

CAPÍTULO I

1.1. INTRODUCCIÓN

La papa es un cultivo de primera necesidad en la alimentación humana, no solo a nivel nacional sino también a nivel mundial, en el país los productores de papa podrían sumar un 30% de la población. (FAO 1994).

Por esta razón el cultivo ha ido adquiriendo mayor importancia e interés en muchos países del mundo. En nuestro país se encuentran cifras, por ejemplo, que indican rendimientos de 5 y 7 Ton/Ha. en promedio obtenido en el altiplano otros datos dan cuenta de un rendimiento promedio de 10.78 Ton/Ha obtenidos en el trópico y para los valles se reporta rendimientos promedio que varía entre 8 y 10 Ton/Ha.

Según las Estadísticas Sectoriales del Instituto Nacional de Estadística-INE correspondiente al año 1996 la superficie cultivada en el departamento de Tarija es de aproximadamente a 10.125 Ha., sin embargo el rendimiento promedio es de 6.000Kg/Ha., aspecto que nos ubica como uno de los más bajos a nivel nacional.

Pero es necesario tener en cuenta que en nuestro medio los bajos rendimientos se deban a la utilización de un paquete tecnológico no adecuado como ser semilla no mejorada, falta de rotación de cultivo, niveles de fertilización muy bajos, densidades no adecuadas y control fitosanitario deficiente. (Maca, 1989).

Al ser la papa uno de los principales cultivos alimenticios de nuestro medio, porque constituye una buena fuente de ingresos económicos particularmente del sector rural, es necesario mejorar la tecnología del cultivo, con el propósito de incrementar la producción, bajar los costos de producción y evitar la carestía.

Tradicionalmente el estiércol en nuestro país se utiliza en los cultivos en cantidades significativas, debido a la abundancia y al precio económico del mismo. Los abonos orgánicos además aportan al terreno una enorme masa de microorganismos,

indispensables para la elaboración de las sustancias orgánicas, que poco a poco, se transforman en sustancias minerales y en consecuencia absorbibles por las plantas.

Los fertilizantes químicos al tener elevado precio no están generalmente al alcance de los pequeños productores. Lo que nos obliga a buscar alternativas con nuestros recursos locales, sobre todo la utilización de la materia orgánica (Compost, Estiércol bovino, ovino, porcino, gallinaza y otros), que pueden suplir al fertilizante químico aunque no con las mismas posibilidades de rendimiento.

1.2. JUSTIFICACIÓN

El presente trabajo se realiza con la finalidad de buscar alternativas para mejorar la producción de papa, mediante la fertilización orgánica ya que es una práctica muy importante en todas partes, pero especialmente donde el cultivo se hace con fines comerciales. El uso de abonos orgánicos en cantidades suficientes aumenta el rendimiento en el cultivo de la papa. Los abonos orgánicos se caracterizan por disponer de diferentes sustancias nutritivas, minerales y de varios ingredientes orgánicos, además presenta una influencia especial favorable para el suelo, teniendo la facultad de mejorar las propiedades físicas-químicas de los mismos, como también favorece una mayor actividad biológica de este. Por otra parte los abonos orgánicos se encuentran a disposición de los agricultores y se reduce el costo económico con el empleo de abonos orgánicos frente al empleo de abonos de origen químico.

Por lo mencionado anteriormente el presente trabajo de investigación pretende alcanzar los siguientes objetivos:

1.3. OBJETIVOS:

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

- Determinar la respuesta del cultivo de la papa (*Solanum tuberosum*), variedad Desiree a la aplicación de cinco tipos de abonos orgánicos.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar el mejor comportamiento de los cinco abonos orgánicos para la utilización en la producción del cultivo de la papa.
- Evaluar el rendimiento de la variedad en estudio con diferentes tipos de estiércol.
- Determinar la relación beneficio/costo.

1.4. HIPÓTESIS.

Ho: En la aplicación de los cinco abonos en el cultivo de la papa de la variedad Desiree no existen diferencias significativas en cuanto al rendimiento.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

Por ser considerado el producto que tiene más presencia en todas las comidas a nivel mundial y que puede ser uno de los alimentos ideales para proporcionar la seguridad alimentaria en el país y el mundo, las Naciones Unidas declaró el 2008 como Año Internacional de la Papa. . (PROINPA, 2008).

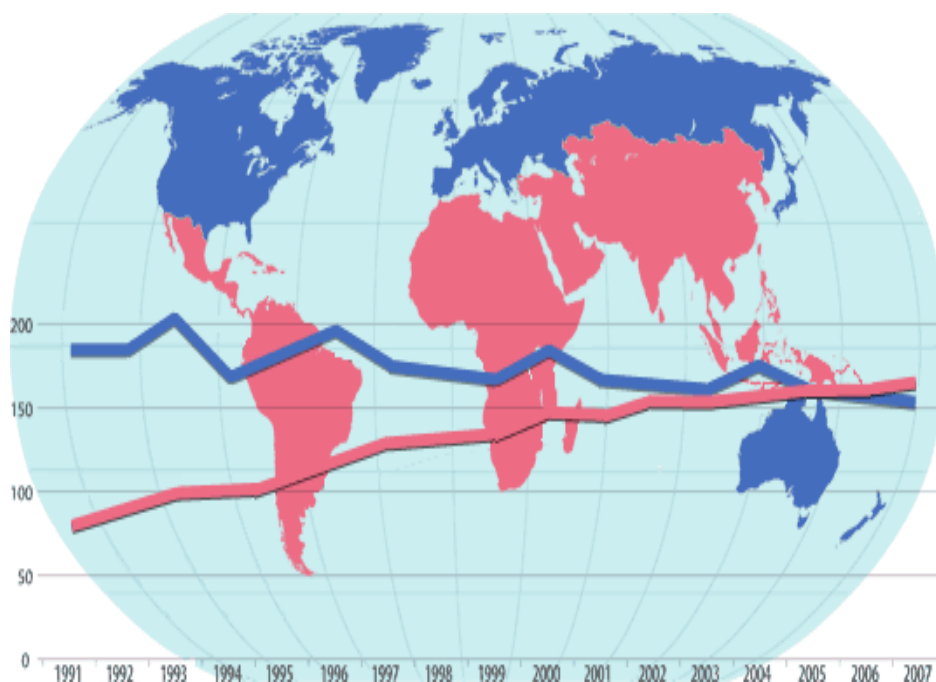
La papa, uno de los principales artículos de la canasta familiar es parte fundamental de la dieta de la mayoría de las familias, ya que en las zonas rurales; por persona se llega a consumir hasta 100 kilos al año, mientras que en el área urbana este consumo individual sólo alcanza los 60 kilos. . (PROINPA, 2008).

2.1. LA PAPA EN EL MUNDO

El sector mundial de la papa atraviesa grandes cambios. Hasta inicios del decenio de 1990, casi la totalidad de las papas se producían y consumían en Europa, América del Norte y en los países de la antigua Unión Soviética. Desde entonces se ha producido un espectacular incremento de la producción y la demanda de papa en Asia, África y América Latina, donde la producción aumento de menos de 30 millones de toneladas a principios del decenio de 1960 a más de 165 millones en 2007. En 2005, por primera vez, la producción de la papa del mundo en desarrollo excedida la del mundo desarrollado. China se ha convertido en el primer productor mundial de papa, y poco menos de una tercera parte de todas las papas hoy se cosecha en China y la India. (www.potato2008.org © FAO, 2008).

FIGURA N° 1

Producción del tubérculo en el mundo



FUENTE: FAOSTAT, 2008 ■ Países desarrollados ■ Países en desarrollo

CUADRO N° 1. Producción mundial de papa, 1991-2007

	1991	1993	1995	1997	1999	2001	2003	2005	2007
Países	Millones de Toneladas								
Desarrollados	183,13	199,31	177,47	174,63	165,93	166,94	160,97	159,99	155,56
En desarrollo	84,86	101,95	108,50	128,72	135,15	145,92	152,11	160,12	165,15
MUNDO	257,25	301,27	285,97	303,36	301,08	312,86	313,09	320,11	321,69

FUENTE: FAOSTAT, 2008

CUADRO N° 2.Principales países productores de papa, 2006-2007

Países	Cantidad (t), 2007
1.  China	72.000.000
2.  Fed. de Rusia	36.784.200
3.  India	26.280.000
4.  Ucrania	19.102.300
5.  Estados Unidos	17.653.920
6.  Alemania	11.604.500
7.  Polonia	11.221.100
8.  Belarús	8.744.000
9.  Países Bajos	7.200.000
10.  Francia	6.271.000

FUENTE:FAOSTAT, 2008

2.2. ORIGEN DE LA PAPA

El centro de origen de la papa (*Solanum* sp.), se encuentra en América, y su distribución es desde el Sur-Oeste de Estados Unidos de Norteamérica hasta las islas mojadas de los Chonos. A lo largo de toda la cordillera andina encontramos una gran variabilidad de especies y entre ellas 176 son silvestres y sólo siete cultivadas. (Contreras 1984).

La mayor variabilidad de especies se ubica en los andes peruano-boliviano, en donde los pueblos aborígenes empezaron a emplear tempranamente esta planta en su alimentación. (Contreras 1984).

2.3. EL CULTIVO DE LA PAPA EN BOLIVIA

En Bolivia las principales zonas productoras se encuentran en el altiplano y Valles Inter-Andinos, entre los 250y 3830 m.s.n.m... La cobertura geográfica abarca los departamentos de La Paz, Oruro, Cochabamba, Potosí, Chuquisaca, Tarija, Santa Cruz.(Zeballos, 1997)

2.4. EL CULTIVO DE LA PAPA EN EL DEPARTAMENTO DE TARIJA

Las áreas productoras de papa se encuentran ubicadas en el valle central de Tarija y en las provincias de cercado, Méndez, Avilés y Arce. El desarrollo del cultivo de papa se realiza entre 1800 y 2200 m.s.n.m... La producción de papa de papa es básicamente para el consumo de la ciudad de Tarija y, en forma secundaria, para los mercados de Oruro, Potosí y La Paz. (Zeballos, 1997).

2.5. MORFOLOGÍA DE LA PAPA

La papa es una planta dicotiledónea, herbácea, perenne por sus tubérculos pero cultivada frecuentemente como planta anual. (Rousselle 1999)

2.5.1. La Raíz

Según menciona (Huamán, 1986). El sistema radicular 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.

2.5.2. Tallos.

Solanum tuberosum, presenta tres tipos de tallos, uno aéreo, circular o angular en sección transversal, sobre el cual se disponen las hojas compuestas y dos tipos de tallos subterráneos: los rizomas y los tubérculos, (Sánchez, 2003).

2.5.2.1. Tallos Aéreos.

Según menciona (Spooner, 2002). Estos tallos, que se originan a partir de yemas presentes en el tubérculo utilizado como semilla, son herbáceos, suculentos y pueden alcanzar de 0,6 a 1,0 m de longitud; además, son de color verde, aunque excepcionalmente pueden presentar un color rojo purpúreo. Pueden ser erectos o decumbentes, siendo lo normal que vayan inclinándose progresivamente hacia el suelo en la medida que avanza la madurez de la planta.

2.5.2.2. Rizomas.

Son tallos subterráneos de los que surgen las raíces adventicias. Los rizomas producen unos hinchamientos denominados tubérculos, siendo estos ovales o redondeados, (Sánchez R. 2003).

2.5.2.3. Tubérculos.

Son los órganos comestibles de la papa. Están formados por tejido parenquimático, donde se acumulan las reservas de almidón.

Durante la etapa de tuberización se puede formar un gran número de tubérculos, siendo generalmente de dos a cuatro por cada tallo, los que logran un tamaño comercial. Pueden cosecharse inmaduros, obteniéndose papas llamadas comúnmente “nuevas” o “pelonas”, las cuales se caracterizan por presentar un periderma (piel) suelta y muy delgado.

En la medida que avanza la madurez, los tubérculos continúan creciendo y van afirmando progresivamente su periderma; este se va engrosando y adquiriendo un color cada vez más oscuro.

El desarrollo de los tubérculos continúa aún después que el follaje comienza a amarillar, alcanzándose el máximo rendimiento en cada planta cuando aproximadamente un 50% de su follaje se encuentra seco.

Habitualmente se desprende de los rizomas durante la cosecha, quedando en evidencia un fragmento cortóremamente o una pequeña cicatrizen su extremo proximal.

Los tubérculos pueden presentar una forma alargada, redondeada u oblonga; su color, en tanto, puede ser blanco, amarillo, violeta o rojizo, (Sánchez, 2003).

- VALOR NUTRITIVO

La papa es un tallo subterráneo, succulento, que presenta un alto contenido de hidratos de carbono, vitaminas y minerales.

Pese al bajo contenido proteico en la papa, este tiene un alto valor biológico. Es rico en Lisina, Leusina e isoleucina. Es pobre en metionina y cistina. Presenta un alto contenido de vitamina C, tiamina 5, riboflavina y niacina. (<http://html.rincondelvago.com/cultivo-de-la-papa.html>).

CUADRO N° 3. Principales componentes de la papa, rango y media.

Componentes	Rango %	Media
Agua	63.2 - 86.9	75.05
Sólidos totales	13.1 - 36.8	23.7
Proteína(Nitrógeno total + 6.25)	0.7 - 4.6	2
Glicoalcaloides (Solanina)	0.2 - 41	3-10(mg/100gr)

Grasa	0.02 - 0.20	0.12
Azúcares reductores	0.0 - 5.0	0.3
Total Carbohidratos	13.3 - 30.53	21.9
Fibra Cruda	0.17 - 3.48	0.71
Ácidos Orgánicos	0.4 - 1.0	0.6
Ceniza	0.44 - 1.9	1.1
Vitamina C	1 - 54 mg/100gr	10-25(mg/100gr)

(<http://html.rincondelvago.com/cultivo-de-la-papa.html>)

2.5.3. Hojas

Son compuestas, imparipinadas y con folíolos primarios, secundarios e intercalares. La nerviación de las hojas es reticulada, con una densidad mayor en los nervios y en los bordes del limbo. (Sánchez R. 2003).

2.5.4. Inflorescencias

Según Krarup, C y P. Konar (1997), menciona que las flores pueden ser blancas, rosadas o púrpuras, de tamaño mediano presentando aproximadamente a 2 cm de diámetro; son pentámeras, poseen cáliz gamosépalo, corola entera, ovario bilocular, estilo y estigma simples y cinco estambres.

2.5.5. Fruto y Semillas.

El fruto de la planta de papa es una baya, de forma semejante a un tomate pero mucho más pequeña, la cual puede presentar una forma redonda, alargada, ovalada o cónica.

Su diámetro generalmente fluctúa entre 1 y 3 cm, y su color puede variar de verde a amarillento, o de castaño rojizo a violeta. Las bayas presentan dos lóculos y pueden contener aproximadamente entre 200 y 400 semillas. Las bayas se presentan

agrupadas en racimos terminales, los cuales se van inclinando progresivamente en la medida que avanza el desarrollo de los frutos. Las semillas son muy pequeñas, aplanadas, de forma arriñonada, y pueden ser blancas, amarillas o también de color castaño amarillentas.

http://es.wikipedia.org/wiki/Solanum_tuberosum

2.6. REQUERIMIENTO DE CLIMA Y SUELO

2.6.1. Clima

2.6.1.1. Temperatura

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

El frío excesivo perjudica especialmente a la 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.

<http://www.infoagro.com/hortalizas/patata.htm>

2.6.1.2. Heladas

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

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

Los tubérculos sufren el riesgo de helarse en el momento en que las temperaturas sean inferiores a -2 °C. <http://www.infoagro.com/hortalizas/patata.htm>

2.6.1.3. Humedad

La humedad relativa moderada es un factor muy importante para el éxito del cultivo de la papa. La humedad excesiva en el momento de la germinación del tubérculo y en el periodo desde la aparición de las flores hasta 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.

<http://www.infoagro.com/hortalizas/patata.htm>

2.6.1.4. 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 fotoperiodos críticos, comprendidos entre 13 y 16 horas. La intensidad luminosa además de influir sobre la actividad fotosintética, favorece la floración y fructificación.

<http://www.infoagro.com/hortalizas/patata.htm>

2.6.2. Suelo

Es una planta poco exigente a las condiciones edáficas, sólo le afectan los terrenos compactados y pedregosos, ya que los órganos subterráneos no pueden desarrollarse libremente al encontrar un obstáculo mecánico en el suelo. La humedad del suelo debe ser suficiente; aunque resiste la aridez, en los terrenos secos las ramificaciones del rizoma se alargan demasiado, el número de tubérculos aumenta, pero su tamaño se reduce considerablemente. Los terrenos con excesiva humedad, afectan a los tubérculos ya que se hacen demasiado acuosos, poco ricos en fécula y poco sabrosos y conservables. Prefiere los suelos ligeros o semiligeros, 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.

<http://www.infoagro.com/hortalizas/patata.htm>

2.7. ALGUNAS CONSIDERACIONES SOBRE FERTILIZACIÓN

La fertilización del suelo es un factor determinante en la productividad de las hortalizas y en especial, el cultivo de la papa es exigente en su aplicación, por ser este un cultivo de rápido desarrollo.

FAO, señala: Al igual que todo ser viviente, las plantas necesitan alimento para crecer y desarrollarse, y tienen la capacidad de formar tejidos orgánicos, directamente de materias inorgánicas. Viven, crecen y se reproducen tomando agua y sustancias minerales del suelo, dióxido de carbono del aire, energía del sol, para formar tejidos vegetales.

Las plantas utilizan nitrógeno, fósforo, y potasio en grandes cantidades y por consiguiente se los denomina “nutrientes principales” (o primarios). El calcio, el magnesio y el azufre se requieren en cantidades menores aunque apreciables y se los denomina “macronutrientes” (o secundarios), el hierro, el zinc, cobre, boro, molibdeno, son necesarios en cantidades muy pequeñas y por tanto se los denomina “micronutrientes” u “oligo elementos”. (Rodríguez).

Según (Viguiola), en terrenos dedicados durante muchos años a la producción agrícola, se considera que el suelo es solamente un soporte físico, siendo imprescindible agregar nutrientes bajo la forma de fertilizantes y como estiércoles, abonos verdes y otros.

2.7.1 Fertilizantes orgánicos

Según (Aguirre J.A.), estos fertilizantes se los caracteriza por su componente principal, la materia orgánica, a la que acompaña una activa población microbiana que paulatinamente la va desintegramos. Llevan además en pequeña proporción, los

otros principales elementos: nitrógeno, fósforo y potasio; así como diversos activadores del crecimiento como hormonas y apreciables dosis de oligoelementos.

Simpson (1991), indica que el uso de materiales orgánicos como fuente de nutrientes y otras cualidades que les son propias, han sido reconocidos desde tiempos remotos. Así por ejemplo los romanos antes de cristo conocían la importancia del estiércol, los abonos verdes, etc.

Este mismo autor denomina “estiércol” a los abonos orgánicos de gran volumen, ya sea residuos vegetales o excretas animales que se incorporan de nuevo al suelo directamente luego de algún procesado. Dado su alto contenido de humedad 95% en purines 75% en los estiércoles de granja, la concentración de nutrientes es baja pero muy significativa en oligoelementos.

(L. Baró), manifiesta la importancia como fuente de elementos nutritivos y otras características, que les son específicos al actuar en el suelo como fuente de materia orgánica (humus), mejorando la estructura, favoreciendo la aireación, la infiltración, retención del agua y también favoreciendo la meso y micro vida del suelo.

(Fassbender), el estiércol comparado con los fertilizantes inorgánicos resulta pobre en nutrientes, pero su valor en materia orgánica ofrece una incomparable riqueza que no se puede obtener del más rico de los fertilizantes inorgánicos.

El fósforo procedente del estiércol es cuatro veces más asimilable por las plantas que el que se obtiene por los fosfatos minerales, y el potasio es así mismo más asimilable que el mineral. Únicamente el nitrógeno procedente del estiércol en forma de orín es más asimilable por presentarse en forma de urea.

En los demás aportes de estiércol su asimilabilidad será previo al tratamiento de los microorganismos del suelo, que lo transforman en sus formas más asimilables.

2.7.2. El N, P y K, su importancia en el cultivo de la papa

Peter (Vander Zaag, 1986), menciona que el crecimiento de la papa depende del suministro de los nutrientes a la planta, tales como el nitrógeno, fósforo, potasio y otros siendo que cada uno de ellos, tiene funciones específicas para el crecimiento de la planta.

La carencia de nutrientes origina retardo del proceso de crecimiento y desarrollo de la planta con disminución del rendimiento, el cultivo de la papa al extraer los nutrientes del suelo hace que se a necesario remplazarlos para mantener la fertilidad del mismo.

La extracción de una cosecha de 20 TM/Ha de tubérculos de papa, extrae los siguientes elementos (Cuadro N° 4).

Montaldo (1984), afirma que la papa es un cultivo energético, ya que su materia seca total en un 75-80% está constituida por carbohidratos, por tanto su síntesis requiere la presencia de los elementos mayores N-P-K además de Ca, S, Fe, Zn, Cu, B, Mg. Y de enzimas específicos. Mayores datos al respecto se pueden observar en el

(Cuadro N° 5).

CUADRO N° 4.

EXTRACCIÓN DE ELEMENTOS DE UNA PRODUCCIÓN EN PAPA DE 20 TM/Ha (en Kg/Ha).

	NITRÓGENO	FÓSFORO	POTASIO
Tubérculos	64,00	8,00	64,00
Rastrojo	97,50	9,00	90,00
TOTAL	161,50	17,00	154,00

FUENTE: (Vander Zaag, 1986).

CUADRO N° 5.

AGRUPACIÓN Y PROMEDIO DE CONCENTRACIÓN EN LAS HOJAS * Y TUBÉRCULOS ** DE LOS NUTRIENTES.

Grupo	NUTRIMENTO	CONCENTRACIÓN (% EN PESO SECO)	
		TUBÉRCULOS	RASTROJO
Macroelementos	Nitrógeno N	1.60	6.50
	Fósforo P	0.20	0.50
	Potasio K	1.60	4.30
	Calcio Ca	0.05	1.00
Semi-macroelementos	Magnesio Mg	0.13	0.50
	Azufre S	0.15	0.25
Microelementos	Boro B	Trazas	Trazas
	Cobalto Co	Trazas	Trazas
	Cobre Cu	Trazas	Trazas
	Hierro Fe	Trazas	Trazas
	Manganeso Mn	Trazas	Trazas
	Molibdeno Mo	Trazas	Trazas
	Zinc Zn	Trazas	Trazas

* 60 días post siembra

** A la cosecha

FUENTE: (VanderZaag, 1986).

2.7.2.1. Necesidades de Nitrógeno en el Cultivo

Es el factor determinante en el rendimiento del cultivo, ya que favorece el desarrollo de la parte aérea y la formación y engrosamiento de los tubérculos.

Generalmente se aporta de una sola vez en el momento de la plantación, durante la preparación del suelo o sobre el caballón.

Un exceso de nitrógeno produce un retraso en la tuberización y un desarrollo excesivo de la parte aérea. (Sánchez R. 2003).

La falta de nitrógeno en el fertilizante tiende a reducir la absorción del P y también produce desarrollo deficiente de las plantas, las que quedan de tamaño reducido, tallos de aspecto débil y una coloración clorótica. (Montaldo; 1999).

2.7.2.2. Necesidades de Fosforo en el Cultivo

El fósforo actúa a favor del desarrollo de las raíces, mejorando la calidad de los tubérculos y reduciendo su sensibilidad a daños (en particularidad el ennegrecimiento interno). La precocidad de la planta y el contenido en fécula están influenciados por el incremento del fosforo. (Sánchez R. 2003).

La falta de fósforo asimilable se refleja en los bajos rendimientos y calidad pobre del tubérculo, más que en síntomas de la planta. En el follaje los bordes de las hojas toman un color rojo-marrón a marrón-violeta y están en curva hacia arriba. (Montaldo 1999).

2.7.2.3. Necesidades de Potasio en el Cultivo

El potasio es absorbido en forma de ion K, éste elemento es de gran importancia en el metabolismo de la planta, principalmente en la fotosíntesis y en la traslocación de azúcares. Interviene también en el crecimiento de la planta. Mejora la calidad de los tubérculos y ayuda a la formación de flores y frutos. Este elemento se requiere por la alta producción de almidón, proporciona a la planta gran vigor y ayuda al desarrollo de los tubérculos. (Montaldo 1999).

Según (Montaldo), entre los órganos vegetativos, las hojas contienen la mayor cantidad de potasio; después están los tallos y raíces. Luego de los 50 días de ciclo,

cuando aumente el ritmo de formación de los tubérculos, estos pasan a tener la mayor proporción de potasio. De los elementos fertilizantes el potasio es absorbido en mayor cantidad.

La carencia de potasio en el cultivo, es fácil de observar, las plantas presentan un aspecto enfermizo y deficiente desarrollo foliáceo y de los tubérculos, la superficie foliar presenta manchas de color rojo-marrón en los bordes que más tarde se extienden sobre la superficie foliar, coloraciones amarillentas o negro-marrón causando la muerte prematura de las hojas (Montaldo 1999).

2.7.3. Estiércol

Según (Océano), el abono orgánico fundamental, está constituido por una mezcla de deyecciones animales con paja, donde la celulosa es un componente de la materia orgánica, junto con la lignina, ceras, grasas, etc. Que son sustancias complejas de descomposición, hasta que liberan de forma paulatina los elementos minerales que contienen (entre estos el más importante es el fósforo). Las heces están constituidas por sustancias proteicas complejas y por restos de comida no digerida.

FAO, indica que se aplica el estiércol a todos los suelos y prácticamente a todos los cultivos. Para obtener la mayor eficacia en elementos nutritivos, se deberá aplicar algunos meses antes de la siembra, esparcirlo uniformemente en el campo, e incorporarlo al suelo sin demora.

Según (Vigliola1986), la composición del estiércol depende de la especie animal, de la ración que esta reciba y el tipo de cama, como composición media se podrá considerar la siguiente: N 0.5%, P₂O₅ 0.25% y K₂O 0.50% además, calcio, magnesio, azufre y casi todos los micronutrientes.

2.7.4. Tipos de estiércoles

- Estiércoles de ganado Bovino

- Estiércol de ganado Ovino

- Estiércol de ganado Porcino

- Gallinaza

2.7.4.1. Estiércol de ganado Bovino

Este estiércol es el más importante y el que se produce en mayor volumen en las explotaciones rurales. Conviene a todas las plantas y a todos los suelos, da consistencia a la tierra arenosa y móvil, ligereza al terreno gredoso y refresca los suelos cálidos, calizos. De todos los estiércoles es el que obra más largo tiempo y con más uniformidad.

<http://es.wikipedia.org/wiki/Esti%C3%A9rcol>

2.7.4.2. Estiércol de ganado Ovino

El estiércol de oveja es más bajo en nitrógeno que muchos otros estiércoles de animales y rico en potasio. Se puede utilizar ampliamente sin riesgo de quemar las plantas. La adición de estiércol de oveja mejorara la relación orgánica del suelo, lo cual es útil para la retención de agua y la aireación y para proporcionar a los cultivos de microorganismos necesarios,

Es uno de los abonos más activos. Su efecto es más rápido pero de menor duración que el estiércol de ganado vacuno.

<http://es.wikipedia.org/wiki/Esti%C3%A9rcol>

2.7.4.3. Estiércol de ganado Porcino

El alimento casi siempre acuoso que se da al puerco hace igualmente su estiércol muy aguanoso. Por este motivo, se le clasifica entre los abonos frescos. Una alternativa importante del uso de estiércol de cerdo es aplicarlo a la tierra. Si se hace correctamente, los componentes orgánicos del estiércol pueden servir de fertilizantes de bajo costo para la agricultura y la horticultura.

2.7.4.4. Gallinaza

Según la FAO (1986), la gallinaza se diferencia de todos los demás estiércoles de ganado, en el sentido de que su contenido de nutrientes es más alto, pero al igual que todos los estiércoles de granja, su composición es variable en dependencia de su ordenación, almacenamiento y de la calidad de camas que se utilice. La cantidad de agua, arena y camas que contenga, influirá, en particular, en el valor por tonelada del abono. La gallinaza es rica en nitrógeno, fósforo y en menor grado en potasio.

Una aplicación de varias toneladas de gallinaza por hectárea (cantidad que depende de la fertilidad del suelo y del tipo de cultivo), puede suministrar suficiente nitrógeno y fósforo a la mayoría de las plantas cultivadas, aunque necesitará potasio adicional en cultivos exigentes en este macronutriente. (Cuarro1993).

2.8. PRÁCTICAS AGRONÓMICAS REALIZADAS EN EL CULTIVO.

2.8.1. Preparación del Terreno.

Consiste en remover el suelo hasta una profundidad aproximada de 30 - 40 cm. para facilitar el desarrollo radicular del cultivo, se la realiza generalmente con azadón, bueyes o tractor, cuando se utiliza tractor, es necesario realizar una arada, una rastrillada y posteriormente una surcada para que el suelo quede bien mullido.

2.8.2. Siembra.

La siembra es la fase de instalación del cultivo. En el caso de la papa la siembra puede ser a mano, colocando los tubérculos semilla por los surcos y enterrándolos a una profundidad de 10 a 15 cm.

La densidad de siembra de la papa:

Marco de siembra:	70-90 cm. entre surcos
	25-30 cm. entre plantas
Semilla para una Ha:	2500-2900 Kg/Ha
Peso adecuado de la semilla:	40-85 gramos
Población adecuada:	33,000-44,000 plantas/ha

Después se siembra la semilla y se cubre con tierra. Para un desarrollo rápido y regular de la planta, es esencial que la semilla sembrada encuentre inmediato un ambiente favorable con tierra húmeda y bien pegada por la semilla, (Sánchez, 2003).

2.8.3. La Fertilización

La papa requiere una fertilización bien equilibrada, aunque cada zona presenta una condición especial. Para lograr una buena y eficiente fertilización es imperativo hacer un análisis de suelo y estudiar las opciones que presenta el mercado de fertilizantes o utilizar las aportaciones orgánicas debido a que la papa responde muy bien.

El estercolado debe ser incorporado algún tiempo antes de la siembra para que no favorezca el desarrollo de las enfermedades, sobre todo la sarna, (Sánchez, 2003).

- **Aplicación de abono orgánico**

Abono de bovino

Abono de Ovino

Abono de gallinaza

Abono de porcino

Es frecuente el uso de abono orgánico en el cultivo de la papa. Las bondades de esta práctica consisten en suministrar al suelo elementos nutritivos básicos(N, F, K, Ca y Mg) en forma de elementos disponibles para las plantas, mejorar la aireación del suelo al favorecer su granulación y agregación. También mejora la capacidad de retención de humedad al aportar materia orgánica.

Otra ventaja consiste en favorecer la actividad de los microorganismos del suelo, los cuales actúan sobre los minerales que contienen elementos nutritivos, haciéndolos más aprovechables para las plantas.

El abono orgánico también protege el suelo contra la erosión al evitar las pérdidas por escorrentía. Sin embargo, es recomendable seguir las siguientes recomendaciones al utilizar abono orgánico, en el cultivo de la papa, se debe aplicar estiércol bien descompuesto.

2.8.4. Aporque

Consiste en arrimar la tierra a lo largo del surco en la base de la planta para favorecer la formación de los tubérculos, protegerlos de la luz y de los daños de los insectos, conservar mejor la humedad de los suelos y facilitar el drenaje en las zonas de las raíces, facilitar la aireación, incorporar nutrientes y por último mantener el cultivo libre de malezas. El aporque debe realizarse entre el primero y el segundo mes después de que emergen las plántulas ya que, de lo contrario, se pueden afectar el sistema de raíces y los estolones.

2.8.5. El riego

La papa es un cultivo muy exigente en agua, aunque un exceso reduce el porcentaje en fécula y favorece el desarrollo de enfermedades.

Desde la siembra, el estado hídrico del suelo tiene influencia sobre toda la evolución del cultivo.

Las alternancias de periodos secos y húmedos dan lugar a modificaciones en la velocidad de engrosamiento de los tubérculos, ya que son el origen de ciertos defectos como: grietas, surcos, estrechamiento, etc.

Antes de la tuberización un ligero déficit hídrico favorece el desarrollo de las raíces, Durante el periodo de tuberización las necesidades hídricas pueden llegar hasta 80 metros cúbicos por hectárea y día.

La papa se cultiva con lluvia y con riego, el sistema radicular, crece entre los 20 a 60cm de profundidad, demandando riegos frecuentes y ligeros pues niveles bajos de humedad afectan el rendimiento, tamaño y calidad de la papa, y favorece el ataque de polillas de la papa.

La papa necesita de 500 a 700 mm durante su periodo vegetativo. La evapotranspiración total (uso consuntivo) de la papa sembrada varía desde los 400 a 500mm.

El uso diario de la papa varía desde 0.2 mm/día durante etapas iniciales hasta 5mm/día en etapa de máximo follaje. Luego baja hasta 3mm/día en los días antes de maduración completa, (Sánchez, 2003)

2.8.6. La cosecha

La época de la cosecha es la madurez comercial de los tubérculos, cuando el follaje está amarillento y secándose, y cuando la cáscara de la papa no se pela fácilmente al friccionar con el dedo pulgar. La labor de cave o cosecha puede realizarse en forma manual (con azadón), por medio de tracción animal (yunta con reja) o en forma mecanizada (cavadora de molinete, cavadora de cadena sin fin, etc.).

<http://www.crystal-chemical.com/papa.htm>

2.9. CONTROL DE PLAGAS Y ENFERMEDADES

La presencia y ataque de las plagas y enfermedades perjudican de manera significativa en el desarrollo del cultivo al mismo tiempo causa pérdidas en la producción.

Para éste fin se realizó controles preventivos en caso de que existan síntomas de que se está presentando la plaga o enfermedad u en su defecto se hará un control y erradicación si ya se presentó en el cultivo. (Rousselle 1999).

2.9.1. Plagas

En todo el espacio de su distribución, las partes aéreas y subterráneas son atacadas por un gran número de especies animales pertenecientes a numerosos grupos zoológicos como gusanos (nemátodos), los moluscos (babosas), los miriápodos (milpiés, polidemos, y sobre todo, ciempiés), los ácaros, los insectos (homópteros, lepidópteros, coleópteros) y los micromamíferos roedores (ratones de campo). Las consecuencias son pérdidas de rendimiento y/o disminución de la calidad comercial de los tubérculos cosechados. (Rousselle 1999).

La diversidad y el grado de perjuicio ocasionado por dichos animales varían según áreas geográficas de cultivo de papa, junto con las condiciones climatológicas, ecológicas, agronómicas y económicas de la producción. Por tanto, no es posible tratar de todos los enemigos de la papa; el énfasis será puesto esencialmente en los insectos porque son los más perjudiciales bajo condiciones climáticas suaves.

Algunos de ellos están presentes exclusivamente sobre el follaje y/o sobre las flores: son principalmente los pulgones, mosquitos verdes, chinches, larvas de moscas minadoras de las hojas y orugas de una especie de polilla de la papa. (Rousselle 1999).

Otros atacan al follaje y/o a los órganos subterráneos: Son especialmente las larvas y los individuos adultos del escarabajo de la papa, las orugas de la polilla, las larvas y adultos de coleópteros, las larvas del taladro de la papa y una especie de nematodo.

Por último, otros atacan solamente a los órganos subterráneos: son los nemátodos, los gusanos de alambre, las orugas de una especie de polilla de la papa y los pulgones.

Todos aquellos depredadores, con la excepción de los nemátodos, pulgones y chinches, consumen follaje, raíces o tubérculos; los nematodos, los pulgones y los saltamontes, al succionar la savia transmiten los virus fitopatógenos, debilitan las

plantas; por último, los chinches pueden provocar la prematura caída de las flores. (Rousselle 1999).

◆ **Nemátodos**

Los nemátodos son gusanos de talla pequeña, la mayor parte de ellos inapreciables a simple vista, que viven la mayor parte de las veces en aguas salinas, en aguas dulces y en el suelo. Muchas de estas especies son parásitos de los vertebrados, de los invertebrados y de los vegetales. La mayor parte de las especies fitoparasitas se nutren a expensas de los sistemas radiculares. (Rousselle 1999).

.

◆ **Insectos**

Los insectos son ciertamente el grupo de depredadores más nocivos para el cultivo de la papa ya que pueden atacar en los diferentes estadios de su vida (larvario o adulto) y de su ciclo biológico. (Rousselle 1999).

◆ **Los pulgones**

Los pulgones ocupan un lugar importante entre los insectos que atacan a la papa, no solamente por los daños directos que ocasionan al extraer una cantidad importante de savia, sino también, porque son transmisores de los virus fitopatógenos. A éste respecto, una de las especies más peligrosas, es el pulgón verde del melocotonero y de la papa, *Myzus persicae*, está presente en todas las latitudes y la aparición de cepas resistentes a todos los insecticidas actualmente disponibles puede conducir a fracasos en la lucha. (Rousselle 1999).

◆ **Las polillas de la papa**

Se destacan entre los lepidópteros que atacan a la papa, viven principalmente en las regiones templado-cálidas y tropicales del globo.

♦ **Los gusanos alambre**

Los gusanos de alambre son coleópteros y están muy extendidos por todo el mundo. Muchas de sus especies son perjudiciales para la papa, no solamente por los bajos rendimientos cuantitativos sino porque sus larvas durante la vegetación ocasionan depreciaciones comerciales de los tubérculos. (Rousselle 1999).

2.9.2. Enfermedades

La información presentada por Horton (1999), que sostiene que la papa es susceptible a varias enfermedades causadas por bacterias y hongos, tales como:

♦ **El Tizón Tardío.**

Provocado por el hongo *Phytophthora infestans*; destruye las hojas y el tubérculo en la última fase de su crecimiento, manifestándose en necrosis de las hojas, manchas de un color plateado y destrucción de tejidos de los tubérculos.

♦ **El Tizón Temprano de la papa.**

Como indica (Horton, 1999), provocado por el hongo *Alternaria solani*. Síntomas: las lesiones son más frecuentes en las hojas viejas de la parte inferior de la planta, como pequeñas manchas secas que al avanzar toman la forma de un “tiro al blanco”.

♦ **La sarna negra.**

Según Plaisted, R. (1982) la sarna negra es causada por *Rhizoctonia solani*; común en suelos fértiles, ácidos y muy húmedos o con falta de drenaje. En años lluviosos aumenta su incidencia. En la superficie de los tubérculos maduros se forman esclerotos de color negro a castaño oscuro. Otros síntomas en los tubérculos incluyen grietas, malformaciones, concavidades y necrosis en el extremo de unión con el estolón.

◆ **La sarna común.**

Según Plaisted, R. (1982) la sarna común es causada por *Streptomyces scabies*. Es un problema común del tubérculo en todas las regiones donde se siembra papa, excepto donde los suelos son muy ácidos. El organismo causante se ha introducido en la mayoría de los suelos del cultivo de papa. Afecta la calidad pero no el rendimiento.

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. LOCALIZACIÓN DEL ENSAYO

El estudio se realizó en la Comunidad de Santa Ana La Vieja , provincia Cercado del departamento de Tarija, distante a 18 km de la ciudad capital, Nor Este..

Geográficamente se encuentra entre las coordenadas 21° 37` 30” de latitud Sud 64° 37` 50” longitud Oeste. Una altura de 1850 msnm.

3.2. CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS.

Las características climáticas más importantes tenemos a continuación

3.2.1. Temperatura.

La temperatura media es de 18° C y con temperaturas extremas máxima de 45°C y una temperatura extrema mínima de -9° C

3.2.2. Precipitación.

La precipitación media es de 610 mm, siendo la época más lluviosa de octubre d abril y el de menor precipitación de mayo a septiembre.

3.2.3. Humedad.

La humedad relativa es de 60 %, siendo la mayor humedad en época lluviosa y el de menor humedad en época de invierno. (SENAMHI, 2011).

3.2.4. Vientos.

Los vientos predominantes es de sureste con una velocidad de 6 km/h.

3.3. CARACTERÍSTICAS AGROECOLÓGICAS

3.3.1. Vegetación.

Entre la flora más importante de la zona tenemos lo siguiente:

3.3.1.1. Árboles frutales.

Los árboles frutales que mayormente se explotan en la zona son:

Cuadro N° 6. Árboles Frutales de la zona

Nombre Común	Nombre Científico
Vid	Vitis vinifera
Durazno	Prunus persica
Nogal	Juglans regia
Peral	Pirus comunis
Membrillo	Sidonio oblongo
Granada	Punica granatum

3.3.1.2. Hortalizas

Por las características del Valle y su clima, la explotación de hortalizas es la sobresaliente, entre estas tenemos las más importantes:

Cuadro N° 7. Cultivos hortícolas de la zona.

Nombre Común	Nombre Científico
Lechuga	Lactuca sativa
Cebolla	Allium cepa
Papa	Solanum tuberosum
Tomate	Lycopersicum sculentum
Repollo	Brassica oleraceae
Arveja	Pisum sativa

3.3.1.3. Árboles forestales

Entre las más destacadas, se tiene:

Cuadro N° 8. Árboles Forestales de la zona.

Nombre Común	Nombre Científico
Molle	Schinus molle
Chañar	Geoffraeadeacorticans
Taco	Prosopis alpataco
Churqui	Acacia cavenia
Eucalipto	Eucaliptus sp.

3.3.1.4. Otros cultivos

Se tiene:

Cuadro N° 9. Otros cultivos de la zona.

Nombre Común	Nombre científico
Maíz	Zea mays

3.3.2. CARACTERÍSTICAS EDÁFICAS

Son suelos bien drenados, profundos, secos en todo el perfil, con ausencia del nivel freático, las mismas que sufren un fenómeno erosivo de tipo laminar, llegando a producir hasta surcos profundos en la parte baja de los taludes. (Ortega, 2000)

Características físicas:

El color del suelo va desde pardo amarillento apagado, la textura predominante es franco, franco limoso, franco arcilloso (Ortega, 2000)

Características químicas:

El pH en estos suelos varia de 7,5 a 8,5, conductividad eléctrica es de 0,2- 1,59 mmhs/cm², el contenido de materia orgánica es de 1,6 % (Ortega, 2000)

3.4. MATERIALES

3.4.1. Material vegetal

El material vegetativo (tubérculo semilla), que se utilizó corresponde a la variedad Desiree que fue seleccionada por el hábito de consumo y su excelente calidad culinaria.

Características de la variedad Desiree.-

Origen.- Holanda

Planta.-

El follaje es de desarrollo rápido y abundante, variedad con hábito de crecimiento decumbente, planta bastante desarrollada que cubre todo el surco.

Tallo de color morado claro bastante numerosos y gruesos, hojas grandes de forma oval primordios foliares desarrollados, peciolo desarrollado, nervios profundos, borde ondulado. Inflorescencia robusta de color rojo claro.

Tubérculos.-

De forma oval, alargada con ojos ligeramente superficiales, piel de color rojo o rosada, superficie áspera.

Periodo Vegetativo.- De 90 a 100 días que se caracteriza por ser de maduración temprana.

Rendimiento.- El rendimiento va de bueno a muy bueno.

Características de la semilla utilizada.-Es proveniente de la categoría certificada y fue obtenida de Tucumillas de la provincia Méndez del departamento de Tarija.

Enfermedades.- Sensible a *Phitophthora infestans*, *Alternaria solani*.

También es susceptible a enfermedades causadas por bacterias como la sarna común (*Streptomyces scabies*).

3.4.2. Fertilizantes orgánicos

Como fuente de fertilización orgánica se utilizó los estiércoles bovino, ovino, porcino, gallinaza que se encuentran disponibles en las comunidades cercanas al lugar de estudio.

3.4.3. Material de campo

En el transcurso del trabajo de campo se utilizó el siguiente equipo y herramientas:

- Azadones, azada y palas.
- Huincha de 30 metros
- Estacas
- Mochila pulverizadora
- Tableros
- Balanza
- Cámara fotográfica
- Material de registro (libreta de campo).

3.5. METODOLOGÍA

El ensayo se desarrolló de acuerdo a la siguiente metodología.

3.5.1. Análisis de suelo

Se realizó el análisis para saber las propiedades físicas y químicas del suelo, y en base a los resultados obtenidos se procedió a la fertilización de acuerdo a la disponibilidad de nutrientes y al requerimiento del cultivo.

Para el efecto se realizó la toma de muestras del suelo por el método Zigzag tomando unas diez muestras con una pala y cavando a una profundidad de 25 cm, se tomó cada muestra de un costado del pozo y se juntaron las diez muestras, se mezclaron homogéneamente para sacar una muestra aproximadamente de 1 kilogramo, con su tarjeta de identificación se envió al laboratorio de suelos del SEDAG(Servicio Departamental Agropecuario). Cuyos resultados físico-químicos obtenidos se encuentran en anexos.

3.5.2. Diseño experimental

El diseño experimental adoptado para evaluar el efecto del rendimiento en el cultivo de la papa con el empleo de abonos orgánicos fue en bloques al azar, con 5 tratamientos (abonos) y 3 repeticiones. Una vez obtenidos los resultados se procedió a realizar el cálculo de la prueba del rango múltiple de Duncan.

- **Tratamientos:**

F0 Testigo

F1 Estiércol bovino

F2 Gallinaza

F3 Estiércol ovino

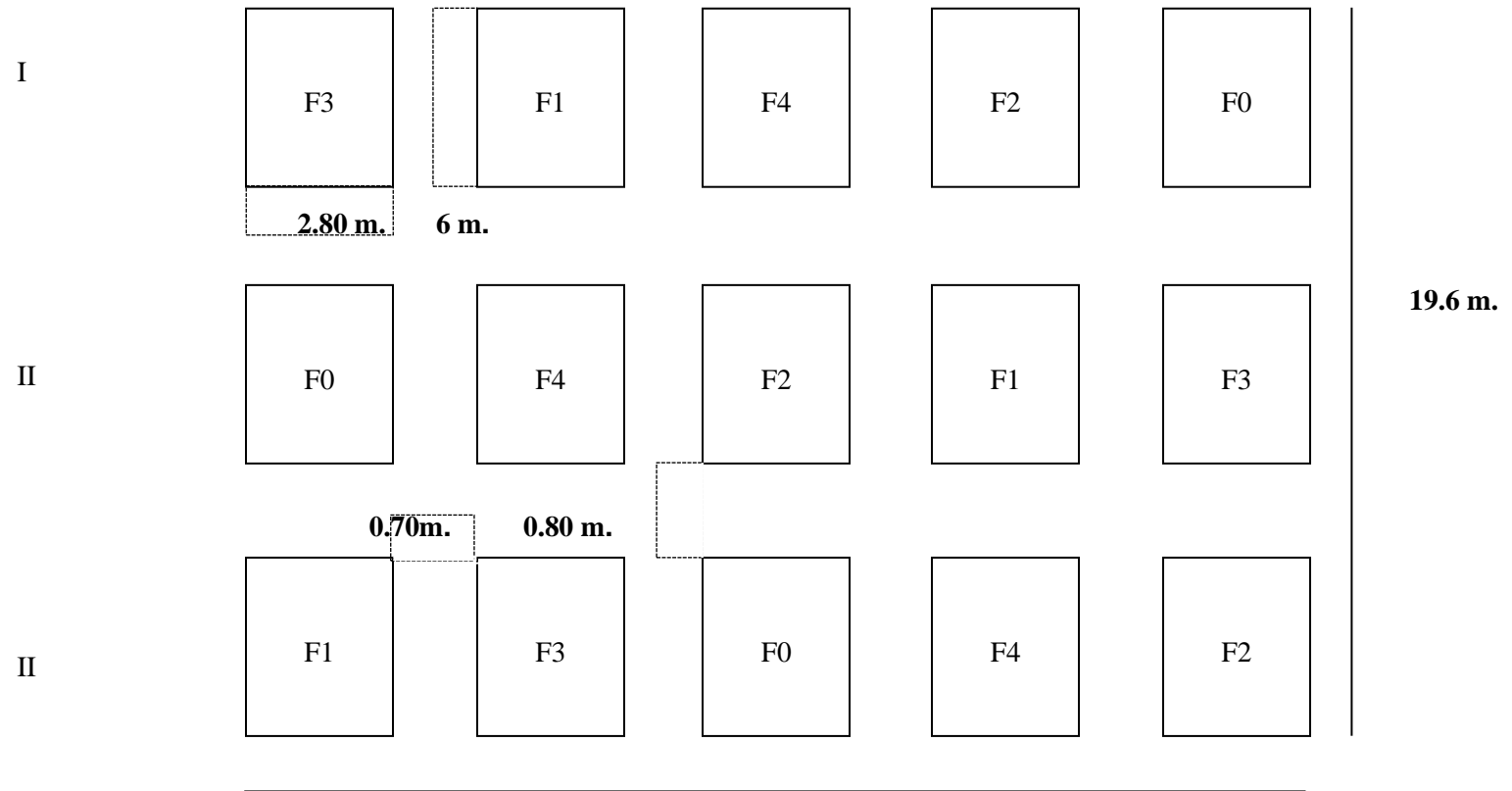
F4 Estiércol de porcino

3.5.2.1. Características del diseño

Número de tratamientos:	5
Bloques o repeticiones:	3
Número de unidades experimentales:	15
Distancia entre bloques:	0.80 m
Distancia entre tratamientos:	0.70 m
Largo de la parcela:	6m
Ancho de la parcela:	2.80 m
Número de surcos por parcela:	4
Número de plantas por parcela:	80
Superficie por unidad experimental:	16.80 m ²
Área neta del ensayo:	252 m ²
Superficie total del ensayo:	329.28 m ²

La distribución de tratamientos, la ubicación de calles y la orientación se muestra en la figura.

DISEÑO DEL CAMPO EXPERIMENTAL



- TRATAMIENTOS

16.8 m.

- ABONOS: (F0,F1,F2,F3,F4)

3.6. DESARROLLO EXPERIMENTAL

3.6.1. PREPARACIÓN DEL SUELO

Para preparar el terreno, se procedió al arado y rastra con tractor agrícola, con el propósito de mullir y nivelar el terreno.

Seguidamente se procedió al trazado, estaqueado de las parcelas para así facilitar la incorporación de los estiércoles.

3.6.2. INCORPORACIÓN DE ESTIÉRCOLES

Según el autor (Rodríguez, 2007) en la formulación de recomendaciones para la fertilización de cultivos agrícolas recomienda el contenido de macronutrientes de los diferentes estiércoles en estado seco.

CUADRO N° 10.

CONTENIDO DE NUTRIENTES DE LOS DIFERENTES ESTIÉRCOLES

(EN KG/TON)

ABONOS	N	P	K
Estiércol bovino	13.6	18.1	22.7
Estiércol ovino	14.5	11.3	18.5
Estiércol porcino	20.4	19	9.1
Gallinaza	14.1	15.9	18.1

3.6.3. Cálculo de los fertilizantes

El cálculo se realizó, interpretando los resultados del análisis de suelo y calculando por unidad de superficie kg/ha.

Cuadro N° 11. Análisis de suelo

Profundidad	pH	C.E. mmhos	Da Densidad Aparente g/cm ³	Textura	Nitrógeno %	Fósforo ppm	Potasio Meq/100g
0-25 cm	7.5	2,9	1.34	FY	0.201	26.67	0.32

Los requerimientos de nutrientes del cultivo de papa en NPK

Cuadro N° 12. Dosis a aplicar

Elementos Nutritivos	Requerimiento del cultivo Kg/ha	Cantidad de nutrientes en el suelo Kg/ha	Cantidad a aplicar de fertilizante Kg/ha
Nitrógeno N	115	94.3	20.7
Fósforo P ₂ O ₅	39	20.45	18.55
Potasio N ₂ O	158	301	-143 (exceso)

La dosis o cantidad de fertilizante se aplicará restando lo que requiere la planta y lo que tiene el suelo.

Se tomó en cuenta el requerimiento más elevado que es el nitrógeno y en base al nitrógeno se realizó el cálculo para la aplicación de los abonos orgánicos. (Ver anexos).

F₀ = (00-00-00) Testigo

F₁ = Estiércol vacuno (1522.1 Kg/ha)

F₂ = Estiércol ovino (1427.59 Kg /ha)

F₃ = Gallinaza (1468.1 Kg /ha)

F₄ = Estiércol porcino (1014.7 Kg /ha)

La aplicación de los estiércoles en cada tratamiento, se realizó al voleo en su totalidad, incorporándolo en el suelo con la ayuda de un azadón, los estiércoles se incorporaran en el suelo una sola vez antes de la siembra debido a su descomposición lenta que tienen.

3.7. SIEMBRA

Después de haber incorporado los estiércoles según el diseño de parcelas se procedió a la siembra el 1 de Marzo; aperturando los surcos con caballo a 70cm de distancia entre surcos y con una distancia de planta a planta a 30 cm, a una profundidad de 10 cm cubriéndose luego la semilla con la ayuda del arado.

3.8. LABORES CULTURALES

Dentro de las labores culturales nos referimos según cronología a las siguientes practicas a lo largo del ciclo del cultivo.

3.8.1. Aporque

Es la remoción de la tierra hacia la base de las plantas, el aporque se realizó antes de la floración y cuidando que la humedad del suelo sea conveniente para ese cultivo,

ésta labor se realizó con el fin de darle las condiciones necesarias de desarrollo de los tubérculos, al mismo tiempo de facilitar el riego.

Entre las ventajas del aporque tenemos:

- Fomentar el desarrollo de raíces y la formación de tubérculos.
- Facilitar el drenaje y la aireación.
- Evitar el verdeo.
- Conservar la humedad de la zona de raíces. (Sánchez R. 2003).

3.8.2. Deshierbe

El control de malezas se realizó en forma manual, se realizaron estas prácticas según la cantidad de malezas existentes en las unidades experimentales.

3.8.3. Riego

Durante el ciclo del cultivo, de acuerdo a las necesidades de las plantas y según las condiciones climáticas locales, se realizaron los riegos cuando la humedad del suelo lo requería con intervalos de 10 a 15 días respectivamente.

Números de riego

Numero	Fecha de riego	Tiempo de riego Hrs.
1	20/III/12	1
2	30/III/12	2
3	15/IV/12	3
4	26/IV/12	3
5	6/V/12	2
6	19/V/12	2

Fuente: Elaboración propia

3.8.4. Control de enfermedades y plagas

3.8.4.1. Control de enfermedades

Como acción curativa y ante la presencia de la enfermedad del tizón en el cultivo, se procedió a pulverizar con el producto RANCOL MZ 72 PM, siendo este de acción sistémica y curativa. La dosis usada fue de 60 gr. /20 l. de agua, se realizaron 2 aplicaciones.

3.8.4.2. Control de plagas

Para el control de las plagas se utilizó el Actara para desinfectar la semilla al momento de sembrar con una dosis de 100g/50 litros, también se aplicó el insecticida LORSBAN PLUS con una dosis de 40gr. /20 litros de agua, se realizó dos aplicaciones, se aplicó éste producto con la finalidad de combatir a los pulgones (*Mizuspersicae*). Este producto actúa por contacto, ingestión y por inhalación.

También se utilizó el Vertimec como un insecticida acaricida a una dosis de 15ml/20 litros de agua.

3.8.5. COSECHA

La cosecha se realizó a los tres meses después de la siembra, cuando las plantas llegaron a su madurez fisiológica y cuando el follaje empezó a amarillar.

3.9. VARIABLES DE RESPUESTA:

- Altura de planta.
- N° de tubérculos por planta.
- Diámetro de tubérculo.
- Tamaño de tubérculo.
- Rendimiento/ha.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. ALTURA DE LA PLANTA.

Cuadro N° 13. Altura de la planta en (cm).

N° TRATAMIENTOS	BLOQUES			Total	Promedio
	I	II	III		
T1	47.5	43.4	42.1	133	44.33
T2	48.6	55.2	43	146.8	48.93
T3	58.2	66.9	52.7	177.8	59.27
T4	39.7	51.8	55.7	147.2	49.07
T5	62.5	56	55.9	174.4	58.13
Total	256.5	273.3	249.4	779.2	

De acuerdo al cuadro 13 sobre la altura de la planta en cm se tiene:

El tratamiento T3 (Gallinaza) con 59.27 cm es la mayor altura siguiendo en importancia el tratamiento T5 (Estiércol Porcino) con una altura de 58.13 cm y por último la de menor altura es el tratamiento T2 (Estiércol Bovino) y T1(Testigo) con 48.93 y 44.33 cm de altura respectivamente.

Esta altura son las que normalmente se encuentran en el cultivo de la papa. Entre 44.33-59.27cm son parecidos a los obtenidos por (Barrientos, 2011) que obtuvo una altura de plantas entre 42.3-57.9cm.

Cuadro N° 14. Análisis de varianza de la altura de la planta en (cm).

F.V	G.L.	S.C.	C.M.	F. CALCULADA	F. TABULADA	
					5%	1%
TOTAL	14	862.4				
TRATAMIENTOS	4	501.59	125.4	3.34 NS	3.84	7.01
BLOQUES	2	60.26	30.13	0.80 NS	4.46	8.65
ERROR	8	300.55	37.57			

Observaciones:

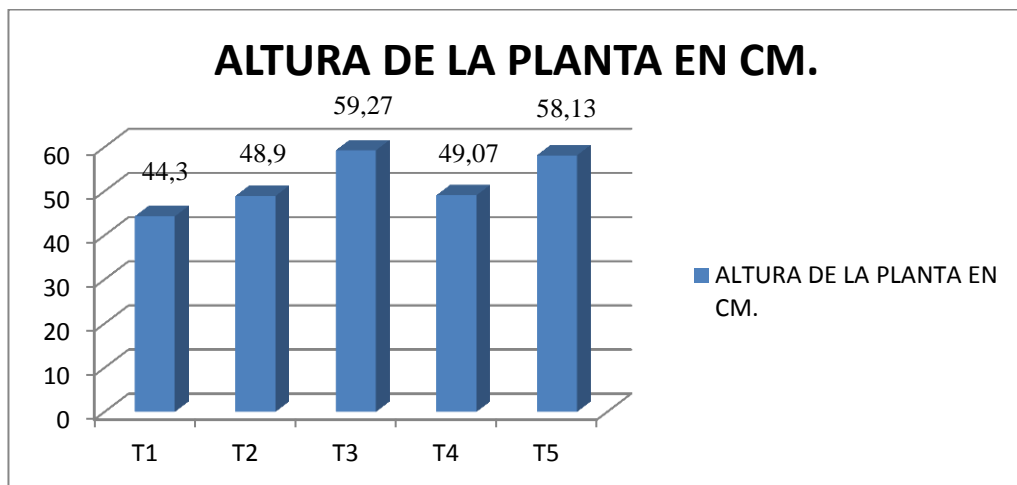
NS = No es significativo

* = Significativo

** = Altamente significativo

De acuerdo al cuadro del análisis de la varianza referente a la altura de la planta. Estadísticamente no existe diferencias significativas entre los bloques y los tratamientos por tanto pueden considerarse con alturas parecidas o semejantes.

Gráfico N° 2. Altura de la planta en (cm).



En la gráfica se muestra que los tratamientos que recibieron estiércoles presentaron un mayor vigor de la planta con relación al testigo, Así podemos indicar que el tratamiento T3 (Gallinaza) con 59.27 cm es la mayor altura siguiendo en importancia el tratamiento T5 (Estiércol Porcino) con una altura de 58.13 cm y por último la de menor altura es el tratamiento T1 (Testigo) con 44.33 cm de altura respectivamente.

La presencia de mayor altura en algunos tratamientos como es el caso del estiércol porcino y gallinaza se debe a que hay mayor presencia de nitrógeno en estos estiércoles ya que es el nutriente esencial para el desarrollo de la parte aérea. Según (Rodríguez, 2003).

4.2. DIÁMETRO DEL TUBÉRCULO.

Cuadro N° 15. Diámetro del tubérculo en cm.

N° TRATAMIENTOS	BLOQUES			TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III		
T1	4.08	4.79	4.69	13.56	4.52
T2	4.57	5.58	3.72	13.87	4.62
T3	4.65	6.49	4.39	15.53	5.18
T4	4.45	4.96	4.86	14.27	4.76
T5	4.65	5.25	5.19	15.09	5.03
TOTAL	22.4	27.07	22.85	72.32	

En el cuadro 15 referente al diámetro del tubérculo en cm el tratamiento T3 (Gallinaza) con un diámetro de 5.18 cm es superior a los otros tratamientos, le sigue en importancia el tratamiento T5 (Estiércol Porcino) con 5.03 cm posteriormente el T4 (Estiércol Ovino) con 4.76 cm y por último los tratamientos T2 y T1 con 4.62 y 4.52 cm de diámetro del tubérculo en cm.

Cuadro N° 16. Análisis de varianza del diámetro del tubérculo en cm.

F.V	G.L.	S.C.	C.M.	F. CALCULADA	F. TABULADA	
					5%	1%
TOTAL	14	5.93				
TRATAMIENTOS	4	0.91	0.23	0.77 NS	3.84	7.01
BLOQUES	2	2.65	1.33	4.43 NS	4.46	8.65
ERROR	8	2.37	0.30			

Observaciones:

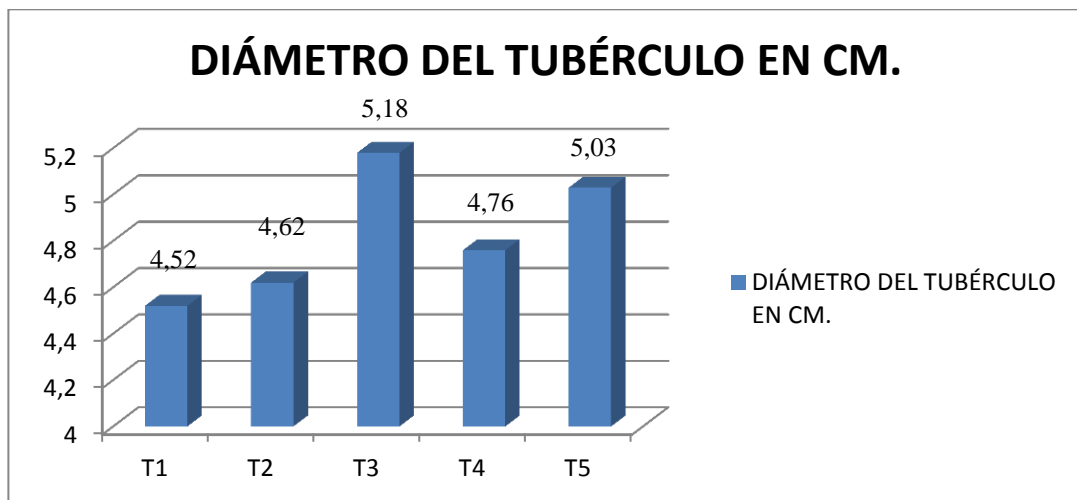
NS = No es significativo

* = Significativo

** = Altamente significativo

De acuerdo al análisis de varianza referente al diámetro del tubérculo no se encontró diferencias significativas entre los bloques y los tratamientos tanto al 1 y 5% no hay diferencias.

Gráfico N° 3. Diámetro del tubérculo (cm).



Estadísticamente no existen diferencias significativas pero en la gráfica se puede observar que hay una diferencia donde el tratamiento T3 presenta un mayor diámetro de tubérculo con 5.18cm y se puede observar que el tratamiento que presento menor diámetro de tubérculo fue el T1 con 4.52cm.

Esto se debe a que los abonos orgánicos aportan nutrientes al suelo para que sean utilizados por la planta, de esta forma presentan mayor diámetro de tubérculos los tratamientos con abono.

4.3. TAMAÑO DEL TUBÉRCULO.

Cuadro 17. Tamaño del tubérculo en cm.

N° TRATAMIENTOS	BLOQUES			TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III		
T1	7.31	9.08	6.33	22.72	7.57
T2	7.59	7.96	7	22.55	7.52
T3	6.29	10.7	7.38	24.37	8.12
T4	6.54	7.95	8.12	22.61	7.54
T5	6.95	8.17	8.60	23.72	7.91
TOTAL	34.68	43.86	37.43	115.97	

En el cuadro anterior el tratamiento con mayor tamaño de tubérculos es el T3 (Gallinaza) con 8.12 cm siguiendo el tratamiento T5 (Estiércol Porcino) con 7.91 cm y por último el de menor tamaño de tubérculo es el tratamiento T2 (Estiércol Bovino) con 7.52cm.

Cuadro 18. Análisis de varianza del tamaño del tubérculo en cm.

F.V	G.L.	S.C.	C.M.	F. CALCULADA	F. TABULADA	
					5%	1%
TOTAL	14	18.76				
TRATAMIENTOS	4	0.88	0.22	0.17 NS	3.84	7.01
BLOQUES	2	8.88	4.44	3.42 NS	4.46	8.65
ERROR	8	9	1.3			

Observaciones:

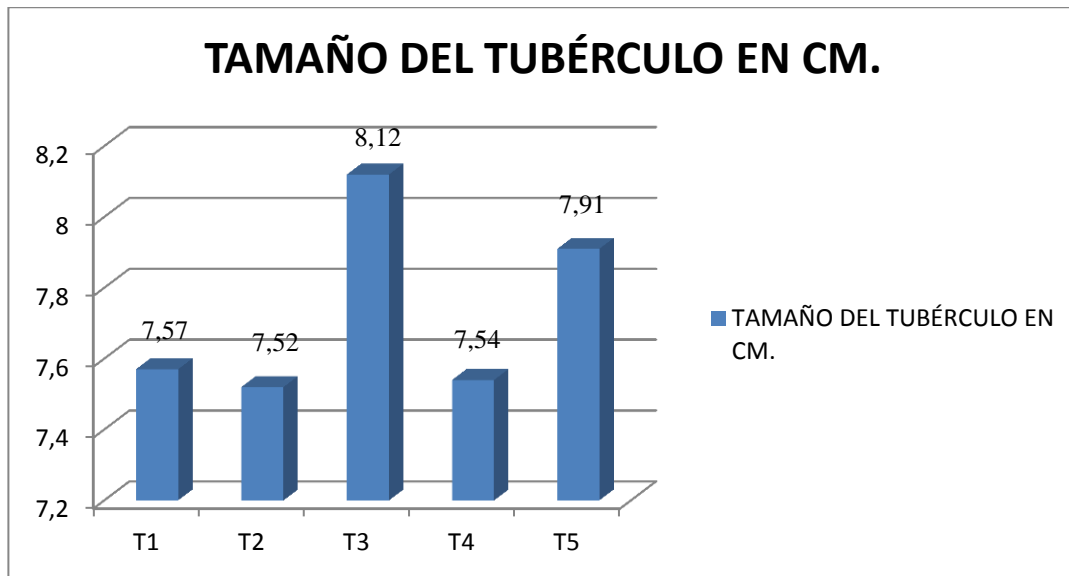
NS = No es significativo

* = Significativo

** = Altamente significativo

En el cuadro ANOVA referente al tamaño del tubérculo en cm estadísticamente no existe diferencias significativas.

Gráfico N° 4. Tamaño del tubérculo (cm).



Si bien no existen diferencias significativas estadísticamente se puede observar en el gráfico que el tratamiento T3 obtuvo un mayor tamaño de tubérculos con 8.12cm seguido por el tratamiento T5 con 7.91cm y el de menor tamaño se presentó en el tratamiento T2 con 7.52cm.

4.4. NÚMERO DE TUBÉRCULOS POR PLANTA

Cuadro 19. N° de tubérculos por planta

N° TRATAMIENTOS	BLOQUES			TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III		
T1	4.3	4.5	5.1	13.9	4.6
T2	4.6	6	5.7	16.3	5.4
T3	7.8	5.7	5.9	19.4	6.5
T4	7.2	5.8	4.2	17.2	5.7
T5	7.1	8	7.2	22.3	7.4
TOTAL	31	30	28.1	89.1	

En el cuadro anterior se puede observar que el mayor número de tubérculos por planta se obtuvo con el tratamiento T5 (Estiércol Porcino) con 7.4 Tubérculos seguido por el tratamiento T3 (Gallinaza) con 6.5 Tubérculos por planta y el menor número de tubérculos por planta fue el tratamiento T1 (Testigo) con 4.6 tubérculos.

Cuadro 20. Análisis de la varianza del número de tubérculos por planta.

F.V	G.L.	S.C.	C.M.	F. CALCULADA	F. TABULADA	
					5%	1%
TOTAL	14	22.66				
TRATAMIENTOS	4	13.55	3.39	3.29 NS	3.84	7.01
BLOQUES	2	0.87	0.44	0.43 NS	4.46	8.65
ERROR	8	8.24	1.03			

Observaciones:

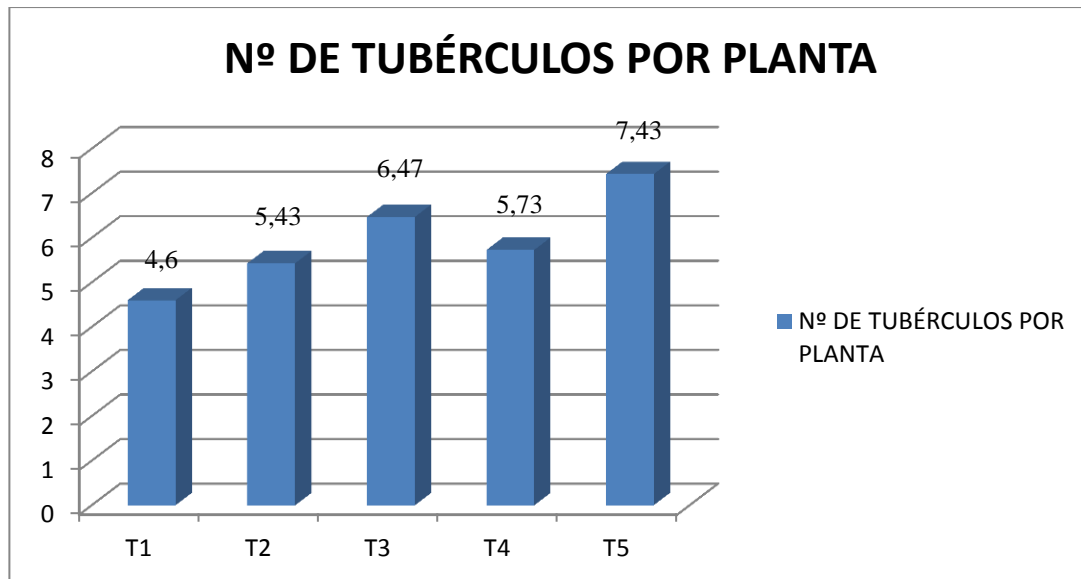
NS = No es significativo

* = Significativo

** = Altamente significativo

De acuerdo al cuadro del análisis de varianza referente al número de tubérculos por planta. Estadísticamente no existe diferencias significativas entre los bloques y los tratamientos al 1 y 5% no hay diferencias.

Gráfico 5. N° de tubérculos por planta.



En la gráfica, se aprecia que el tratamiento T1 (testigo) fue la que menor número de tubérculos presentó, con relación a los otros tratamientos, destacándose el tratamiento T5 (Estiércol Porcino) que tuvo mayor número de tubérculos por planta.

La presencia de mayor número de tubérculos por planta que se presenta en el estiércol porcino se ve por el alto nivel de fertilización de nutrientes en especial el fósforo que

tiene influencia directa en el desarrollo de la raíz y más dicho de otra forma en los tubérculos.

4.5. RENDIMIENTO DE LA PAPA EN Ton/Ha.

Cuadro N° 21. Rendimiento de la papa en Ton/Ha.

N° TRATAMIENTOS	BLOQUES			TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III		
T1	10.12	10.12	13.69	33.93	11.31
T2	23.45	26.79	6.31	56.55	18.85
T3	32.14	52.5	34.64	119.28	39.76
T4	17.26	22.14	34.88	74.28	24.76
T5	44.05	37.86	47.32	129.23	43.08
TOTAL	127.02	149.41	136.84	413.27	

En el cuadro anterior referente al rendimiento de la papa en ton/ha se tiene que el mayor rendimiento es el tratamiento T5 (Estiércol Porcino) con 43.08 ton/ha siguiendo el tratamiento T3 (Gallinaza) con 39.76 ton/ha y los menores rendimientos se encuentran en el tratamiento T2 y T1 con 18.85 y 11.31ton/ha respectivamente.

Cuadro N° 22. Análisis de varianza del rendimiento de la papa en Ton/Ha.

F.V	G.L.	S.C.	C.M.	F. CALCULADA	F. TABULADA	
					5%	1%
TOTAL	14	2920.35				
TRATAMIENTOS	4	2212.12	553.03	6.73*	3.84	7.01
BLOQUES	2	50.38	25.19	0.31 NS	4.46	8.65
ERROR	8	657.85	82.23			

Observaciones:

NS = No es significativo

* = Significativo

** = Altamente significativo

En el análisis de varianza sobre el rendimiento de la papa en ton/ha estadísticamente no existe diferencias significativas entre bloques o repeticiones.

Existe diferencias significativas en los tratamientos al 5% de probabilidad, por esta diferencia o variación se debe realizar la prueba de Duncan.

Prueba de Duncan

Ordenar las medias de mayor a menor.

T5	T3	T4	T2	T1
43.08	39.76	24.76	18.85	11.31

$$S_v = \sqrt{82.23/3} = 5.24$$

	2	3	4	5
	3.26	3.40	3.43	3.52
Sv=	5.24	5.24	5.24	5.24
	17.08	17.82	17.97	18.44

Cuadro N° 23. Prueba de Duncan del rendimiento en Ton/Ha.

	T5=43.08	T3=39.76	T4=24.76	T2=18.85	T1=11.31
T1=11.31	31.77*	28.45*	13.45ns	7.54ns	0
T2=18.85	24.23*	20.91*	5.91ns	0	
T4=24.76	18.32*	15.ns	0		
T3=39.76	3.32ns	0			
T5=43.08	0				

En la prueba de Duncan referente a los rendimientos de la papa en ton/ha se tiene que el tratamiento T5 (Estiércol Porcino) con 43.08 ton/ha es superior en rendimiento a los tratamientos T4; T2 y T1 con 24.76; 18.85 y 11.31 ton/ha respectivamente.

El tratamiento T5 (Estiércol Porcino) no tiene diferencias significativas con el tratamiento T3 (Gallinaza) lo que indica que tienen rendimientos más o menos parecidos.

El tratamiento T3 (Gallinaza) es significativamente diferente con 39.76 ton/ha a los tratamientos T2 y T1 con 18.85 y 11.31 ton/ha.

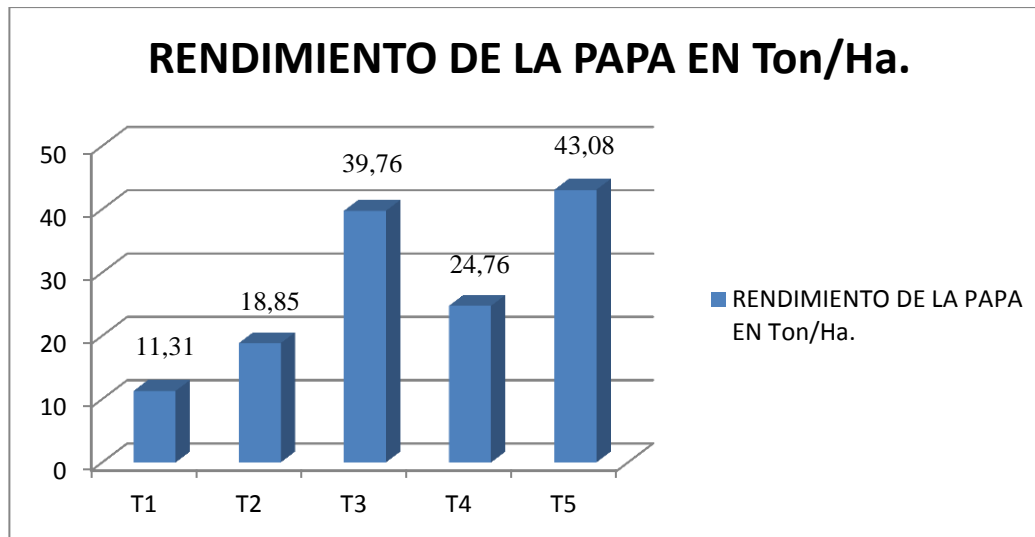
Los tratamientos T4; T2 y T1 no representan diferencias significativas.

La diferencia en cuanto a rendimiento determinado para cada tratamiento puede ser atribuible a que los abonos orgánicos tienen procesos de mineralización diferentes, lo que posiblemente sea uno de los motivos por el que se observan estas diferencias en cuanto a rendimiento

Los rendimientos de los tratamientos T5 (Estiércol Porcino) con 43.08 ton/ha y el tratamiento T3 (Gallinaza) con 39.76 ton/ha son rendimientos un poco superiores a los rendimientos del departamento.

Los rendimientos de papa del ensayo son de 43.08 ton/ha, superiores a los rendimientos obtenidos por (Fernández, 2009) que solo llegó a 29.8 ton/ha y superiores, también a los de (Yurquina, 2012) que solo llegó a 25.47 ton/ha y parecidos a los obtenidos por (Barrientos, 2011) con 43,42 ton/ha.

Gráfico N° 6. Rendimiento de la papa en Ton/Ha.



En la gráfica se muestra los promedios de rendimiento al abonamiento por diferentes estiércoles.

También se puede observar que con el tratamiento T5 (Estiércol Porcino) se logró obtener el mayor promedio de rendimiento seguido por el tratamiento T3 (Gallinaza), el hecho de que tengan el mayor rendimiento que los demás abonos, puede deberse a que hay mayor presencia de N y P₂O₅ y están en forma más fácilmente absorbidos por la planta.

4.6. ANÁLISIS DE BENEFICIO/COSTO

La relación beneficio costo se presenta en el cuadro siguiente:

Tratamientos	Ingresos	Costos	Beneficios	B/C
Tratamiento 1	16719.13	15097.5	1621.63	0.11
Tratamiento 2	27865.22	15977.5	11887.72	0.74
Tratamiento 3	58775.65	16061.1	42714.55	2.66
Tratamiento 4	36601.74	15865.3	20736.44	1.31
Tratamiento 5	63683.48	15884	47799.48	3

De acuerdo al análisis económico, la aplicación de estiércol porcino y gallinaza fueron los que dieron mejores resultados, con una relación B/C de 3 y 2.66. El de mejor ganancia se tiene al tratamiento T1 (testigo) con una relación B/C de 0.11.

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES.-

1.-Se tiene que el tratamiento T5 (Estiércol Porcino) con 43.08 ton/ha es superior en rendimiento a los tratamientos T4; T2 y T1 con 24.76; 18.85 y 11.31 ton/ha respectivamente.

2.- El tratamiento T5 (Estiércol Porcino) no tiene diferencias significativas con el tratamiento T3 (Gallinaza) lo que indica que tienen rendimientos más o menos parecidos.

3.-En la fertilización en el cultivo de la papa los rendimientos se encuentran entre 11.3 y 43.08 ton/ha, estos rendimientos son superiores a la media nacional. De alguna manera influyo la aplicación de fertilizantes que mejoraron el rendimiento en comparación con el testigo.

4.- Desde el punto de vista económico los cuatro abonos mostraron amplias diferencias, resultando ser el más ventajoso el Estiércol Porcino y la Gallinaza.

5.-Referente al diámetro del tubérculo en cm el tratamiento T3 (Gallinaza) con un diámetro de 5.18 cm es superior a los otros tratamientos, le sigue en importancia el tratamiento T5 (Estiércol Porcino) con 5.03 cm posteriormente el T4 (Estiércol Ovino) con 4.76 cm y por último los tratamientos T2 y T1 con 4.62 y 4.52 cm de diámetro del tubérculo en cm.

6.-El tratamiento con mayor tamaño de tubérculos es el T3 (Gallinaza) con 8.12 cm siguiendo el tratamiento T5 (Estiércol Porcino) con 7.91 cm y por último el de menor tamaño de tubérculo es el tratamiento T2 (Estiércol Bovino) con 7.52cm.

7.-De acuerdo al análisis económico, la aplicación de estiércol porcino y gallinaza fueron los que dieron mejores resultados, con una relación B/C de 3 y 2.66. El de menor ganancia se tiene al tratamiento T1 (testigo) con una relación B/C de 0.11.

5.2. RECOMENDACIONES.

- En base a los resultados obtenidos en la producción de papa se recomienda utilizar el abono orgánico de estiércol porcino, seguido por la gallinaza y estiércol ovino ya que se obtienen mayores rendimientos y de esta forma mejorar los ingresos de producción.
- Se recomienda utilizar abonos orgánicos ya que no solo beneficia la parte nutritiva si no mejora el suelo, teniendo la facultad de mejorar las propiedades físicas-químicas de los mismos, como también favorece una mayor actividad biológica de este.
- Utilizar la variedad de papa Desiree que obtuvo rendimientos de 39,76 ton/ha utilizando la gallinaza, por ser el abono orgánico que se encuentra con mayor facilidad en el mercado y con precios accesibles para el agricultor.
- Se recomienda realizar otros ensayos experimentales, utilizando otras variedades para ver el comportamiento con los diferentes abonos orgánicos y en especial con la gallinaza y el estiércol de porcino.

