeticiones				Total	Media
	I	II	III	IV		
To = Testigo	23.06	19.72	24.17	30.28	97.23	24.30 a
T1 = E. de Gallinaza	25.00	28.33	24.17	33.33	110.83	27.71 a
T2 = E. de Caprino	27.22	22.78	27.78	28.61	106.39	26.60 a
T3 = Bio Abono	22.78	30.06	27.50	35.28	115.62	28.91 a
T4 = Humus de Lombriz	32.92	28.61	29.17	31.67	122.37	30.59 a
Total	130.98	129.5	132.79	159.17	552.44	138.11

Es importante mencionar que el mayor rendimiento obtenido corresponde al tratamiento 4 con $30.59 t.ha^{-1}$ (Humus de Lombriz) y el menor rendimiento que se presentó en el ensayo de campo fue el tratamiento 0 (Testigo) con $24.30 t.ha^{-1}$ (Cuadro 17). Por lo tanto, los resultados alcanzados en los cuatro niveles de fertilización Orgánica 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 cinco tratamientos con la aplicación de Abonos Orgánicos en el cultivo de papa (expresado en kg).



Cuadro N° 18. Análisis de varianza de los rendimientos de papa.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T (0.05 – 0.01)	
Repeticiones	3	119.36	39.77	4.57*	3.49	5.95
Tratamientos	4	90.05	22.51	2.58NS	3.26	5.41
Error	12	104.56	8.71			
Total	19	313.97				

NS = No es significativo

* = Significativo

** = Altamente significativo

Según el análisis de varianza (Cuadro 18), los resultados obtenidos sobre el rendimiento con la aplicación de cuatro niveles de fertilización en el cultivo de la papa, indican que en los

bloques o Repeticiones presentan diferencias significativas de tal manera existe varianza entre ellas.

Mientras que en los Tratamientos estadísticamente no existe diferencias significativas, la que indica que los tratamientos tienen rendimientos similares.

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 en San Josecito Provincia O'Connor (ver gráfico N° 8).

4.4 Análisis económico.

El análisis económico se realizó en función de los costos de producción (Cuadro N° 19) 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° 20.

4.4.1 Costos de producción.

Para los costos de producción se tomó en cuenta las labores culturales, insumos, mano de obra en cosecha y otros que están detallados en los Anexos 3, 4, 5,6, y 7.

Cuadro N° 19. Resumen de costos de producción en una ha para cada tratamiento (en Bs.).

Descripción	To	T1	T2	T3	T4
Preparación del terreno	1600	1600	1600	1600	1600
Insumos	12670	16780	16262	15434	18470
labores culturales	4200	4200	4200	4200	4200
Cosecha y transporte	3600	3600	3600	3600	3600
Total	22.070	26180	25662	24834	27870

En el Cuadro 19 se puede apreciar que el promedio del costo de producción del tratamiento T4 (Humus de Lombriz) con 27870 Bs.ha⁻¹ resulta ser el más elevado, debido al precio de los insumos; seguido por el tratamiento T1 (humus de Lombriz) con 26180 Bs.ha⁻¹, y el de menor costo de producción esta el Tratamiento To (Testigo) con 22070 siendo el mas bajo porque no se incorporo Abono Orgánico.

La diferencia entre los Tratamientos T1 (Gallinaza), T2 (Estiércol de Cabra), T3 (Bio Abono) y el T4 (Humus de Lombriz) es de de un promedio de 1012 Bs.

4.4.2 Utilidades.

En el siguiente Cuadro, el análisis económico del ensayo corresponde a las utilidades logradas en cada uno de los tratamientos 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° 20. Comparación de utilidades en la producción de una hectárea de papa (Bs.).

Descripción	T0	T1	T2	T3	T4
Rendimiento qq.ha ⁻¹	528.26	602.39	578.26	628.48	665
Precio de venta Bs.qq ⁻¹	80	80	80	80	80
Ingreso Bs.ha ⁻¹	42260.8	48191.2	46260.8	50278.4	53200
Costo de producción Bs.ha ⁻¹	22070	26180	25662	24834	27870
Utilidad Bs.ha ⁻¹	20.190,8	22.011,2	20.598,8	25.444,4	25.330

El Cuadro N° 20 muestra que el tratamiento T3 (Bio Abono) tiene la mayor utilidad con 25.444,4 Bs.ha⁻¹ seguido por el tratamiento T4 (Humus de Lombriz) con 25.330 Bs.ha⁻¹ después esta el tratamiento T1 (Gallinaza) y la de menor utilidad es el Tratamiento T0 (Testigo) con 20.190, Bs.ha⁻¹. Y se puede mencionar que entre los Tratamiento T0 (Testigo), T2 (Estiércol de Cabra) no hay mucha diferencia en la utilidad 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 San Josecito Provincia O'Connor del departamento de Tarija.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

V. CONCLUSIONES.

Durante las fases fenológicas del cultivo se determinó:

Que con la aplicación del tratamiento T3 (Bio Abono) logró la mayor **emergencia** con un 98.8 seguida por el tratamiento T4 (Humus de Lombriz) con 97.6, siendo el tratamiento T0 (testigo) con 85.7 % la de menor porcentaje de emergencia.

En el número de tallos por planta, el tratamiento T3 (Bio Abono) con 5.2 tallos por planta es el mayor, mientras que la de menor tallos por planta se presentó en el tratamiento T0 (testigo) con 3.2, 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 T3 (Bio Abono) es el mayor porcentaje que tuvo con 95.23%, 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 (gallinaza) presenta el de mayor altura con 64 cm mientras que de nuevo el de menor altura se presentó el tratamiento T0 (testigo) con 40 cm. En el cual sobre el análisis de varianza existen diferencias significativas entre los tratamientos lo que significa que hay variación entre los tratamientos.

Peso de los tubérculos por planta, el tratamiento T4 (humus de Lombriz) tubo el mayor peso con 706 gramos, mientras que entre los tratamientos T2 (estiércol de Cabra) y T0 (testigo) hay un peso similar de 521gramos por planta.

En el **número de tubérculos por planta**, los tratamientos T1 (gallinaza) y T4 (Humus de lombriz) con 8 tubérculos por planta presentan el mayor, mientras que el tratamiento T0 (testigo) presenta un promedio de 5.7 tubérculos por planta.

El mayor **rendimiento**, corresponde al humus de Lombriz con 30.59 t.ha^{-1} logrando una relación de 1: 11 respecto a la cantidad de semilla utilizada, luego está el Bio Abono con 28.91 t.ha^{-1} siendo la relación de 1:10, mientras que la gallinaza con 27.71 t.ha^{-1} y el estiércol de cabra con 26.60 t.ha^{-1} presentan una relación similar de 1:9 por lo tanto estos rendimientos se coinciden óptimos en los cuatro niveles de fertilización, sin embargo los resultados del análisis de varianza aplicado en el rendimiento indican que estadísticamente no existen diferencias significativas entre los tratamientos.

Según el análisis económico se encuentran diferencias entre los tratamientos con relación a las utilidades obtenidas. Al respecto el tratamiento T3 (Bio Abono = $25444.4 \text{ Bs.ha}^{-1}$) género mayor utilidad obteniendo una diferencia de 444.4 Bs.ha^{-1} . En comparación con el tratamiento T4 (humus de lombriz = 25330 Bs.ha^{-1}) Con $3433.2 \text{ Bs.ha}^{-1}$ en comparación con el tratamiento T1 (gallinaza = $22011.2 \text{ Bs.ha}^{-1}$). Con $4845.6 \text{ Bs.ha}^{-1}$ en comparación con el tratamiento T2 (estiércol de Cabra = $20598.8 \text{ Bs.ha}^{-1}$) y con $5253.6 \text{ Bs.ha}^{-1}$ en comparación con el tratamiento T0 (testigo = $20190.8 \text{ Bs.ha}^{-1}$). 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.

VI. RECOMENDACIONES.

Producir a nivel comercial con el tratamiento T3 (Bio Abono) por ser la que alcanzó mayor utilidad y el tratamiento T4 (humus de Lombriz) por tener el mayor rendimiento del ensayo.

Realizar el mismo ensayo con otros abonos orgánicos para lograr obtener buenos rendimientos para dar alternativas a los productores y mejora las condiciones físicas del suelo.

De acuerdo a las características agroecológicas que presenta la zona de estudio se debe buscar alternativas relacionadas con la época de siembra para lograr buenos rendimientos del cultivo de papa con la aplicación de abonos orgánicos.