

CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN

Sin duda alguna, en la actualidad debido a los cambios en la naturaleza como consecuencia del desarrollo tecnológico e industrial, la agricultura ha sufrido una considerable transformación a consecuencia de los cambios climáticos que se da en el planeta.

Organismos internacionales buscan y exigen el uso de tecnología que permita mejorar la calidad de la producción agrícola a nivel mundial. Esto conlleva a emplear tecnologías de nuestros ancestros consistentes en uso (en el caso agrícola) de abonos orgánicos, los cuales permiten un mejor uso del suelo.

Sin embargo, el deterioro del suelo agrícola no ha permitido un mejor aprovechamiento, es decir mejores cosechas con el uso de abono orgánico debido al excesivo uso de abono químico que ha deteriorado considerablemente los suelos agrícolas e incluso, la aparición de plagas y enfermedades resistentes al uso de insecticidas y fungicidas en muchos casos.

Ante esta situación, como nuevos profesionales para nuestra región y nuestro país, con este estudio se pretende hacer la comparativa de los beneficios que nos trae el uso de abono orgánico en el mejoramiento del suelo y la preservación de la naturaleza y al mismo tiempo hacer una comparativa con el uso de abonos químicos en la producción de papa en la región de Sella Quebrada.

El abono orgánico es utilizado para la siembra de papa, y otros cultivos. Cabe destacar que en el cultivo de papa se han logrado resultados de hasta 35 TMHa con el beneficio adicional de mejoramiento de la calidad de los suelos.

1.2. JUSTIFICACIÓN

En Tarija, se produce papa para consumo en las seis provincias, en algunas en mayor escala en otras en menor escala.

Se ha visto que en la Provincia Méndez en la zona de Sella Quebrada, también es una comunidad que produce papa con la ayuda de abonos orgánicos y químicos.

El proyecto de tesis, permitirá obtener de forma clara el grado de rendimiento de las dos variedades de papa que se obtienen con la aplicación de abono orgánico y químico en la comunidad de Sella Quebrada.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo general

Determinar el rendimiento de las dos variedades de papa con la aplicación de abonos orgánico y químico a través de dos métodos de fertilización.

1.3.2 Objetivos específicos

- Analizar el proceso productivo del cultivo de las dos variedades de papa (Desiré y Cardenal) con la aplicación de abono orgánico (gallinaza) y químico (18.46.00)
- Realizar un análisis económico que permita medir el nivel de rendimiento de las dos variedades de papa
- Determinar la hoja de costos en la producción de las dos variedades de papa.

1.4 Hipótesis

La aplicación de abono orgánico como fertilizante en la producción de papa en las variedades Desiré y Cardenal, mejora la producción y preserva la calidad de los suelos.

La aplicación de abono químico como fertilizante en la producción de papa en las variedades Desiré y Cardenal, mejora la producción.

CAPÍTULO II

2.1.- Origen de la papa

El lugar de origen de la patata es la cordillera de los Andes en América del Sur. Vavilov y Tschudi, consideran más preciso poder individualizar dos centros de origen: uno situado en el Perú Central- Ecuador y otro en el sur de Chile.

La papa, es una planta originaria de los Andes de Sudamérica; su domesticación y cultivo se inició hace miles de años en la cuenca del lago Titicaca, área comprendida entre Perú y Bolivia, sobre 3.800 m de altitud, donde se desarrollaron varias culturas andinas y de las cuales la Aymara y Quechua son las últimas representantes.

Desde ese centro de origen, el cultivo de la papa se extendió hacia el norte y sur de la cordillera debido a la interconexión de los pueblos andinos y por consiguiente antes del descubrimiento de América (1492), la papa era cultivada desde Colombia (Chibchas), hasta Chile (Araucanos), con todas las variaciones impuestas por las condiciones ecológicas regionales.”

2.2. Clasificación botánica

Según Dimitri (1972), a la papa (*Solanum tuberosum L.*), le corresponde la siguiente clasificación taxonómica:

Reino: Plantae

Subreino: Antophyla

División: Angiosperma

Clase: Dicotiledónea

Subclase: Simpetalae

Orden: Tubuflorae

Familia: Solanaceae

Género: Solanum

Especie: Tuberosum

2.3. Requerimientos

2.3.1 Requerimiento de suelo

Kehr et al. (1967), indica que “el rendimiento, la forma y la apariencia de los tubérculos depende en gran parte de la textura y naturaleza física del suelo. Dentro de los mejores suelos para producir papa se encuentran los bien drenados, arenosos, que contienen arenisca y suelos arcillosos que contengan materia orgánica y elementos nutritivos suficientes. Suelos orgánicos o de turba son buenos para la producción si tienen buen drenaje.” CESA (1986), afirma “es un cultivo que necesita de suelo suelto, con cierta inclinación, para evitar que el agua se empoce en los surcos; preferentemente el suelo debe ser profundo y fértil, un pH ligeramente ácido (5 a 6)”.

2.3.2 Requerimiento de clima

Lindao, (1991), afirma que “el clima juega un papel importante en la producción de papa, los extremos de altitud de cada zona determina grandes variaciones ecológicas y climáticas. El área adecuada para el cultivo de papa es aquella cuya temperatura media anual está entre 6 y 14 °C, con una disponibilidad de lluvia alrededor de 700 a 1000 mm por año.” Muñoz y Cruz (1984), señalan el área óptima para el cultivo de papa es aquella cuya temperatura media anual oscila entre 9 y 11°C, una precipitación media anual alrededor de los 1200 mm.

Según Kehr et al (1967), señalan que el rendimiento total de la papa por hectárea depende de los factores climáticos como:

- 1) Temperatura, la papa ha tenido su más gran desarrollo, en áreas donde el promedio de la temperatura diurna rara vez excede los 21°C, las temperaturas nocturnas son más frías. La evidencia experimental indica que la temperatura ambiental óptima para la formación de los tubérculos es de 5 a 18°C; a temperaturas de 20 a 29°C, el desarrollo de los tubérculos se reduce marcadamente, mientras que a temperaturas de 29°C o mayores, muy poco tubérculos se forman.

2) Longitud del día, las plantas de papa son gradualmente afectadas por la longitud del día. Durante días largos, el crecimiento vegetativo de las partes superiores, principalmente la elongación de los tallos, se aumenta, mientras que, durante días cortos, los tallos son de tamaño pequeño. Los días largos favorecen, en ciertas variedades, la formación de estolones con ramificaciones largas, que forman tubérculos; mientras que en los días cortos se favorece la formación de estolones cortos y se aumenta la formación de tubérculos. En variedades de papa que crecen durante días cortos las hojas tienden a ser suaves y más susceptibles al tizón tardío.”

2.3.3Piso altitudinal

Moya (1984), señala que la papa se cultiva entre los 2.600 hasta los 3.800 m.s.n.m.

2.3.4Rotaciones

IIRR (1996), indica la rotación de cultivos se comienza con la siembra de pastos, seguido de tubérculos, cereales, leguminosas y pasto. Este ciclo es para aprovechar el beneficio del aporte de materia orgánica incorporada al suelo por el pasto, lo que es aprovechado por los tubérculos; la siembra de cereales es para aprovechar los residuos de fertilizantes y orgánicos dejados por los tubérculos; la siembra de leguminosas es importante porque son ricas en bacterias nitrificantes que mejoran las condiciones del suelo; la siembra asociada de pastos como ray grass, pasto azul + trébol blanco, manteniéndose por un periodo mínimo de 3 años en el mismo terreno.

a. Características Morfológicas

Son plantas de desarrollo rápido, cubre bien el terreno, planta vigorosa; las hojas son pequeñas de color verde, tipo abiertas; con ocho folíolos primarios ovales y un Terminal; las flores se presentan en cantidad moderada, la inflorescencia es cimosa; cáliz compuesto de cinco sépalos de color blanco y cinco pétalos rotada, color rojo morado claro, tamaño medio. Los tubérculos son de forma ovalada, tamaño de medianos a grandes, piel roja y lisa, sin color secundario, ojos medianos, pulpa amarilla intensa, brotes vigorosos.

b. Características Agronómicas

Las características agronómicas de la variedad Desiré y Cardenal se describen en el Cuadro 1.

Cuadro 1.-Características agronómicas de la variedad Desiré y Cardenal

CARACTERÍSTICAS	PROMEDIO
Materia Seca %	20.1*
Almidón %	14.62*
Proteína %	10.53*
Tiempo de Cocción (minutos)	15

Fuente: INIAP 1991

* Datos base seca

d. Formas de uso

Apta para consumo en fresco, suave al cocinar, sabor agradable, sirve como acompañante de platos típicos (INIAP 1991).

e. Rendimiento

Produce rendimientos muy buenos sobre las 10 T/ha (INIAP 1991).

f. Reacción a la presencia de enfermedades

Según INIAP (1991) esta variedad es sensible a lancha (*Phytophthora infestans*), medianamente a roya (*Puccinia pittieriana*), tolerante al nematodo del quiste de la papa (*Globodera pallida*).

2.4. MANEJO DEL CULTIVO

2.4.1. Labores Pre culturales

Muñoz y Cruz (1984), afirman: existen tres labores importantes en el proceso:

- a) **Arado**, que consiste en la roturación de la costra superior del suelo a fin de incorporar los residuos vegetales y mejorar la calidad del mismo. Efectuándose a una profundidad de 25-30 cm.
- b) **Rastreada**, labor que incluye también las llamadas cruces de rastra que tienden a desmenuzar los terrenos, a fin de obtener una capa suelta.

Las labores de rastra deben realizarse a una profundidad aproximada de 20 cm.

c) **Surcada**, en esta labor se debe considerar la variedad a cultivar y la inclinación del terreno. Las variedades criollas requieren de surcos más anchos, por cuanto su follaje y el radio de distribución de los tubérculos alrededor de la mata son mayores que el de las variedades mejoradas.

En terrenos inclinados es necesario el surcado siguiendo las curvas de nivel en sentido perpendicular con una gradiente del 2% para evitar la erosión del suelo; es aconsejable usar una mayor distancia entre surcos, para facilitar las labores de aporque. (Lindao, 1991).

2.4.2. Desinfección del suelo

De acuerdo al IIRR (1998), se puede incorporar cal y/o ceniza antes de la siembra, siempre que no se trate de suero calcáreo. Además es necesario voltear la tierra, 45 días antes de la siembra, ya que permite que las plagas queden expuestas a la luz del sol y mueran.

2.4.3. Preparación de la semilla

a) Pre brotación

Todo tubérculo destinado a la siembra debe encontrarse brotado o germinado; es aconsejable usar tubérculos con muchos brotes cortos y vigorosos para que la emergencia en el campo sea rápida. El peso óptimo de cada tubérculo semilla es de 60 gramos (Lindao, 1991).

Muñoz y Murillo (1982), manifiestan que todo tubérculo destinado a la siembra debe encontrarse brotado o germinado; una buena brotación se logra colocando a los tubérculos con brotes cortos y vigorosos, evitando sembrar tubérculos con brotes alargados y

Blanquicos por que estos se desprenden fácilmente mediante el manipuleo, prolongando de esta manera el período de emergencia en el campo.

Andrade (1991), afirma que es importante el uso de semilla certificada evita o disminuye las enfermedades viróticas, fungosas o bacteriales que ocurren con frecuencia al sembrar semilla corriente de la papa.

b) Desinfección de la semilla

Lindao (1991), señala que es necesario desinfectar la semilla por precaución, la desinfección se logra sumergiéndola en una solución que contenga un producto químico por espacio de 30-60 segundos. Se recomienda la utilización de Orthocide 50% PM 500 g de producto comercial por 100 litros de agua y Dipterex 500 g de producto comercial por 100 litros, en los 100 litros del preparado se puede desinfectar 25 quintales de tubérculos.

IIRR. (1998), dice que para desinfectar la semilla de la papa, tender primero en el suelo una capa de paja de páramo, sobre ésta se coloca una capa con ramas de plantas de ruda, y altamisa frescas, seguidamente se añade una capa (20 – 30 cm) de semilla de papa; por último, se tapan las papas con paja. El fuerte olor de los productos utilizados provoca que las larvas del gusano blanco salgan y mueran. El procedimiento se hace 2 o 3 meses antes de la siembra. La CESA. (1986), recomienda espolvorear una libra de cal por cada quintal de semilla de papa, o aplicar Vitavax una libra en 10 quintales de semilla.

h. Distancia de siembra y cantidad de semilla

Dependiendo de la variedad, de la fertilidad del suelo y la inclinación del terreno, la distancia entre surcos variará de 0.60 a 0,80 m. Con una distancia entre plantas de 0.30 m. Con estas distancias entrarían de 35 a 40 Quintales por Ha. (CESA. 1986).

Muñoz y Cruz (1984), señalan las distancias de siembra están en función de la topografía del terreno, propósito de la siembra y variedad.

i. Profundidad de siembra

IIRR. (1988), indica que la profundidad de siembra varía entre 5 a 12 cm. Debe preferirse la profundidad mayor en suelos livianos o faltos de humedad en el momento de la siembra y la profundidad menor en el caso de suelos pesados o en los cuales se emplea la semilla de papa pre germinada.

j. Abonamiento y fertilización

1) Fertilización Orgánica

Suquilanda (1996), afirma que la materia orgánica tiene una gran influencia en las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo. Cuya influencia se sintetiza en los siguientes aspectos: mejora la estructura del suelo, debido a la formación de agregados más estables, reduce la plasticidad y cohesión de los suelos arcillosos, aumenta la capacidad de retención del agua, aumenta considerablemente la capacidad de intercambio iónico, regula el pH del suelo, aumenta la actividad microbiana y favorece la asimilación de los nutrientes, por su lenta liberación.

Suquilanda (1996), recomienda aplicar de 15 a 20 T/ha de materia orgánica bovina al suelo, preferentemente en suelos pobres en nitrógeno, fósforo y materia orgánica, como también aquellos con pH alcalino y/o ácido, con el fin de que el pH tienda a la neutralidad; se estima que incorporando 20 T/ha de materia orgánica se suministra al suelo de 15 a 20 kg. de nitrógeno, 8-12 P₂₀₅, 86 - 50 Kg. K₂₀.

k. Siembra y tape

Lindao (1991), señala una vez que la semilla está brotada y desinfectada se procede a la siembra. Esta labor se realiza depositando la semilla al fondo del surco. El tape se puede hacer con azadón o yunta, tratando que la capa de suelo depositado sobre la semilla no sea mayor a 15 cm; la siembra se realiza por surcos, colocando el tubérculo semilla al fondo del mismo, a la distancia previamente establecida. La profundidad de siembra varía de acuerdo con la humedad existente en el suelo y las condiciones ambientales reinantes, es aconsejable no excederse de 10 a 15 cm. La labor de tape puede realizarse en forma mecanizada (tractor o yunta) o en forma manual con azadón (Muñoz y Cruz, 1984).

2.5. LABORES CULTURALES

2.5.1 Rascadillo

Moya (1984), dice que el aflojamiento superficial del suelo para controlar las malezas, se realiza al mes o mes y medio de la siembra, manualmente con azadón.

Muñoz y Cruz (1984), por su parte señalan que la labor de rascadillo consiste en aflojar superficialmente al suelo para evitar la pérdida de humedad y lograr un control oportuno de malezas y que esta labor se realiza de 30 a 45 días después de la siembra.

2.5.2 Medio Aporque

Moya (1984), señala que el medio aporque consiste en arrimar tierra alrededor del nacimiento tallo principal para sostener la planta, esta operación afloja el suelo y al mismo tiempo controla las malas hierbas; esta labor se ejecuta entre los 60 y 80 días de la siembra y se realiza cuando no hay lluvias.

Lindao (1991), corrobora lo expuesto por Moya (1994) y adiciona que el medio aporque se realiza en forma manual (azadón) o en forma mecanizada (yunta). En las partes altas esta labor se lleva a cabo entre los 70 y 90 días después de la siembra.

2.5.3. Aporque

Muñoz y Cruz (1984), indican esta labor tiene 4 objetivos: El primero consiste en proporcionar el sostén necesario a la planta; el segundo es aflojar el suelo y así evitar pérdidas de humedad; el tercero el control de malezas y el cuarto incorporar una capa de suelo a fin de cubrir los estolones en forma adecuada para una mejor tuberización. El periodo óptimo para llevar a cabo el aporque puede realizarse entre los 90 a 105 días después de la siembra.

Lindao (1991), confirma lo expuesto por Muñoz y Cruz (1984), y agrega que el aporque se realiza en forma manual (azadón) y mecanizada (yunta) a partir de los 100 a 120 días en las partes altas.

2.5. 4 Riego

Se puede indicar que un cultivo de papa localizado a 3.000 m.s.n.m., necesita entre 600 a 700 mm de precipitación distribuida en forma más o menos uniforme a lo largo del ciclo vegetativo. La etapa crítica durante la cual no debe faltar agua, corresponde al periodo de tuberización y floración. En caso de riego artificial puede darse por aspersión y por gravedad, este último debe ser espaciado convenientemente (Muñoz y Cruz, 1984).

La CESA (1986), indica que es importante dotar de agua al cultivo de papa, porque los fertilizantes aplicados necesitan disolverse para que sean tomados fácilmente por la planta. A más de dotar de agua durante todo el ciclo del cultivo, el riego es más importante en el momento de la floración, porque es la época en que se van formando los tubérculos.

2.5.5. Control de plagas y enfermedades

Cuadro 2.- Plagas y enfermedades

NOMBRE VULGAR	NOMBRE CIENTÍFICO	DAÑOS
Nematodo de quiste	<i>Heteroderapallida</i> <i>Premnotrypesvorax</i>	Rompen la corteza de la raíz, produciendo parches o focos de plantas,
Gusano Blanco	<i>Erankliniellasp</i> <i>Phythopthorainfestans</i>	Presentando amarilleo o madurez prematura.
Trips		

2.5.6. Defoliación

Según Lindao (1991), manifiesta que la defoliación consiste en la eliminación del follaje de la planta, para que se facilite la cosecha, evita un ataque tardío de enfermedades y obtener una mayor cantidad de tubérculos tamaño semilla (50 a 70 g). La defoliación puede ser:

a. Defoliación manual

Con machete, al usar este sistema existe el peligro de contaminación de la cementera con patógenos causantes de enfermedades, en especial de tipo virótico.

2.5.7. Cosecha

Lindao, 1991, señala la cosecha debe realizarse, cuando al pasar el dedo por la superficie de la papa no se pele. O cuando la mayoría de las matas se encuentren completamente secas.

2.5.8. Selección y clasificación.

Según los autores Muñoz y Cruz (1984) y Lindao (1991), afirman que la labor de selección es necesaria para separar aquellos tubérculos enfermos, podridos, y los que se encuentren visiblemente dañados. Se deben clasificar los tubérculos debido a las exigencias de los mercados.

2.5.9. Rendimiento

Lindao, 1991, señala el siguiente rendimiento en el cultivo de la papa:

Cuadro 3. Rendimiento de papa con el uso de materia orgánica bovina.

Materia orgánica bovina T/ ha	Rendimiento de tubérculos T/ ha
0	16.51
15	20.85
20	19.49
25	20.88

Fuente: VALVERDE. 1997.

INIAP. (1991), indica el siguiente rendimiento en el cultivo de la papa:

Cuadro 4. Rendimiento de papa con el uso de fertilizante químico, con dosis creciente de nitrógeno, con y sin estiércol.

FERTILIZANTE QUÍMICO	CON ESTIÉRCOL qq/Ha	SIN ESTIÉRCOL qq/Ha
Testigo sin N	277	242
40kg / ha N	298	266
60 kg / ha N	313	279
80 kg / ha N	311	277
100 kg / ha N	317	285

Fuente: INIAP 1991

2.5.10. Comercialización

Lindao, 1991, indica que la comercialización permite la venta de la papa comercial, donde se recupera el dinero invertido, además se comercializa la papa semilla, después de 3 a 5 meses de la cosecha, clasificada en la primera, segunda y tercera categoría, donde se recupera la inversión realizada por la construcción del silo; permitiendo una intermediación de distribución del producto hasta el consumidor o agricultor.

a. Importancia económica del cultivo de papa

Según Andrade (1995), la papa (*Solanum tuberosum* L.), es uno de los cultivos más importantes en Bolivia por el valor económico de su producción, por ser una fuente de ingreso de numerosos pequeños agricultores; en tanto que Sola et al. (1995), dice que el cultivo de la papa es de importancia económica y alimenticia (su aporte nutricional)

2.6. FERTILIZACIÓN ORGÁNICA

2.6. 1. Generalidades

Para Domínguez (1990), los abonos orgánicos están compuestos de residuos de animales o vegetales por consiguiente, contienen todas las materias que las plantas necesitan para su normal evolución. Debido a esto, los abonos orgánicos son considerados como auténticos fertilizantes universales. No obstante, la proporción de nutrientes no es siempre más adecuada y debido a ello se requieren correcciones, recurriendo a los abonos minerales. Esta clase de abonos no sólo aportan al suelo

materias nutritivas, sino que, además incluyen de modo positivo sobre el terreno, haciendo más fuertes a los suelos sueltos y aligerando a los terrenos más pesados.

Debido a la influencia física, química y biológica que tiene la materia orgánica, se recomienda incorporar estiércoles de los animales domésticos, rastrojos de cosechas o abonos verdes. La incorporación de abonos orgánicos se debe hacer 2 a 3 meses antes de la siembra, para conseguir una buena descomposición de la materia orgánica y una adecuada Liberación de nutrientes.

Según Domínguez (1990), el contenido de nutrientes en los estiércoles de los animales domésticos, varía muy ampliamente. El contenido de nitrógeno, fósforo, potasio y micro elementos depende de la especie animal, de la alimentación, forma de recolección y la edad de los animales.

2.6. 2. Importancia de estiércoles en la agricultura sustentable

Domínguez (1990), indica que su valor como abono depende del origen y del corte de los fertilizantes comerciales. Algunos autores consideran que el estiércol es un agente de polución mayor que los fertilizantes químicos.

Domínguez (1990), manifiesta que para devolver nitrógeno al suelo es importante aplicar estiércol. Este producto lleva aproximadamente 5 kg de nitrógeno por tonelada y es demasiado valioso para ser olvidado. Suponiendo una aplicación de 25 toneladas por hectárea cada rotación de cinco años, la devolución a la tierra así tratada será de unos 25 kg. de nitrógeno por hectárea y año. Mientras no se usen otros métodos para neutralizar el déficit de nitrógenos, el estiércol lo disminuye considerablemente.

Thorne y Peterson. (1985) indican que la papa requiere fertilizantes orgánicos, especialmente estiércol descompuesto, la cantidad de estiércol varía de acuerdo con la especie y con la edad de los animales que lo han producido. Pero el contenido aproximado es de 5% de N₂, contiene anhídrido fosfórico, 5% de óxido de potasio además Ca, Mg, Cu, Fe, Zn. El estiércol puede mejorar la estructura del suelo, dando lugar a una mayor capacidad para retener el agua y disminuir la erosión. Se necesita de 15 a 30 toneladas de estiércol podrida por hectárea.

2.6. 3. Componentes del estiércol

Thorne y Peterson (1985), manifiestan que el estiércol de granja lo forman dos componentes: el sólido y el líquido. El excremento sólido, en promedio, contiene la mitad o más del nitrógeno, alrededor de un tercio del potasio y casi todo el fósforo que excreta un animal.

El nitrógeno existe en las heces en gran parte en dos formas: primera, de las proteínas residuales que han resistido la descomposición en el proceso digestivo y segunda, las proteínas que se han sintetizado en las células de las bacterias. Más de la mitad del nitrógeno puede estar presente en forma de proteína sintetizada y esa forma es fácilmente descompuesta cuando se añade a los suelos, de tal manera que el nitrógeno queda disponible para las plantas. El excremento sólido contiene también grandes cantidades de lignina. En otras palabras, una gran parte del contenido de las heces se humifica, transformándose en un compuesto muy similar al humus que se encuentra en los suelos.

Hasta un 50% de la materia orgánica presente en el excremento sólido puede estar en un estado humificado y cuando se añade a los suelos solamente es disponible con lentitud para las plantas. Buckman y Brady. (1985) manifiestan que la fracción líquida u orina contiene los nutrientes vegetales que han sido digeridos y utilizados en el cuerpo del animal y después desechados.

Todos los nutrientes de las plantas de esa fracción son solubles y están disponibles para las plantas directamente o con facilidad pueden estarlo. La porción líquida del estiércol difiere de la sólida no sólo respecto a la disponibilidad de los nutrientes sino también en su bajo contenido de fósforo y contenido elevado de potasio y nitrógeno.

Thorne y Peterson (1985), expresan que cuanto más digerible sea el alimento que consuman los animales, tanto mayor será la porción de nutrientes de las plantas que aparezcan en la orina. Además como regla, cuanto más rico sea el alimento en nitrógeno, tanto es mayor su digestibilidad y aparecen en la orina mayores cantidades del mismo.

2.6. 4. Estiércol natural

El estiércol natural se forma a partir de los excrementos sólidos y líquidos del ganado y los materiales de encamado de las cuadras, apriscos y establos, mediante fermentación en montones cubiertos con tierra (Primo y Carrasco, 1981).

Los mismos autores manifiestan que el estiércol contiene normalmente de 0,3 a 0,8% de N, según su origen; es un abono orgánico de gran cantidad y puede contener hasta un 80% de agua.

2.6. 5. Factores que influyen en la cantidad y composición de los excrementos

Muchos factores influyen en la cantidad y composición del estiércol producido, tales como (1) la especie y edad del animal, (2) el tipo y cantidad de alimento consumido, (3) la condición del animal y (4) la cantidad de lecho producido o el trabajo efectuado por el animal. Aún en animales de la misma clase se encuentran amplias variaciones en el estiércol. Los animales de diferentes edades y que hacen distintos trabajos requieren para su mantenimiento, cantidades y proporciones distintas de nutrientes.

Por ejemplo, un animal joven que está formando músculos y huesos necesita cantidades considerables de fósforo y nitrógeno, calcio y otros elementos y el estiércol producido por ellos contendrá una porción mucho menor de esos elementos. Debido a que la composición del estiércol es tan variable (Thorne y Peterson, 1985).

Los Desechos de los animales varían ampliamente en cuanto a su composición según el tipo de animal, la clase de alimentos que consumen, así como la administración y el manejo de estiércol durante su almacenamiento y su aplicación.

El estiércol fresco contiene de 30 a 85% de agua y todos los nutrientes inorgánicos que necesitan las plantas (Thorne y Peterson, 1985). En el Cuadro 8, se reporta la composición de abonos de origen animal.

Cuadro 5. Composición química de abonos de origen animal

Animal	Humedad	N	P	K	S	Ca	Fe	Mg	Volátiles	Grasa
	%	kg/T								
GANADO LECHE	79	5.6	1.8	5.8	8.5	2.8	8.87	1.1	161	1.5
GANADO CARNE	99	7.8	2.8	4.5	6.8	1.9	8.14	1.8	158	1.5
CERDOS	75	5.8	1.4	3.8	1.7	5.7	8.28	9.3	289	1.5
CABALLOS	68	6.9	1.8	6.8	6.7	7.5	8.14	1.4	191	3.9
OVEJAS	65	6.0	4.0	3.0	8.5	5.5	9.16	1.8	174	7.8
POLLO	25	17.8	8.1	22.5						

FUENTE LOEHR (1968); citado por Suquilanda (1995).

La aplicación de cantidades muy grandes de estiércol al suelo, a menos que se incorpore inmediatamente por medio de arado de discos, también puede crear la molestia de las moscas y de los malos olores. No obstante, aplicado en proporciones razonables parece ser ambientalmente seguro y benéfico el creciente de los cultivos.

Si el arado por discos es un requisito y el acceso para su aplicación constituye un problema, entonces las plantaciones jóvenes pueden ser favorecidas sobre las de mayor edad como campos para eliminación (Thorne y Peterson, 1985).

2.6. 6. Manejo del estiércol

Como ya se dijo, previo a su utilización, el estiércol debe someterse a un proceso de fermentación para que los nutrientes que contienen en forma no asimilables, se tornen en asimilables para las plantas, y se originen los compuestos húmicos, que desempeñan función esencial en el suelo de cultivo (Suquilanda, 1996).

La fermentación del estiércol debe ser lenta, para dar tiempo a que el amoníaco que se forma pueda ser absorbido y, al mismo tiempo, para evitar consumo excesivo de materia orgánica, como sucede cuando la fermentación es rápida. Esto es posible haciendo montones de estiércol de uno o dos metros de altura como máxima, a los que deberá mantenerse húmedos, pero sin exceso, cubiertos con una capa de tierra para que sirva como material absorbente y finalmente con paja. (Suquilanda, 1996).

Durante el proceso de fermentación el estiércol alcanza altas temperaturas, con lo que se produce la muerte de semillas de maleza y organismos dañinos (patógenos).

Suquilanda (1996), indica que para evitar pérdidas de nitrógeno hay que conservar húmedos los montones de estiércol y para humedecerlos es recomendable utilizar el líquido que se escurre de la fermentación, a falta de este líquido se utilizará simplemente agua. Al principio se riega el estiércol una vez por semana y luego se va reduciendo el número de riegos. Si los montones de estiércol están muy húmedos, se debe poner material seco, como paja picada, hojas secas o también tierra para que pueda absorber el líquido. Cada uno o dos meses se voltea, después de volteos el estiércol está listo para ser incorporado al suelo.

Thorne y Peterson (1985) cita que las pérdidas que se producen en el valor del estiércol durante su manejo son: (1) pérdidas directas por falta de medios para manejar las porciones líquidas, (2) pérdidas por lavado (3) pérdidas de nitrógeno por volatilización o por desnitrificación y (4) pérdidas por el agua que escurre después de aplicarlo a la tierra.

Suquilanda, (1996) expresa que las pérdidas por volatilización se pueden controlar manteniendo el estiércol húmedo hasta que se mezcla con el suelo.

2.6. 7. Aplicaciones del estiércol

En general, la distribución pronta del estiércol se considera la más afectiva, aunque cuando está bien almacenado es probable que pierda valor si se esparce en el campo sin enterrarlo en el suelo de inmediato.

Las pérdidas del estiércol aplicado pueden ocurrir en tres formas: (1) por volatilización del nitrógeno amoniacal como resultado del secamiento o congelación, (2) por acarreo de las partes más solubles de los tres nutrientes en escurrimientos de aguas superficiales, o (3) por lixiviación de nutrientes (Thorne y Peterson. 1985).

Muchos trabajos experimentales efectuados con fertilizantes comerciales indican que su efectividad disminuye si se aplican durante un tiempo considerable antes de hacer la siembra. Ese efecto es atribuido a pérdidas por lixiviación y a la fijación por el suelo en formas de nutrientes de las plantas menos solubles. En estiércol fresco y debidamente almacenado contiene cantidades grandes de nutrientes solubles y se aplica a su empleo el mismo principio (Suquilanda, 1996). En el Cuadro 10, se indica la composición de varios tipos de abonos.

Cuadro 6.-Composicion de varios tipos de estiércol.-

ORIGEN	kg/día por 1000 kg de peso vivo del animal	% N Sol. Liq.	% Sol. Liq.	% K Sol. Liq.
VACUNO	70-100	0.5-0.25	0.11- 0.06	0.41- 0.21
OVINOS	20- 50	2.0	1.0	2.5
CONEJO Y	30-40	2.0	1.3	1.2
CUY	60	1.5	0.43	0.41
GALLINAZA	50	0.5-1.2	0.3-0.1	0.3-1.6
EQUINO				

FUENTE: Suquilanda (1996)

Thorne y Peterson (1995), indican que las cantidades de estiércol a aplicar dependen de la producción del mismo que haya en la granja. Se debe cubrir tanta tierra cultivada como sea posible. De ordinario resulta mejor cubrir todo un campo con una aplicación ligera que hacer una aplicación copiosa sólo en una parte del mismo. En otras palabras, la respuesta de los cultivos a 50 T en 5 ha resulta mayor que las 50 T en 2.5 ha. Resulta sensato ajustar la tasa de aplicación de tal manera que se cubra la superficie destinada a cada cultivo.

Suquilanda (1996), indica que las cantidades de estiércol que deberán aplicarse a los terrenos de cultivo, están determinadas por los análisis de suelos que deberán practicarse y por las deferencias en la composición de os estiércoles.

García (1984), afirma que para estercolar o majadear suelos compactados o arcillosos es conveniente el empleo de dosis que van de 40 a 60 toneladas por hectárea y de igual manera en suelos arenosos. En suelos francos las dosis deben ser medias.

Suquilanda (1996), menciona que el estiércol fermentado se coloca por montones a pequeñas distancias, luego con el auxilio del arado o una rastra se procede a enterrarlo procurando que se profundice más allá de los 20 cm de profundidad en el caso de los suelos compactos. En suelos arenosos es conveniente profundizar el estiércol un poco más y mezclarlo bien con el suelo. La incorporación debe realizarse preferentemente cuando el suelo está húmedo. El estiércol también pueda aplicarse a “puñados” en forma localizada junto a las semillas el momento de la siembra, al momento del aporque, o al fondo del surco en el momento de la siembra para el caso de tubérculos o al fondo del hoyo para el caso de trasplantes.

2.6. 8. Precauciones que deben tomarse cuando se usan estiércoles

Suquilanda (1996), realiza las siguientes recomendaciones para el uso de estiércoles:

- a) Evite el uso exagerado de estiércol en cereales porque puede producir enfermedades en las plantas, particularmente cuando esté es fresco.
- b) No utilice estiércol fresco debido a que esté puede contener gérmenes de enfermedades y semilla de malezas, que pueden diseminarse en los cultivos.
- c) De igual manera el estiércol fresco puede causar pudriciones y malformaciones en las hortalizas de raíz haciéndoles perder su calidad y así mismo lixivarse rápidamente y contaminar los acuíferos.
- d) Evite el uso de gallinaza procedente de granjas industriales donde se utilizan antibióticos. El exceso de estiércol de gallina puede causar efectos similares a la aplicación de nitrógeno en forma sintética (urea) a las plantas, aumentando su sensibilidad al ataque de insectos y enfermedades; así mismo, se disminuye el tiempo conservación de las hortalizas y se aumentan los niveles de nitratos en su contenido nutricional en detrimento de la salud de los consumidores.
- e) Si el estiércol se encuentra mezclado con paja, viruta u otro material orgánico que se sirvió como cama para los animales, su incorporación se deberá realizar anticipadamente a la siembra y sus resultados se observaran a largo plazo. Si el estiércol se aplica sin cama al suelo, su efecto será inmediato ya que el nitrógeno que contiene es más asimilable.

2.6. 9. Efectos residuales del estiércol

Por lo general una aplicación de estiércol influye en forma favorable en los rendimientos de las cosechas durante varios años. Esos efectos benéficos se distribuyen en un tiempo más largo que el de los fertilizantes químicos. Se han obtenido notables resultados que demuestran los efectos continuados a largo plazo, haciendo aplicaciones abundantes de estiércol durante varios años y luego suspendiéndolas (Thorne y Peterson, 1985).

Es conveniente recordar que el estiércol antes de ser incorporado debe ser puesto a madurar, de preferencia en un lugar cubierto y bien compacto, puesto que el sol y el aire disminuyen su eficacia como fertilizante, especialmente por pérdidas de N. Al mezclar

el estiércol con una “cama” hecha de paja, aserrín o viruta, el producto es más rico porque dicho elemento retiene su fracción líquida (Suquilanda, 1996).

Puesto que el contenido de P es bajo en el estiércol, o no está disponible para las plantas y que está fijado, es necesario aumentar un fertilizante fosforado para reforzar su acción.

2.6.10. Rendimiento de cultivo a la aplicación de estiércol

Valverde (1997), menciona con la incorporación de 25 T de materia orgánica (bovina) permite obtener el más alto rendimiento de papa por hectárea, alcanzando una media 19214,18 kg/ha.

2.6.11-. Ventajas de los abonos orgánicos

Las ventajas de la utilización de los abonos orgánicos son las siguientes.

- Mejora el nivel y fertilidad del suelo.
- Mejora la aireación y penetración del agua y de igual manera la capacidad de retención de la humedad.
- Se multiplica la población microbiana.
- Mejora la estructura del suelo, aumenta el espacio de los poros.
- Impide la erosión del suelo y reduce el peligro de inundaciones.
- Al ser suelos oscuros absorben mejor el calor y hacen germinar antes la semilla.
- Actúa como agente regulador para evitar cambios abruptos de pH en los suelos.
- Al preparar compost se matan patógenos y semillas no deseadas.
- Suministra reservas de nutrientes, particularmente nitrógeno y fósforo requeridos para la actividad biológica.
- Hay menos riesgos de plagas, enfermedades.

Fuente: Sánchez (2003).

2.6.12-. La gallinaza

La Gallinaza es uno de los fertilizantes más completos y que mejores nutrientes puede aportar al suelo. Contiene nitrógeno, fósforo, potasio y carbono en importantes cantidades.

De hecho, la gallinaza puede ser mejor fertilizante que cualquier otro abono, incluyendo el de vaca o el de borrego, precisamente porque la alimentación de las gallinas suele ser más rica y balanceada que la pastura natural de las vacas o los borregos.

Y no es que los abonos de vaca o borrego no tengan nutrientes, la diferencia radica en las concentraciones. La Gallinaza al ser utilizada como abono se considera un abono orgánico, por lo cual es posible utilizarlo con otros ingredientes en forma de composta, o compost. CLARA MOVIA (2011).

Una buena abona dura de 500 a 1000 quintales por hectárea de materia orgánica en el cultivo de coliflor da buenos resultados (BALDINE, G. 1982).

Un programa de abonado recomendado en el cultivo de la coliflor sería. Abonado de fondo en la cual se utiliza, 12-24 tn/ha de estiércol o gallinaza fermentados y 600 kg/ha de complejo NPK (15-15-15). 240 kg/ha de sulfato de magnesio. Para abonado de cobertera 240 kg/ha de nitro sulfato amónico a los 10-20 días de la plantación, 300 kg/ha de nitrato potásico a los 30- 40 días de la plantación y 240 kg/ha de nitro sulfato amónico al cubrir la vegetación totalmente el suelo (INFOAGRO, 2008).

El otro importante uso que se le puede dar a la Gallinaza es como complemento alimenticio para ganado. Al utilizar la gallinaza como complemento de los alimentos y forraje para ganado se logra mejorar la efectividad de estos, gracias a los elementos que aporta la gallinaza al metabolismo de los animales.

El valor nutritivo de la gallinaza es mayor que el de otras excretas de animales, pues es especialmente rica en proteínas y minerales. El alto contenido en fibra determina que los rumiantes se consideren los más indicados para su consumo.

Las mejores ganancias de peso en el ganado se han encontrado con inclusiones hasta de un 25% de gallinaza en suplementos de la dieta en rumiantes como cabras y bovinos, mientras que niveles superiores al 35% 35 % reducen las ganancia de peso y el consumo de alimento.

2.7.-FERTILIZACIÓN INORGÁNICA

El abono químico o fertilizante, es un material que contiene en forma concentrada uno o más de los principales nutrientes que necesitan el cultivo, (nitrógeno, fósforo, potasio);

en forma que puedan ser rápidamente absorbidas por las plantas y que favorezcan el desarrollo de las mismas. Algunos fertilizantes químicos contienen pequeñas cantidades de otros nutrientes esenciales, que la planta necesita en menores cantidades (micro nutriente)

La FAO en su libro fertilidad de suelos y fertilizantes (1991), sostiene que los principios nutritivos que las plantas necesitan proceden del aire y del suelo. No nos interesa aquí la aportación del aire, sino la del suelo, que es decisiva. Si el suelo esta abundantemente provisto de elementos nutritivos, los cultivos probablemente crecerán bien y darán rendimientos elevados. Si incluso uno tan solo de los nutrientes escasea, el crecimiento vegetativo es limitado y los rendimientos reducidos.

Villarreal J. et al, (1990) señala que la diferencia de abonos orgánicos fertilizantes químicos radica principalmente en que los primeros mejoran las propiedades físicas, químicas, y biológicas; en cambio los fertilizantes químicos al margen de suplementar nutrientes para las plantas no tienen un efecto significativo sobre las propiedades físicas y biológicas.

En si pueden denominarse fertilizantes a todos los materiales que contiene nutrientes para las plantas. Según el proceso de fabricación, las partículas de los fertilizantes pueden tener formas y tamaños muy variados: gránulos mayores o gránulos menores, perdigones cristales o polvo fino o grueso. Generalmente, se suministran en forma sólida, pero algunos pueden aparecer en solución y ser aplicados como líquidos.

2.7.1.- Urea

Según Textos Científicos (2008), la urea contiene 46% de nitrógeno, se presenta como un sólido cristalino y blanco de forma esférica o granular. Es una sustancia higroscópica, es decir, que tiene la capacidad de absorber agua de la atmósfera y presenta un ligero olor a amoníaco.

Textos Científicos (2008) menciona que, el 90% de la urea producida se emplea como fertilizante. Se aplica al suelo y provee nitrógeno a la planta. La urea como fertilizante presenta la ventaja de proporcionar un alto contenido de nitrógeno, el cuál es esencial en el metabolismo de la planta ya que se relaciona directamente con la cantidad de tallos y hojas, las cuales absorben la luz para la fotosíntesis. La urea se adapta a diferentes tipos

de cultivos, es necesario fertilizar, ya que con la cosecha se pierde una gran cantidad de nitrógeno. Debe tenerse mucho cuidado en la correcta aplicación de la urea al suelo. Si ésta es aplicada en la superficie, o si no se incorpora al suelo, ya sea por incorrecta aplicación, lluvia o riego, el amoníaco se vaporiza y las pérdidas son muy importantes. La carencia de nitrógeno en la planta se manifiesta en una disminución del área foliar y una caída de la actividad fotosintética.

2.8. DESCRIPCIÓN DE LAS VARIEDADES DE PAPA

2.8.1. Variedad Desiré:

La variedad Desiré tiene tubérculos larga ovalada con cáscara rojo ligero con pulpo amarillo ligera. La planta es medio grande, extendida y vigorosa con flores violeta profunda.

2.8.2 Características

Desiré tiene un rendimiento potencial alto, gravedad específica mediana con una madurez tardía o 120 a 130 días. Su mercado es para hervir. Desiré tiene resistencias a Verruga, PVY, mancha anular de la cascara, calor y sequía. Tiene susceptibilidades a tizón tardío, enrollamiento de hoja, sarna común. Almacenamiento: bueno con corto reposo. Se debe usar bajo nitrógeno (100 a 120 unidades).

2.8.3 Variedad Cardinal.

Color de piel roja, pulpa amarilla clara tubérculo oval alargado, ojos superficiales. Planta con buen desarrollo de follaje, flores abundantes color violeta azulado. Rendimiento alto, madurez semiprecoz. Muy buena para consumo fresco, firme a la cocción, de muy buen sabor. Recomendable para siembras tempranas (período de reposo 3 a 4 meses). Latencia corta

Resistente a tizón tardío de las hojas, buena resistencia a tizón del tubérculo. Resistente a nematodo dorado. Medianamente resistente al virus de enrollamiento de la hoja (PLRV), medianamente resistente a virus A y virus X, medianamente resistente a virus Y. Inmune a sarna verrugosa. Medianamente resistente a sarna común.

2.9.- COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DE LA PAPA.

Cuadro 7.- Valor nutricional por cada 100 g.

Agua	82 g.
Valor Calórico	70 Kcal
Proteínas	2 g.
Glúcidos	19 g.
Lípidos	0.1 g.
Provitamina A	5 mg.
Vitamina B1	0.11mg
Vitamina B2	0.04 mg
Vitamina B6	0.25 mg
Vitamina C	19.5 mg
Vitamina PP	1.2 mg
Hierro	1.8 mg
Calcio	9 mg
Magnesio	10 mg

CAPÍTULO III

3.1. MATERIALES Y MÉTODOS

3.2. Localización

El presente trabajo de investigación se realizará en la comunidad de Sella Quebradas, en la propiedad del señor Andrés Tucupa Castillo, situado a 27 Km. de la ciudad de Tarija, ubicada en la provincia Cercado, departamento de Tarija.

Geográficamente Sella Quebrada está situada entre las coordenadas 21° 32' 19" de latitud sur, 64° 34' 70" de longitud oeste y una altura de 1850 m.s.n.m.

3.2.1. Clima

Esta zona se caracteriza por su clima templado apto para actividad agrícola, aunque con una estación seca prolongada que se produce entre los meses de mayo y septiembre. La temperatura media anual es de 19°C con una temperatura máxima de 33°C y una media mínima de 6°C. La humedad atmosférica relativa en promedio es del 57.5%, alcanzando valores máximos del 74% y mínimo de 43%, haciendo que algunos productores tengan cultivos atemporal y algunos a riego.

3.2.2. Edafológicas:

De acuerdo a la clasificación de suelos arenosos,

El suelo, es de origen aluvial con un relieve topográfico casi plano a ligeramente ondulado 2 – 6 %, comprende una superficie aproximada de 1/2 Ha.

Son suelos medianamente profundos; moderadamente drenados

El color que caracteriza a estos suelos en húmedos va de pardo oscuro a pardo amarillento oscuro, en seco es pardo muy pálido, suelto en húmedo y ligeramente duro y seco.

3.2.3. Vegetación y uso de la tierra.-

Las especies forestales predominantes son: el churqui algarrobo, pastizales naturales y entre los principales cultivos en la zona se cultiva maíz, papa, hortalizas y frutales como durazneros, nogales, etc.

3.2.4 Materiales

Se utilizarán equipos y herramientas como azadón, rastrillo, fluxómetro, cámara fotográfica, , piola plástica, estacas, clavos, pintura, letreros, flash memory y discos compactos e insumos como tubérculos (utilizados como material de propagación), estiércol de gallinaza y abono químico 18-46-00, insecticida Actara y lorsban plus y fungicida acrobat y dithane.

3.3. METODOLOGÍA

3.3.1. Fase 1 Metodología de investigación

En este trabajo de investigación se quiere analizar el rendimiento comparativo de la papa variedad Desiré y Cardenal, que se aplicará abono químico y orgánico al inicio de la siembra.

3.3.2 Diseño experimental:

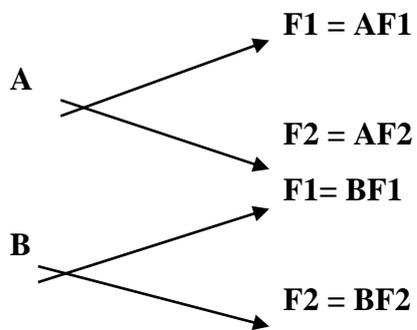
Se utilizará un diseño bloques al azar, con tres repeticiones, cuatro tratamientos.

Diseño del experimento

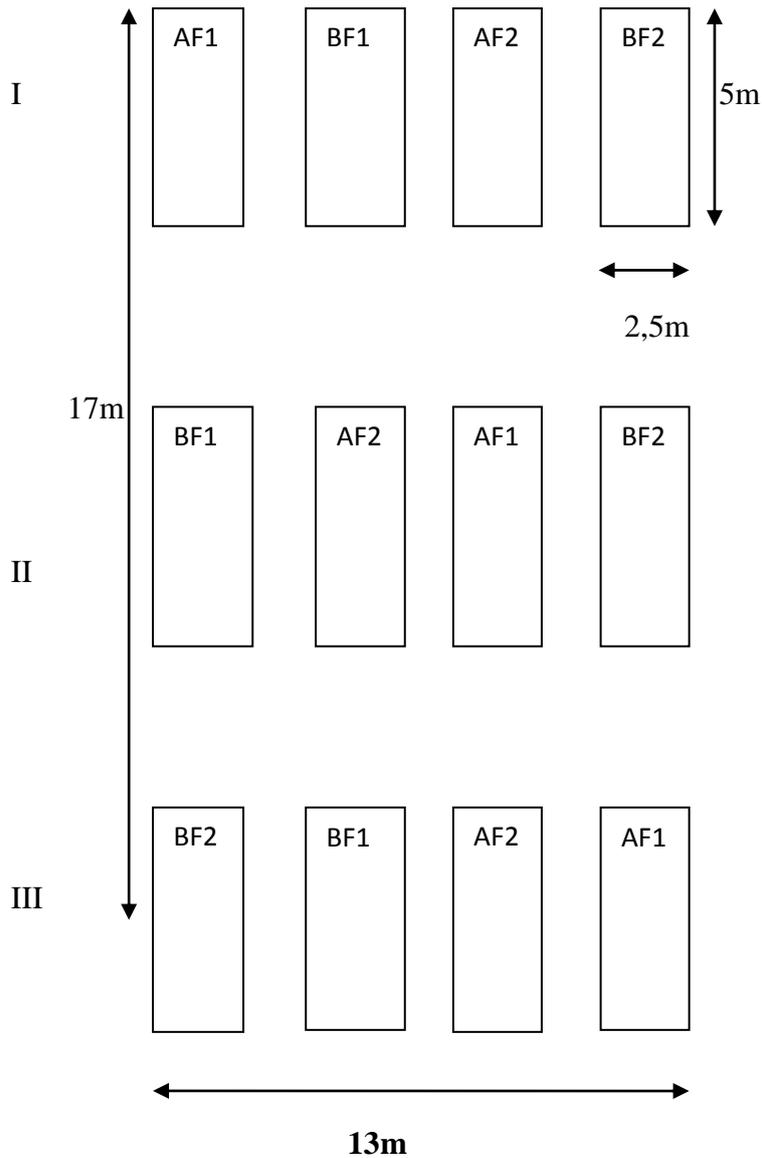
Cuadro 8: Descripción de los tratamientos

Variedad	Fertilizantes	RÉPLICAS	UNIDADES EXPERIMENTALES
A =(Cardinal)	F1 =(orgánico)	3	12
B = (Desiree)	F2 = químico		

TRATAMIENTOS



Cuadro 9.- Ubicación de las unidades experimentales en el campo



3.3.3. Ubicación del experimento

Éste se ubicará en los terrenos de la parcela Tucupa que tiene una extensión aproximada de $\frac{1}{2}$ Ha. Alrededor de la parcela se tiene árboles frutales productoras de durazno y nogal.

3.3.4. Siembra

El marco de plantación fue de planta a planta de 30 cm y de surco a surco a 0.60 cm.

3.3.5. Riego

Se dio el primer riego al inicio de la germinación de la hortaliza y se repitió el riego cada 10 días.

3.3.6. Fertilización

Se aplicó el fertilizante químico (18-46-00) y el fertilizante orgánico (Gallinaza) al inicio de la siembra.

3.3.7. Control de plagas y enfermedades

Se realizó aspersiones a los 20 días de la siembra y luego se repitió cada 15 días con fungicida preventivo (Dithane) y curativo (Ridomil), también se utilizó insecticida (Lorsban) para el control de los insectos que atacan al cultivo de la papa y también se usó abono foliar para nutrir las hojas y que tengan un mayor crecimiento.

Dosis recomendada de dithane: 400-500g/200 L agua

Dosis aplicada de dithane: 60gr/20 L agua

Dosis recomendada de Ridomil: 350-450gr/200L agua

Dosis aplicada de Ridomil: 50gr/20 L agua

3.4. Fase 2. Análisis de datos en gabinete

Los datos recogidos en campo se llevó a cálculos estadísticos utilizando el diseño de bloques al azar.

3.4. 1 Análisis de la información:

Se analizará utilizando un análisis de varianza para las variable en rendimiento comparativo de las dos variedades en estudio (cardinal y Desiré) mediante la aplicación de abono químico y orgánico.

3.4. 2 Análisis de rentabilidad:

El análisis de rentabilidad se usó para evaluar cuál de las dos variedades tiene mayor rendimiento mediante la aplicación de fertilizante (químico y orgánico) y cuál es la más rentable para la zona.

3.4.3-. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN RECOGIDA

Los datos recogidos en campo se llevó cálculos estadísticos utilizando el diseño bloques al azar con tres repeticiones, cuatro tratamientos.

Cuadro 10.- La confección del ANOVA se realiza de acuerdo a las siguientes fórmulas:

Fuentes de variación	GL	SC	CM	Fc
Total	$t \cdot r - 1$	$\sum Y_{ij}^2 - Fc = A$		
Tratamientos	$(t-1)$	$\sum \frac{t^2}{r} - Fc = B$	$\frac{B}{(t-1)} = (2)$	$\frac{(2)}{(3)}$
Error	$t(r-1)$	$A-B=C$	$\frac{C}{t(r-1)} = (3)$	

CAPÍTULO IV

4.1.- CÁLCULOS DE NUTRIENTES SEGÚN EL ANÁLISIS DE SUELO

ANTES DE LA SIEMBRA

Profundidad (cm)	Densidad Aparente (g/cc.)	M. O. (%)	Fósforo (p.p.m.)	Potasio (me/100g.)
20	1,32	0,34	32,00	0,427

Según los datos de la planilla de resultados del análisis químico, se realizaron los siguientes cálculos:

4.2.- CÁLCULO PARA EL NITRÓGENO

4.2.1.- Cálculo del peso de la capa arable:

$$D_a = 1,32 \text{ gr/cm}^3 \quad D = \frac{P}{V} \quad \text{Prof. 20cm}$$

$$D_a = 1,32 \text{ gr/cm}^3 \times 1 \text{ kg} / 1000 \text{ gr} \times 1000.000 \text{ cm}^3 / 1 \text{ m}^3 = 1.320 \text{ kg/m}^3$$

$$V = 10.000 \text{ m}^2 \times 0,20 \text{ m} = 2.000 \text{ m}^3$$

$$P = 1.320 \text{ kg/m}^3 \times 2.000 \text{ m}^3 = 2640000 \text{ kg.}$$

4.2.2.- Cálculo de la Materia Orgánica:

$$M.O. = 0,34 \%$$

$$100 \text{ kg.} \quad \longrightarrow \quad 0,34 \text{ kg M.O.}$$

$$2640000 \text{ kg} \quad \longrightarrow \quad x$$

$$x = \mathbf{8976 \text{ kg M.O. / ha.}}$$

En 1000kg de abono orgánico (gallinaza) hay 25 kg de nitrógeno, 20kg de fósforo y 50 kg de potasio.

En una hectárea se incorpora 9000 kg de abono de gallinaza

$$9000 \text{ kg} \longrightarrow 10.000 \text{ m}^2$$

$$x \longrightarrow 12.5 \text{ m}^2$$

$$x = \frac{9000 \text{ kg M.O.} \times 12.5 \text{ m}^2}{10.000 \text{ m}^2}$$

$$x = 11.25 \text{ kg M.O. / Parcela}$$

$$8976 \text{ kg} \longrightarrow 10000 \text{ m}^2.$$

$$x \longrightarrow 12.5 \text{ m}^2.$$

$$x = 11.22 \text{ kg M.O / parcela}$$

4.2.3.-Calculo de Nitrógeno total:

Donde 5 % de M.O. es nitrógeno total (NT.)

$$\text{NT.} = 8976 \text{ kg M.O.} \times 0,05 = 448,8 \text{ kg NT.}$$

El Nitrógeno Asimilable es 2 % del nitrógeno total NT (Como coeficiente de mineralización).

$$\text{N.A} = 448,8 \text{ kg NT.} \times 0,02 = 8,976 \text{ kg NA.}$$

La eficiencia del nitrógeno en el suelo es de 70 %

$$8,976 \text{ kg NA.} \times 0,7 = 6,2832 \text{ kg /ha N.}$$

150 kg/ha de Nitrógeno

$$150 \text{ kg N.} \longrightarrow 10.000 \text{ m}^2$$

$$x = \longrightarrow 12.5 \text{ m}^2$$

$$x = 0,1875 \text{ kg N./Parcela}$$

Se utilizará urea

$$100 \text{ kg urea} \longrightarrow 46 \text{ kg N.}$$

$$x = \longrightarrow 18 \text{ kg N.}$$

$$x = \mathbf{39 \text{ kg N./ha.}}$$

$$39 \text{ kg urea /ha.} \longrightarrow 10.000 \text{ m}^2.$$

$$x = \longrightarrow 12.5 \text{ m}^2.$$

$$x = \mathbf{0,04875 \text{ kg de urea/ parcela}}$$

4.3.- CÁLCULO PARA EL FÓSFORO

$$P = 32,00 \text{ p.p.m.}$$

$$\text{En } 1.000.000 \text{ kg de suelo} \longrightarrow 32,00 \text{ kg p.}$$

$$2640000 \text{ kg /suelo} \longrightarrow x$$

$$x = \mathbf{84,48 \text{ kg P. /ha}}$$

La eficiencia de asimilación del (P.) es de 15 %

$$84,48 \text{ kg P.} \times 0,15 = 12,672 \text{ kg P. /ha.}$$

El factor de conversión de (P.) a (P₂ O₅) es de 2,29 entonces:

$$12,672 \text{ kg P.} \times 2,29 = 29,0188 \text{ kg . P}_2 \text{ O}_5/\text{ha}$$

300 kg / ha de (P₂ O₅)

$$300 \text{ kg P} \longrightarrow 10.000 \text{ m}^2$$

$$x = \longrightarrow 12.5 \text{ m}^2$$

$$x = \mathbf{0,375 \text{ kg / parcela}}$$

4.4.- CÁLCULO PARA EL POTASIO

$$K = 0,427 \text{ me / 100g}$$

$$\text{Equivalente químico del K es } EQ = PM/ V = 39/1 = 39,1$$

$$Mg = \text{me /100 g} \times EQ$$

$$= 0,427 \text{ me /100 gr} \times 39,1 = 16,6957 \text{ mg /100g}$$

$$16,6957 \text{ mg} \times 1 \text{ gr} / 1000 \text{ mg} \times 1 \text{ kg} / 1000 \text{ g} = 0,0000167 \text{ kg K} / 100.$$

$$0,1 \text{ kg suelo} \longrightarrow 0,0000167 \text{ kg K.}$$

$$2640000 \text{ kg / suelo} \longrightarrow x$$

$$x = \mathbf{440,88 \text{ kg K /ha.}}$$

El factor de conversión de (K) a (K₂O) es de 1,20 entonces :

$$440,88 \text{ kg /ha} \times 1,20 = 529,056 \text{ kg (K}_2\text{O) /ha.}$$

La eficiencia de asimilación del potasio es de 60 % entonces se tiene :

$$529,056 \text{ kg (K}_2\text{O) /ha} \times 0,6 = 317,4336 \text{ kg (K}_2\text{O)/ha.}$$

100 kg / ha de Potasio (K₂O)

$$100 \text{kg K}_2\text{O} \longrightarrow 10.000 \text{m}^2$$

$$x = \longrightarrow 12.5 \text{ m}^2$$

$$x = \mathbf{0,125 \text{ kg /Parcela}}$$

4.5.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación se presenta a detalle los resultados y el análisis de la variable en estudio, porcentaje de rendimiento de las dos variedades, para la variable registrada.

Los resultados fueron los siguientes:

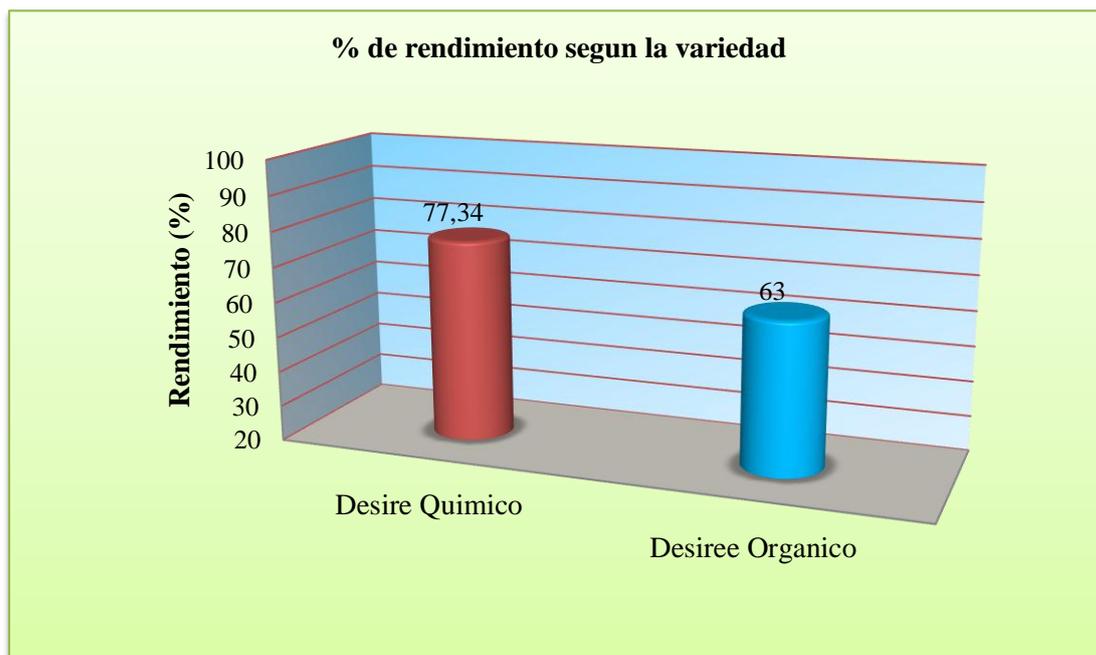
4.5.1.- PORCENTAJE DE RENDIMIENTO

Según INIAF 20112 el rendimiento en condiciones óptimas de la variedad de papa marcela fue de 40 TM/ha. Dicho rendimiento esta comparado con las variedades de papa en estudio. se evaluó el rendimiento de cada parcela en kg. el porcentaje de cada tratamiento es: variedad Desiré con abono Químico = 77,34% , Desiré con abono Orgánico = 63% , variedad Cardinal con abono Químico = 70,32% ; Cardinal con abono Orgánico = 65%.

Cuadro 11.- Resultados porcentaje de rendimiento

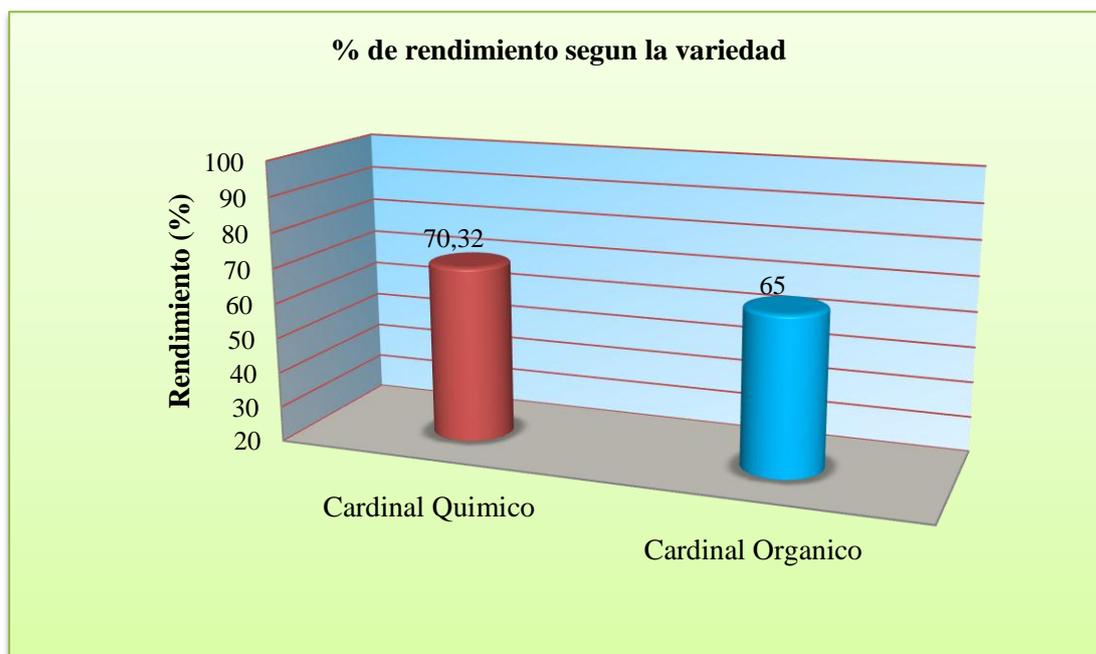
TRATAMIENTOS		PORCENTAJE DE RENDIMIENTO (%)
T1	VDQ	77,34
T2	VDO	63
T3	VCQ	70,32
T4	VCO	65

GRÁFICO N° 1: Porcentaje de rendimiento de la variedad Desiré.



Fuente: elaboración propia

GRÁFICO N° 2: Porcentaje de rendimiento de la variedad Cardinal.



Fuente: elaboración propia

Cuadro 12: Resultado de los cuatro tratamientos en kg.

Tratamientos	I	II	III	Media
VDQ	32 kg	36 kg	48 kg	38.67
VDO	24 kg	36.5 kg	34 kg	31.5
VCQ	31 kg	30 kg	44.5 kg	35.16
VCO	23 kg	37 kg	37.5 kg	32.5

Cuadro 13.- Análisis de varianza para la variable.

Fuente de Variación.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft	
					5%	1%
Total	11	585,23				
Tratamientos	3	92,39	30,79	0,49 NS	4.07	7.59
Error	8	492,84	61,60			

C.V. = 22.78

No existe significancia estadística entre tratamientos. Por lo que significa que los cuatro tratamientos registraron similar comportamiento.

No se cuenta con datos, de otros trabajos de investigación sobre esta variable en campo abierto o en vivero para comparar estos resultados. Por lo tanto se deberá seguir investigando en esta variable en próximos trabajos de investigación.

Cuadro 14.- Determinación del Rendimiento Total en bs / parcela. de los cuatro Tratamientos en estudio.

Variedad	kg	Precio en bs	Total
VDQ	32	2	64
VDQ	36	2	72
VDQ	48	2	96
VDO	24	2	48
VDO	36.5	2	73
VDO	34	2	68
VCQ	31	2	62
VCQ	30	2	60
VCQ	44.5	2	89
VCO	23	2	46
VCO	37	2	74
VCO	37.5	2	75
Total	-	-	827

4.6.-. RESULTADO DEL ANÁLISIS ECONÓMICO.

Cuadro 15: Costo de producción

COSTO DE PRODUCCIÓN DE PAPA DE 1Ha. EN (Bs.)	
Costos variables	15850
Costos fijos	8570
Costos de producción	5040

Cuadro 16.

Costos variables / ha	Costo bs.
Arada.	280
Rastreada	120
Semilla: 1 600 kg	6400
Abono químico: 6 bolsas (18-46-00) a bs. 370	2220
Urea: 2 bolsas a bs. 300	600
Lorsban 5 Lt a bs. 120	600
Dithane: 9 kg a bs.70	630
Estiércol: 20 ton	5000
Total	15850

Cuadro 17.

Costos fijos / ha	Costo bs.
Yunta (bueyes)	7000
Arado 1	400
Picotas 2	120
Bolsas 150	450
Fumigadora (20lt)	600
Total	8570

Cuadro 18.

Costo de producción / ha	Costo bs.
Desinfección semilla	120
Siembra	480
Rayada	240
Riegos	720
Deshierbe	600
Aporque	240
Aplicación de pesticidas	180
Desenterrado	1800
Selección, embolsado y pesado	480
Traslado depósito	180
Total	5040

Para el análisis económico de los tratamientos, en la aplicación de dos dosis de fertilización en los tratamientos en el cultivo de papa.

En la comunidad de Sella Quebradas, se siguió la metodología propuesta por Perrin et al (1988). La variación de los costos está dada básicamente por el diferente uso de la mano de obra de acuerdo a las frecuencias de aplicación, de los materiales utilizados y de los costos de las dosis de fertilización que recibió cada tratamiento. Los costos de producción se detallan en tres rubros que son: costos de mano de obra, costos de materiales y costos de la fertilización y plaguicidas por tratamiento.

CUADRO 19. COSTOS VARIABLES DEL ENSAYO POR TRATAMIENTO

Tratamiento	Mano de obra Bs	Materiales Bs	Fertilización y plaguicidas Bs	Costo total Bs
AF1	20,4	56,14	33,94	110,48
BF1	20,4	56,14	33,94	110,48
AF2	20,4	56,14	33,94	110,48
BF2	20,4	56,14	33,94	110,48

El cuadro 19, presenta los ingresos totales del ensayo por tratamiento. El cálculo del rendimiento se efectuó de acuerdo al peso del total / kg de los tubérculos cosechados por parcela, considerando el precio de unidad de producto de 1000 gr en 2 Bs, precio de mercado.

CUADRO 20. INGRESOS TOTALES DEL ENSAYO POR TRATAMIENTO

Tratamiento	Rendimiento (kg / tratam.)	Precio Unitario Bs	Ingreso total Bs
AF1	38,67	2	77,34
BF1	35,16	2	70,32
AF2	31,5	2	63
BF2	32,5	2	65

En base a los costos variables y los ingresos por tratamiento, se calcularon los beneficios netos (cuadro 20), donde los cuatro tratamientos tienen un beneficio neto de (96,27 Bs).

CUADRO 21. BENEFICIOS NETOS DEL ENSAYO POR TRATAMIENTO

Tratamiento	Ingreso total	Costo total	Beneficio neto
AF1	206,7	110,48	96,27
BF1	206,7	110,48	96,27
AF2	206,7	110,48	96,27
BF2	206,7	110,48	96,27

CAPÍTULO V

5.1.- CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos en el presente estudio y tomando en cuenta los objetivos planteados, se llegaron a las siguientes conclusiones:

1. Porcentaje de rendimiento; T₁ (Variedad Desiré con aplicación de abono Químico) con un rendimiento del 77,34 %; T₂ (Variedad Desiré con aplicación de abono Orgánico) con un rendimiento del 63 %; T₃ (Variedad Cardenal con la aplicación de abono Químico) con un rendimiento del 70,32% ; T₄ (Variedad cardenal con la aplicación de abono Orgánico) con un rendimiento del 65%. No existió significancia estadística en el porcentaje de rendimiento entre tratamientos.
2. Analizando la variable registrada se concluye que estadísticamente no existen diferencias significativas entre los cuatro tratamientos estudiados en la presente investigación, se los puede considerar como variedades con buen comportamiento, para tomarlos en cuenta en la producción de papa.
3. Es importante resaltar que en la presente investigación, es indispensable optar por alternativas agronómicas de conservación de suelos y de la misma salud humana, siendo una de estas la utilización de abonos orgánicos en la agricultura.
4. En los suelos cultivados el contenido de materia orgánica disminuye en consecuencia, los suelos hortícolas que son sometidos a un cultivo intensivo se va empobreciendo en materia orgánica. Mediante la aplicación de materia orgánica la producción de tubérculos son rentables para el agricultor dependiendo de la variedad que se introduce en la zona.

5.2.- RECOMENDACIONES

De acuerdo a las conclusiones efectuadas en el presente estudio, se recomienda:

1. Se recomienda considerar cualquiera de las dos variedades de papa la variedad Desiré y Cardenal, evaluados en el presente estudio, ya que ambos respondieron con buenos resultados.
2. Se recomienda utilizar la variedad Desiré porque se encuentra semilla a más bajo precio, también es la variedad más cultivada en nuestra zona.
3. Para la siembra tomar en cuenta todos los factores para que esta se realice en condiciones óptimas de suelo, humedad, fertilización, época, etc.
4. Es importante realizar un análisis de suelo previa siembra para determinar el contenido del suelo y también es bueno conocer el requerimiento del cultivo, esto con el fin de no comprar fertilizante en exceso ya sea abono químico u orgánico.
5. Elección de semilla certificada para asegurar en parte los rendimientos.
6. Las labores culturales deben ser bien realizadas y en tiempos oportunos.
7. Se recomienda investigar, otras variedades de papa que tengan un buen rendimiento en nuestra zona de Tarija para sembrar en diferentes épocas.