

CAPÍTULO I
MARCO TEÓRICO

CAPITULO I MARCO TEÓRICO

1.1. DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE EN ESTUDIO

1.1.1. Taxonomía del cultivo de la papa

La papa tiene la siguiente clasificación taxonómica:

- **Reino:** Vegetal
- **Phylum:** Telemophytae
- **División:** Tracheophytae
- **Sub división:** Anthophyta
- **Clase:** Angiospermae
- **Sub clase:** Dicotyledoneae
- **Grado Evolutivo:** Metachlamydeae
- **Grupo de Ordenes:** Tetraciclicos
- **Orden:** Polemoniales
- **Familia:** Solanaceae
- **Nombre científico:** *Solanum tuberosum* L.

Nombre común: Papa **Fuente:** (Herbario Universitario, 2020)

1.1.2. Variedades

1.1.2.1 Variedad Desirée

Esta variedad es la que más se cultiva en Tarija, es una de las variedades que es más rápida en su cultivo, requiere un tiempo de 90 a 120 días para su cosecha. (**Diario el sur**).

Calidad para Consumo: buena calidad culinaria, resistente a la cocción, de sabor neutro. Utilización: adecuada como papa de guarda. También se utiliza para la elaboración de papa frita. Amplio rango de adaptación, prefiere suelos permeables cálidos. **(Brenes y Gómez. 2009).**

1.1.2.1.1. Especie Desirée

- **Origen:** Urgenta x Depesche.
- **Creador y propietario:** Origen Holanda (ZPC).
- **Año Inscripción:** 1962.

Clasificación: Consumo fresco y procesamiento **(Brenes y Gómez. 2009)**

1.1.2.1.2. Características varietales

Desirée es una variedad de ciclo mediotardío (90-120 días) con un desarrollo foliar en el campo vigoroso, que alcanza de 50 a 60 cm de altura.

Produce flores de color violeta claro en abundancia media, estolones muy cortos y tubérculos ovalado-largos, de piel lisa y color rojo brillante; los cuales presentan un período de dormancia medio (2,5-4 meses).

La carne del tubérculo es color crema y los ojos son superficiales.

Los tubérculos son grandes y bastante uniformes cuando la planta madura y se producen en abundancia mediana en el campo (15-20 tubérculos por planta).

(Brenes y Gómez. 2009)

1.1.2.1.3. Características agronómicas:

- **Rendimiento:** Alto
- **Materia Seca:** aproximadamente 22 %
- **Enfermedades:** buena resistencia al virus Y de la papa (PVY) y moderada susceptibilidad al virus del enrollamiento de las hojas de la papa (PLRV). Susceptible a sarna común (*Streptomyces scabies*).

- **Almacenamiento:** 4 – 5 meses
- **Calidad para Consumo:** buena calidad culinaria, resistente a la cocción, de sabor neutro.
- **Utilización:** adecuada como papa de guarda. También se utiliza para la elaboración de papa frita
- Amplio rango de adaptación, prefiere suelos permeables cálidos.

(Manuel Muñoz Ing. – 29.dic.2015)

1.1.2.2. Variedad Marcela

En Bolivia se cultivan 180 mil has. de papa con producción de 975 mil tn. con rendimiento promedio de 5,4 tn/ha.

En Tarija se cultivan 10 mil has. de papa con producción de 61 mil tn. con rendimiento promedio de 6,1 tn/ha.

Con la papa Marcela se podrá subir el promedio de rendimiento y también la producción en Tarija y toda Bolivia.

Tarija produce el 6% de la papa en Bolivia, con Marcela se desea llegar a 10%. (iniaf-abr 26.2011)

- **rendimiento en condiciones óptimas:** 40 TM/ha
- **obtenido en:** Iscayachi y La Huerta (Tarija – Bolivia)
- **metodología de obtención:** Por Cruzamiento entre Var. Alpha x Var. Huaycha y selección conjunta con productores e investigadores de Tarija.
- **Seleccionado por:** Ing. Ricardo Casso (desde 1996) tarijeño
- **fecha de estabilidad de la variedad:** 2003 a 2010
- **ciclo vegetativo:** 150 días. (Gabriel. dic 2019)

1.1.2.2.1. Características de la planta y la papa:

- **Planta** vigorosa de gran tamaño y porte semierecto.
- **Flor** rosada.
- **Tubérculo** redondeado,
- **Ojos** profundos
- **Piel** rosada
- **Pulpa** blanca
- **Brotos** rosado intenso

1.1.2.2.2. Otras características importantes:

Resistente a *Phytophthora infestans* (Tizón Tardío) Tolerante a heladas, brotación rápida. Muy harinosa, de rápido cocimiento

1.1.2.2.3. Condiciones agroclimáticas requeridas:

- **Temperatura** media anual 10 a 25 °C. Altitud de 600 a 3.300 m.s.n.m.
- **Clima** frío a cálido.
- **Precipitación** pluvial de 365 a 1.000 mm/año.
- **Suelos** sueltos. (Gabriel. dic 2019)

La papa denominada "Marcela" es una nueva variedad que ya puede encontrarse en los centros de abasto y puede producir entre 30 y 40 toneladas por hectárea en condiciones óptimas del suelo y humedad cuando otras variedades producen de siete hasta diez toneladas, explicó Erik Murillo, director del Instituto Nacional de Innovación Agropecuaria y Forestal (Iniaf). (Jun 21, 2013)

El nuevo producto fue obtenido gracias a agrónomos bolivianos, quienes consiguieron esta nueva especie de papa que triplica el rendimiento por hectárea a diferencia de los otros tubérculos en el territorio nacional.

La nueva variedad de papa, de acuerdo con Murillo, es más resistente al tizón tardío, una de las plagas más comunes que ataca a dicho producto y soporta mejor el frío y las heladas de la región andina. “Por el momento los primeros cultivos en Cochabamba y Tarija con resultados favorables para los productores, gracias al mejoramiento genético de la semilla realizada por los equipos de profesionales”, **dijo Murillo. (Jun 21, 2013)2.1.3.**

Fertilizantes

En el ensayo se aplicará dos fertilizaciones (orgánica e inorgánica)

Los fertilizantes son todas aquellas sustancias que son aplicadas al suelo o a la planta, para mejorar su fertilidad con el propósito de obtener altos rendimientos agrícolas. Por su composición química todos los fertilizantes se dividen en Inorgánicos (minerales) y orgánicos (abonos), **(Yagodin, 1986).**

Los fertilizantes son los elementos nutritivos que se suministran a las plantas para completar las necesidades nutricionales de su crecimiento y desarrollo, **(Rodríguez, 1982).**

1.1.3.1 Fertilización orgánico

En el ensayo se aplicará el estiércol caprino (estiércol de cabra).

El estiércol de cabra es uno de los más ricos en nutrientes, contiene alrededor de 7% de nitrógeno, 2% de fósforo, 10% de potasio. También, suele llevar pelos del animal, lo que le aporta más nitrógeno.

La dosis recomendada es de 0,5 a 2kg por cada metro cuadrado. **(Zaragoza España 1986)**

La papa requiere fertilizantes orgánicos especialmente estiércol descompuesto; el estiércol varía de acuerdo con la especie. El estiércol mejora la textura 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 por hectárea. **Thoner y Peterson (1985)**

la ventaja del estiércol es el efecto residual que se da mejorando el porcentaje de humedad, mejor estructura, mayor porcentaje de porosidad. El estiércol favorece una producción sostenible en el tiempo.

La aplicación pronta del estiércol se considera la más efectiva, aunque cuando está bien almacenado es probable que pierda valor si se esparce en el campo sin enterrarle en el suelo de inmediato.

Las pérdidas del estiércol aplicado pueden ocurrir en tres formas:

- Por volatilización de nitrógeno amoniacal como resultado del secamiento o congelación
- Por acarreo de las partes más solubles de los tres nutrientes en escurrimiento de aguas superficiales
- Por lixiviación de nutrientes. Thoner y Peterson (1985)

Por lo general una aplicación de estiércol influye en forma favorable en los rendimientos de las cosechas durante varios años. Estos efectos benéficos se distribuyen en un tiempo más largo que el de los fertilizantes químicos.

Se ha obtenido notables resultados que demuestran los efectos continuados a largo plazo, haciendo aplicaciones abundantes de estiércol durante varios años y luego suspendiéndolas. Thoner y Peterson (1985).

1.1.3.2. Fertilización inorgánica

Si utilizamos una fertilización química adecuada no habrá perjuicios en el cultivo, ya que estos ayudan mucho a combatir enfermedades y otros.

La fertilización química en los cultivos es uno de los factores que contribuye a mejorar el rendimiento pues subsana la extracción de nutrientes absorbidos por la planta, de ahí la importancia de una constante provisión de nutrientes que se puede lograr con la adición de fertilizantes químicos de modo racional.

Los abonos químicos (también llamados comerciales o inorgánicos) contiene una concentración mucho más alta de nutrientes que el estiércol o las coberturas vegetales del suelo, pero no tiene las capacidades de mejoramiento del suelo de estos. (**Sánchez, 2003**).

El mismo autor menciona, que pocos agricultores tienen suficiente abono orgánico para cubrir más de una porción pequeña de sus terrenos y por esa razón los abonos químicos frecuentemente son un ingrediente clave para el mejoramiento rápido de los rendimientos. A pesar de su costo constantemente en aumento, producen ganancias si se usan correctamente.

1.1.3.2.1. División de los Fertilizantes.

Los fertilizantes químicos inorgánicos o minerales son sustancias, que contienen nutrientes en formas iónicas, hidrosolubles, fácilmente asimilables para las plantas o absorbidas por los coloides del suelo. Por su contenido en nutrientes, los fertilizantes se dividen en dos grupos: **Ospina (1996)**.

a) Fertilizantes Simples.

Son aquellos que contienen una sola fuente nutritiva pudiendo ser estas: nitrogenados (urea, nitrato de sodio y de calcio, sulfato y carbonato de amonio, etc.), fosforados (fosfatos mono cálcicos, bicalcicos y tricalcicos) y potásicos (cloruro y sulfato de potasio, etc.).

b) Fertilizantes Complejos.

Son aquellos que contienen al mismo tiempo dos o más sustancias nutritivas fundamentales, binarios (fósforo-potásicos, nitrógeno-fosfóricos, nitrógeno-potásicos) y triples o complejos (nitrógeno-fósforo-potásicos).

1.2. CARACTERÍSTICAS BOTÁNICAS DE LA PLANTA

La papa es una planta dicotiledónea, herbácea, tuberosa, anual, perenne por sus tubérculos, caducifolia (hojas y tallos aéreos) de tallo erecto, semi-decumbente o decumbente y puede medir hasta 1 m de altura.

Esta planta está compuesta por una parte que crece sobre el suelo, en la que destacan tallos, hojas, flores y frutos. La otra que crece subterráneamente corresponde a papamadre (tubérculo-semilla), estolones, tubérculos y raíces **(Ore Rojas oct 31.2014)**

1.2.1. La planta

La planta consta de un sistema aéreo y un sistema subterráneo.

1.2.2. El brote

Brote es un tallo que se origina en el "ojo" del tubérculo. Su tamaño y apariencia varía según las condiciones en las que se ha almacenado el tubérculo.

Cuando se siembra el tubérculo los brotes aceleran su crecimiento y, al salir a la superficie del suelo, se convierten en tallos. No es deseable la presencia de brotes cuando el tubérculo se comercializa para consumo; pero si es deseable la presencia de brotes cuando el tubérculo es destinado para semilla. **(Ore Rojas oct 31.2014)**

1.2.3. El tallo

La planta de papa es un conjunto de tallos aéreos y subterráneos que está constituido por los siguientes: **(Ore Rojas oct 31.2014)**

- **El Tallo Principal** se origina del brote del tubérculo semilla.
- **El Tallo Secundario** se origina de una yema subterránea del tallo principal.
- **El Tallo Estolonífero** se origina de un estolón que toma contacto con la luz.
- **La Rama** se origina de una yema aérea del tallo principal.
- **El Estolón** transporta sustancias que se trasladan desde el follaje.

1.2.4. El Tubérculo

Es el tallo que almacena sustancias. Entonces, la planta de papa es un conjunto de tallos especializados para sostener hojas y flores (tallos aéreos), transportar azúcares (estolones) y almacenar almidones(tubérculos). **(Ore Rojas oct 31.2014)**

1.2.5. La raíz

Es la estructura subterránea, responsable de la absorción del agua y es del tipo adventicio. Se origina en los nudos de los tallos subterráneos y en conjunto forman un sistema fibroso. El sistema radical es fibroso, ramificado y extendido más bien superficialmente, pudiendo penetrar hasta 0,8 m de profundidad. **(Ore Rojas oct 31.2014)**

1.2.6. La Hoja

La hoja es la estructura que sirve para captar y transformar la energía lumínica (luz solar) en energía alimenticia (azúcares y almidón).

Las hojas son compuestas con 7 a 9 folíolos (imparipinnadas), de forma lanceolada y se disponen en forma espiralada en los tallos. Son bifaciales y presentan pelos o tricomas en su superficie, en grado variable dependiendo del cultivar.

La cantidad de folíolos de la hoja determina su disectividad.

La superficie de las hojas es el órgano donde se realiza la fotosíntesis y por tanto es la fuente de energía que utiliza la planta de papa para el crecimiento, desarrollo y almacenamiento (producción). Es importante mantenerla sana el tiempo más largo posible. **(Ore Rojas oct 31.2014)**

1.2.7. La inflorescencia

La inflorescencia nace en el extremo terminal del tallo y el número de flores en cada una puede ir desde una hasta 30, siendo lo más usual entre 7 y 15. El número de inflorescencias por planta y el número de flores por inflorescencia están altamente influenciados por el cultivar. Aproximadamente en el momento en que la primera flor esta expandida, un nuevo tallo desarrolla en la axila de la hoja proximal, el cual producirá una segunda inflorescencia. **(Ore Rojas oct 31.2014)**

1.2.8. La flor

Cada flor se presenta al final de las ramificaciones del pedúnculo floral (pedicelos).

El pedicelo está dividido en dos partes por un codo denominado articulación de pedicelos o codo de abscisión. La flor es la estructura aérea que cumple funciones de reproducción sexual. Desde el punto de vista agrícola, las características de la flor tienen importancia para la diferenciación y reconocimiento de variedades. Las flores se presentan en grupos que conforman la inflorescencia y tienen los siguientes elementos:

Las numerosas especies y variedades de papa ofrecen una gran variación de características en la floración y en los elementos de la flor. **(Ore Rojas oct 31.2014)**

1.2.9. 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 doscientas y cuatrocientas 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 castaño amarillentas. **(Ore Rojas oct 31.2014)**

1.2.10. El estolón

El Estolón es un tallo subterráneo que se origina en la yema del tallo subterráneo. El extremo del estolón tiene la forma de "gancho". Es un tallo especializado en el transporte de las sustancias (azúcares) producidas en las hojas y que se almacenarán el tubérculo en forma de almidones.

El número y longitud de los estolones depende de la variedad, fertilidad del suelo, del número de tallos subterráneos, duración del crecimiento y de todas las condiciones que afectan el crecimiento de la planta. El "escape" de estolones no significa pérdida de rendimiento. Inicialmente el número de estolones por planta es mayor que el número de tubérculos cosechados. **(Ore Rojas oct 31.2014).**

1.2.11. El tubérculo

El tubérculo es la porción apical del estolón cuyo crecimiento es fuertemente comprimido y orientado hacia los costados (expansión lateral). El tubérculo de papa es el tallo subterráneo especializado para el almacenamiento de los excedentes de energía(almidón). **(Ore Rojas oct 31.2014)**

1.3. EXIGENCIAS EDÁFICAS Y CLIMÁTICAS

Suelo para el Cultivo de la Papa (*Solanum tuberosum* L.) es una de las hortalizas mayormente extendidas en el mundo, siendo cultivada en más de 100 países. A lo largo de los últimos 400 años, la papa ha sido uno de los principales alimentos que han permitido mitigar la hambruna después de distintos conflictos bélicos y económicos. Es predominantemente un cultivo de clima templado, aunque se puede cultivar en clima subtropical y tropical. Existen diversos factores que afectan la producción del cultivo de la papa, pero se debe procurar tener un manejo adecuado de ellos para poder alcanzar altos rendimientos. Previamente al establecimiento del cultivo es necesario conocer los requerimientos edafoclimáticos, ya que con ello se podrá elegir la variedad que mejor se adapte a las condiciones particulares del lugar donde se desea cultivar. **(Intagri. 2017).**

1.3.1. Temperatura

Para el cultivo de la papa, la mayor limitante son las temperaturas, ya que si son inferiores a 10 °C y superiores a 30 °C afectan irreversiblemente el desarrollo del cultivo, mientras que la temperatura óptima para una mejor producción va de 17 a 23 °C. Por ese motivo, la papa se siembra a principios de la primavera en zonas templadas y a finales de invierno en las regiones más calurosas.

En los lugares de clima tropical cálido se siembra durante los meses más frescos del año. La papa es considerada una planta termoperiódica, es decir, necesita una variación de las temperaturas entre el día y la noche.

Dicha variación debe ser entre 10 a 25 °C en el aire. La temperatura del suelo adecuada para el desarrollo de tubérculos debe ser de 10 a 16 °C durante la noche y de 16 a 22 °C en el día. Cuando la oscilación de estas temperaturas es menor a las especificadas anteriormente, se ve afectado el crecimiento y tuberización de la papa. **(Intagri. 2017)**

Las temperaturas bajas de los suelos durante el crecimiento vegetativo del cultivo, disminuyen el crecimiento y desarrollo de raíces, además de la asimilación de nutrientes, especialmente el fósforo. Por otro lado, las altas temperaturas aceleran el desarrollo de la planta y su envejecimiento, sobre todo en variedades de maduración temprana. **(Intagri. 2017)**

1.3.2. Suelos

La papa puede crecer en la mayoría de los suelos, aunque son recomendables suelos con poca resistencia al crecimiento de los tubérculos. Los mejores suelos son los francos, franco-arenosos, franco-limosos y franco-arcillosos, con buen drenaje y ventilación, que además facilitan la cosecha.

Sin embargo, se pueden alcanzar altas producciones en suelos con textura arcillosa al aplicar materia orgánica y regulando las frecuencias de riego. Suelos con una profundidad efectiva mayor 50 cm, son necesarios para permitir el libre crecimiento de estolones y tubérculos de la planta.

El cultivo tiene un adecuado desarrollo en un rango de pH de 5.0 a 7.0. Los suelos salinos, alcalinos o compactados provocan trastornos en el desarrollo y producción de la papa. Es recomendable tener suelos con una densidad aparente de 1.20 g/cm³, contenido de materia orgánica mayor a 3.5 % y una conductividad eléctrica menor a 4 dS/m. **(Intagri. 2017).**

1.3.3. Pendiente del terreno

La pendiente tiene una relación muy estrecha con la retención y captación de agua, además de la profundidad del suelo y acceso de maquinaria.

Para una buena productividad del cultivo se recomienda una pendiente de 0.0 a 4.0 %, pendientes mayores a 4.1 % ocasionan que disminuya la producción del tubérculo. Una manera de manejar las fuertes pendientes es mediante el surcado en curvas a nivel o mediante terrazas. **(Intagri. 2017)**

1.3.4. Altitud

La altitud puede variar, pues el cultivo se desarrolla bien desde alturas mínimas de 460 hasta los 3,000 msnm, pero la altitud ideal para un buen desarrollo se encuentra desde los 1,500 a 2,500 msnm, claro está que bajo estas condiciones se da la mejor producción de la papa. **(Intagri. 2017)**

1.3.5. Vientos

Los vientos tienen que ser moderados, con velocidades no mayores a 20 km/h, ya que las plantas de papa pueden sufrir daños y reducciones en su rendimiento. **(Intagri. 2017).**

1.3.6. Agua

Los requerimientos hídricos varían entre los 600 a 1000 milímetros por ciclo de producción, lo cual dependerá de las condiciones de temperatura, capacidad de almacenamiento del suelo y de la variedad. Las mayores demandas existen en las etapas de germinación y crecimiento de los tubérculos, por lo que es necesario efectuar algunos riegos secundarios en los períodos más críticos del cultivo, cuando no se presenta precipitación. Las etapas finales del desarrollo del cultivo son las más. **(Intagri. 2017).**

1.3.7. Luz

Después de la emergencia del tubérculo, el cultivo requiere bastante luminosidad. Además, la luminosidad de las plantas afecta directamente en los procesos fotosintéticos, dando origen a una serie de reacciones secundarias entre las que intervienen agua y CO₂, los cuales ayudan a la formación de los diferentes tipos de azúcares, que a su vez forman parte de los tubérculos.

La cantidad de luz necesaria varía según la temperatura, por lo que, para una óptima producción, la papa requiere de periodos aproximadamente de 8 a 12 e incluso 16 horas de luminosidad (20,000 a 50,000 Lux) según la variedad cultivada.

La cantidad de luz tiene gran influencia en la tuberización de la papa y duración del crecimiento vegetativo. Días cortos favorecen el inicio de la tuberización y acortan el ciclo vegetativo, en cambio días largos tienen el efecto inverso.

La cantidad de luz que reciba la planta de papa, determina la velocidad de tuberización y la duración del crecimiento vegetativo. **(Intagri. 2017).**

1.4. PROPAGACIÓN

La papa se puede propagar de dos maneras, vegetativamente (clonalmente) y sexualmente (por semilla botánica). La forma vegetativa de propagación es menos exitosa en condiciones naturales, especialmente cuando existe alta competencia con otras especies de plantas.

La propagación sexual de papas tiene un factor potencial de multiplicación del orden de 1:2000, en oposición a 1:10 con la multiplicación vegetativa. Esto es posible al reemplazar la cantidad existente y traer variedades recién multiplicadas mucho más rápido al flujo principal de la producción de papa que lo que actualmente es posible.

Las semillas botánicas de papa están en dormancia por cerca de seis meses después de la cosecha. La germinación de una semilla de menos de 6 meses de edad es irregular en oposición a una semilla de seis meses o más, que germina en un 90 a 100% bajo condiciones controladas. **(Wikipedia).**

1.4.1. Enfermedades

Tizón tardío, racha o mildium de la papa

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.

Tizón temprano de la papa

Provocado por el hongo *Alternaria solani*; causa manchas necróticas en las hojas de color marrón a negro de diferentes tamaños y con anillos concéntricos característicos, que pueden juntarse.

Fusariosis

Provocada por el hongo *Fusarium oxysporum*. es una enfermedad típica de las papas almacenadas. Los tubérculos presentan un moho algodonoso blanco o ligeramente rosado.

Este hongo se desarrolla muy bien a temperaturas de 15 a 20 °C y con humedad ambiente superior al 70%. Esta enfermedad se produce por lesiones, heridas o cortes al tubérculo.

Sarna negra

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.

Sarna común

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.

Podredumbre blanda y "pierna negra" o "pie negro"

Causada por la bacteria *Erwinia carotovora*. la pierna negra puede aparecer en cualquier etapa del desarrollo de la planta cuando la humedad es excesiva.

Murchera o podredumbre parda

Causada por *Ralstonia solanacearum*. es la enfermedad bacteriana más grave de la papa en las regiones cálidas del mundo. Con frecuencia restringe la producción de este cultivo.

Marchitamiento

Causada por *Verticillium* spp. La marchitez por *Verticillium* puede ser un problema serio en las regiones tropicales y subtropicales y en desiertos irrigados, donde la deficiencia de agua puede ser grave.

A su vez, la papa puede ser atacada por varias especies de insectos, ácaros y nematodos entre los cuales se encuentran:

- La polilla guatemalteca, *Tecia solanivora*, cuyas larvas ocasionan graves daños:
- El escarabajo de la papa, *Leptinotarsa decemlineata*, cuyas larvas y adultos son muy dañinos:
- La larva del coleóptero *Diloboderus abderus*, conocida como gusano blanco, isoca, bicho candado o torito:
- Las lagartas cortadoras, *Agrotis ypsilon* y *Peridroma saucia* -La pulguilla, *Epitrix fasciata*;
- El San Antonio verde, *Diabrotica speciosa*;
- Los pulgones, *Myzus persicae* y *Macroziphum euphorbiae*;
- El trips, *Frankliniella schultzei*;
- El gusano alambre, *Conoderus* spp.
- La mosca minadora, *Liriomyza huidobrensis*; *Epicauta pilme*
- El gorgojo de la papa, *Phyrdenus muriceus*;
- La polilla de la papa, *Phthorimaea operculella*;
- La paratrioza, *Bacterioza cockerelli*.
- El pilme de la papa o pilme. *Epicauta pilme*
- El nematodo dorado de la papa, *Globodera rostochiensis*. Es la plaga de mayor importancia en el cultivo de la papa.

- El falso nematodo del nudo, *Nacobbus aberrans*. Las plantas atacadas se muestran débiles; los síntomas en las raíces consisten en formaciones de agallas en forma sucesiva como las cuentas de un rosario.
- El nematodo del quiste de la papa, *Globodera pallida*, plaga importante que puede llegar a disminuir los rendimientos hasta un 30%.
Finalmente, las enfermedades causadas por virus constituyen uno de los factores que más afectan a la producción en el cultivo de la papa.
- -Las virosis
- En algunos casos los virus causan pérdidas cualitativas debido a la reducción del valor de mercadeo y conservación de tubérculos.
- Los virus que mayores pérdidas económicas ocasionan a este cultivo son, entre otros, el virus del enrollamiento de la hoja (PLRV, por "Potato leafroll Virus", un luteovirus), el virus del mosaico (PVX, por "Potato X Virus") y el virus del mosaico severo (PVY, por "Potato Y Virus", un potyvirus).
- La magnitud de las pérdidas por estos virus puede llegar a un 90% para el PLRV o a un 60% para el PVX. (**Wikipedia**).

CAPÍTULO II
MATERIALES Y MÉTODOS

CAPITULO II

MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. LOCALIZACIÓN

El estudio se encuentra en la localidad de Mecoya distrito 3 de la provincia Arce del departamento de Tarija a 67 km de la ciudad capital en el terreno experimental del propietario Guadalupe Peloc Orihuela.

Sus coordenadas son 22°6'0" S y 64°55'0" W en formato DSM (grados, minutos, segundos) o -22.1 y -64.9167 (en grados decimales)

Se encuentra en una altitud de 2,444 metros sobre el nivel del mar.

Colinda al este con la comunidad del Carmen, al oeste con la comunidad de Mecoyita (Argentina) al norte con la comunidad de San isidro de Rejara y al sur con la comunidad de Santa Rosa.

2.2. CONDICIONES AGROECOLÓGICAS

2.2.1. Precipitaciones

En la comunidad de Mecoya el mes más seco es julio, con 0 mm. La mayor parte de la precipitación aquí cae en enero, promediando 110 mm.

El mes más caluroso del año con un promedio de 19.9 °C de enero. Junio es el mes más frío, con temperaturas promediando 9.1 ° C.

La diferencia en la precipitación está entre el mes más seco y el mes más lluvioso es de 110 mm. A lo largo del año, las temperaturas varían en 10.8 ° C.

2.2.2. Temperatura

En Mecoya el clima es durante el año hay poca lluvia. La clasificación del clima de Köppen-Geiger es BSk (seco- frío). La temperatura media anual es 15.4 ° C en Mecoya. Precipitaciones aquí promedias 486 mm.

Hay muchas precipitaciones en verano y en invierno el clima es bastante seco y frío La temperatura media anual en Mecoya es 18° y la precipitación media anual es 509 mm.

2.2.3. Vientos

Los vientos somniantas son del S.E. presentándose desde diciembre a junio, el 90% del tiempo en todos los meses.

La velocidad de estos vientos alcanza los picos más marcados de diciembre a enero, los vientos de E.S.E. son los de segunda importancia con el 10% del tiempo de casi todos los meses, su presencia también se mantiene de diciembre a junio (**SENAMHI, 2018**).

2.2.4. Suelos

Los suelos en la comunidad de Mecoya corresponden a los paisajes de llanuras aluviales con componentes de pie de montes. En el lugar del ensayo tiene un suelo de propiedades físicas que está conformado con materia orgánica de 2,72 % con textura franco arenoso (arcilla 12 %, limo 32 %, arena 56 %), con un pH ácido de 6,80.

2.3. MATERIALES

2.3.1 Material vegetal

Semilla de papa *Solanum tuberosum*

- V1=Desirée
- V2=Marcela

2.3.2. Material orgánico

- ➤ Estiércol caprino.

2.3.3. Material de campo

- Semilla
- Balanza (romana)
- Fertilizantes
- Fungicida
- Máquina fotográfica
- Cuaderno

- Tablero
- Regla
- Wincha

2.3.4. Herramientas

- Azadón
- Asada
- Arado
- Yugo
- Canastas
- Baldes
- Bolsas
- Costal

2.3.5. Material de gabinete

- Computadora
- Celular

2.3.5.1. Registro fotográfico

- preparación del suelo
- siembra y abanado
- primeros brotes (cuando está naciendo)
- Tratamientos fitosanitarios (5 o más)
- riego en su desarrollo (4 o más)
- carpida o desmalezado
- fertilización(urea)
- aporque
- floración (inicio-finalización)
- corte de follaje

- cosecha

2.4. METODOLOGÍA

2.4.1. Diseño experimental

El diseño experimental es una técnica estadística que permite identificar las causas de un efecto dentro de un estudio experimental. En un diseño experimental se manipula deliberadamente una o más variables, vinculadas a las causas, para medir el efecto que tienen en otra variable de interés, también prescribe una serie de pautas relativas a que variables hay que manipular, de qué manera, cuántas veces hay que repetir el experimento y en qué orden para poder establecer con un grado de confianza predefinido la necesidad de una presunta relación de causa-efecto.

Se utilizará un diseño experimental de bloques al azar con un arreglo factorial de (2 x 2) con cuatro tratamientos y seis repeticiones siendo un total de veinte cuatro unidades experimentales.

2.4.2. Factores

2.4.2.1. Factor variedad

Variedad Desirée. - Esta variedad es la que más se cultiva en Tarija es una de las variedades que es más rápida en su cultivo requiere un tiempo de 90 a 120 días para su cosecha. **(Diario el sur)**

Calidad para Consumo: buena calidad culinaria, resistente a la cocción, de sabor neutro. Utilización: adecuada como papa de guarda. También se utiliza para la elaboración de papa frita. **(Brenes y Gómez. 2009).**

Variedad Marcela. - La papa denominada "Marcela" es una nueva variedad que ya puede encontrarse en los centros de abasto y puede producir entre 30 y 40 toneladas por hectárea en condiciones óptimas del suelo y humedad cuando otras variedades producen de siete hasta diez toneladas, explicó Erik Murillo, director del Instituto Nacional de Innovación Agropecuaria y Forestal (Iniaf). **(Jun 21, 2013)**

Para el factor variedad se utilizó dos variedades de papa, Marcela y Desirée se utilizó la semilla tercera, en el experimento entro 3 arrobas y media de semilla de papa.

Para el factor de fertilización se realizó el Análisis del suelo

2.4.2. Factor fertilización

Fertilización orgánica

En la fertilización orgánica también se realizó los cálculos respectivos procediendo a aplicar 11bolsas /12 parcelas, (1bolsa = 40kg) de estiércol caprino. Y por parcela 36,67kg (cada parcela tiene 3x5 m).

Fertilización inorgánica

Basado en estos cálculos se debía aplicar 2,09kg de N-P

La primera aplicación fue en la siembra (18-46-0) 1.04kg/ 12 parcelas, cada parcela tiene una dimensión de (3x5 m²)

La segunda aplicación se realizó en el aporque 1.04kg de urea (00-00-46) /12 parcelas.

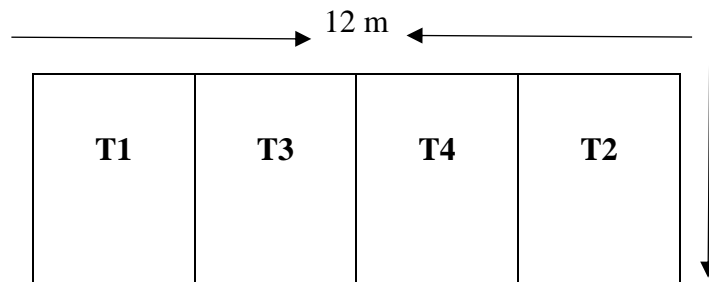
Tratamientos

- **T1**= Variedad Desirée con fertilización orgánica
- **T2**= Variedad Desirée con fertilización inorgánica
- **T3**= Variedad Marcela con fertilización orgánica
- **T4**= Variedad Marcela con fertilización inorgánica

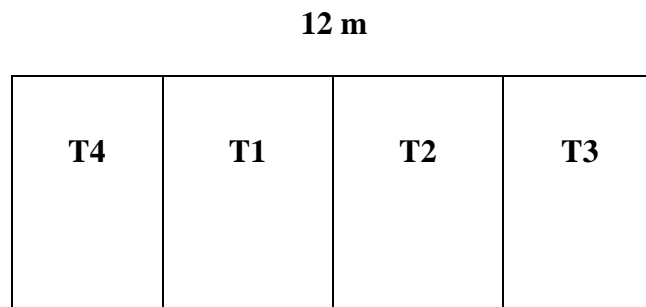
2.4.3. Diseño de campo

- Largo de surcos = 5 m
- Ancho del surco = 0,70 m
- Ancho de la parcela = 3 m

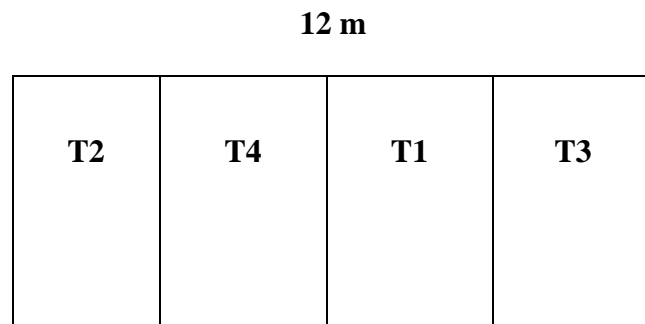
Parcela 1



Parcela 2



Parcela 3



Parcela 4

12 m

T2	T1	T4	T3
-----------	-----------	-----------	-----------

Parcela 5

12 m

T3	T 4	T2	T1
-----------	----------------	-----------	-----------

Parcela 6

12 m

T3	T3	T4	T1
-----------	-----------	-----------	-----------

2.4.4. Desarrollo del ensayo**2.4.4.1 Análisis del suelo**

El análisis de suelo es muy importante porque nos ayuda a conocer nuestro suelo y saber de qué nutrientes dispone para el cultivo.

Se tomarán los siguientes parámetros para el análisis del suelo:

- La textura del suelo

- El pH del suelo
- Materia orgánica
- Densidad aparente
- El fósforo
- El potasio
- El nitrógeno

El cálculo de los fertilizantes se utilizará a base de los análisis del suelo.**2.4.5. Labores culturales**

Son las diferentes labores que se realizan en el cultivo de papa, de forma oportuna y durante todo el ciclo del cultivo, con la finalidad de mejorar la producción y calidad de la papa.

2.4.5.1. Abonamiento orgánico

Consiste en la aplicación del estiércol antes o al momento de la siembra de 10 a 15 ta/ha. Distribuido uniformemente en la parcela o en los surcos abiertos de acuerdo a la disponibilidad que se tenga. El mejor estiércol es el caprino u ovino por el elevado nivel de nutrientes.

2.4.5.2. Siembra

Una vez seleccionada la semilla por sanidad y calidad, se procede con la siembra. La profundidad no debe ser mayor a 15 cm. Distanciados entre planta y surco de 30 y 70 cm con yunta y de 35 a 80 cm con tractor.

La siembra de la papa es realizada en forma manual, abriendo los surcos con azadón o yunta para depositar las semillas, cerrando enseguida el surco con la misma herramienta o yunta.

2.4.5.2.1. Época de siembra

Es importante considerar las épocas del año para realizar las siembras: La variedad Desirée en las zonas bajas (menor a 2000 msnm) se puede sembrar en dos épocas claramente definidas: la siembra “temprana” que se realiza de marzo a mayo y la

siembra “grande” de octubre a diciembre. En las zonas altas (mayor a 2000 msnm) se tiene tres siembras: La siembra “mishka” de julio – agosto, la siembra “grande” de octubre a mediados de diciembre y la siembra “lojro” en el mes de febrero.

Mientras la variedad Huaycha y las Nativas son más propias de zonas altas, donde la siembra principal es de septiembre a octubre, no obstante, estas variedades suelen sembrarse desde febrero hasta octubre, cuando se dispone de riego.

2.4.5.3. Carpida o desmalezado

Consiste en el aflojamiento superficial de la tierra, se lo realiza al mes o mes y medio después de la siembra, con la ayuda de un azadón. Con la finalidad de controlar las malezas oportunamente.

2.4.5.4. Aporque

El aporque se realiza para dar un mejor sostén a la planta, permitiendo aflojar y oxigenar el suelo. También ayuda al control de malezas, plagas y proporcionar bastante tierra para la formación adecuada de tubérculos.

La práctica cultural más importante en el cultivo de papa es el aporque, que consiste en amontonar tierra sobre y alrededor del cuello de la planta con el objeto de:

- Eliminar malezas.
- Darles espacio suficiente a las raíces para la buena formación de los tubérculos.
- Controlar plagas y enfermedades.
- Evitar la exposición de los tubérculos al sol o las heladas.
- Evitar el exceso de humedad.
- Se recomienda realizar dos aporques en el cultivo de papa:
 - El primero a los 50-60 días después de la siembra, cuando la planta ha alcanzado una altura de 15-20 centímetros. Este primer aporque debe ser realizado lo más alto posible y bien apisonado.
 - El segundo aporque a los 80-90 días después de la siembra, cuando la planta de papa ha alcanzado una altura de 25 a 30 centímetros. También debe ser alto y bien

apisonado (es decir, lograr lomos de tierra firmes, pero sin compactarlos), procurando llegar a los 30 centímetros de altura.

- Los aporques en papa deben ser realizados siempre en buenas condiciones de humedad de suelo debido a que esta práctica puede provocar pérdidas de humedad o agua del suelo.

2.4.5.5. Aplicación de riego

Cuando se tiene agua para riego el momento oportuno de aplicación, es cuando la papa está en floración, porque necesita más agua para la formación de tubérculos. Otra razón espera acelerar la descomposición del abono aplicado y que sea aprovechada por el cultivo.

2.4.5.6. Tratamientos fitosanitarios

El cultivo de papa es afectado por muchas enfermedades y plagas. Entre las más importantes están el gusano blanco y tizón tardío u temprano que causan grandes daños si no son controlados.

El control sanitario se debe realizar a través de la rotación de cultivos, buena preparación del suelo y aplicando productos naturales como repelentes, este tratamiento se puede realizar desde la siembra hasta 20 días antes de la defoliación.

2.4.5.7. Corte del follaje

Se realiza dos o tres semanas antes de la cosecha, para facilitar la cosecha y para evitar el incremento excesivo del tamaño de los tubérculos.

2.4.5.8. Cosecha

Cuando el cultivo de papa ha alcanzado su madurez fisiológica (observable por plantas amarillas y flácidas), se debe iniciar las actividades de cosecha de manera que no dejen mucho tiempo a los tubérculos en el suelo con el riesgo de ser atacados por plagas y enfermedades.

La primera actividad de cosecha se circunscribe a la siega del follaje cuando la planta ha alcanzado su senescencia, actividad que provoca el endurecimiento de la epidermis de los tubérculos con los objetivos de:

- Acelerar la madurez
- Detener la infección de enfermedades (virus y hongos)
- Obtener mayor porcentaje de tamaño semilla

La segunda actividad de cosecha es el escarbado que debe ser realizado cuando los tubérculos están maduros y aptos para ser cosechados (no se pelan ante la frotación que se les haga con los dedos). Para un adecuado escarbo, el suelo debe estar un poco seco a fin de que la tierra no se adhiera a los tubérculos.

2.4.5.8.1. Postcosecha

Una vez concluida la cosecha de papa, se debe realizar las siguientes actividades de postcosecha: selección, clasificación, desinfección de tubérculos, transformación y almacenamiento.

2.5. Variables a medir

2.5.1 Diámetro del tubérculo.

2.5.2. Numero de tubérculos por plata

2.5.3. Producción (rendimiento/Ha)

CAPÍTULO III
RESULTADOS Y DISCUSION

CAPITULO III
RESULTADOS Y DISCUSIONES

3.1. RESULTADO N°1

CUADRO N°1 DE DIÁMETRO DEL TUBÉRCULO (cm)

TRAT.	RÉPLICAS						Σ	X
	I	II	III	IV	V	VI		
T1	4,5	5,4	6,1	6,6	6,8	3,1	32,5	5,42
T2	6,4	3,3	5,5	7,4	5,4	5,6	33,6	5,60
T3	7,9	8,3	6,2	3,9	5,8	5,2	37,3	6,22
T4	8,9	4,9	7,3	5,4	6,6	8,2	41,3	6,88
Σ Blog.	27,7	21,9	25,1	23,3	24,6	22,1	144,7	
CV							144,7	

De acuerdo al cuadro n°1 podemos decir que en primer lugar está el tratamiento 4(Marcela - inorgánica) obteniendo una media de 6,88 cm, seguido el tratamiento 3(Marcela - orgánica) obteniendo una media de 6,22 cm, posteriormente está el tratamiento 2(Desirée - inorgánica) obteniendo una media de 5,60 cm y finalmente tenemos el tratamiento 1(Desirée - orgánico) obteniendo una media menor de 5,42 cm.

3.2. CUADROS DE INTERACCIÓN

CUADRO N°2 VARIEDAD/FERTILIZACIÓN

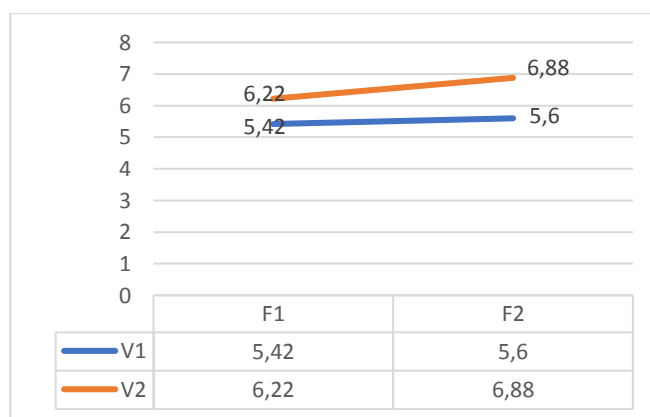
	F1	F2	Σ	X
V1	32,5	33,6	66,1	7,34
V2	37,3	41,3	78,6	8,73
Σ	69,8	74,9	144,7	8,04
X	7,76	8,32		

CUADRO N°3 ANÁLISIS DE VARIANZA

FUENTES DE VARIACIÓN	gl	SC	CM	F_C	F_T 5%	F_T 1%
TOTAL	23	53,09				
REPETICIONES	5	5,92	1,18	0,45	2,9	4,56
TRATA	3	7,94	2,65	1,01	3,29	5,42
ERROR	15	39,22	2,61			
FACTOR A: VARIEDAD	1	6,51	6,51	2,49	4,54	8,68
FACTOR B: FERTILIZANTE	1	1,08	1,08	0,41	4,54	8,68
INTERACCIÓN A/B	1	0,35	0,35	0,13	4,54	8,68

En el cuadro n°3 del análisis de varianza comparando los resultados podemos ver que la F calculada es menor que la F tabulada en el 5 % y 1 % por lo tanto no hay significancia, ni en tratamientos, réplicas, factores ni en la interacción

GRÁFICA DE INTERACCION N °1.



En el gráfico n°1 de la variable diámetro del tubérculo se concluye que las variables variedad y fertilización indican que la diferencia de dos diferencias no es cero; por lo tanto, los datos sugieren efectos interactivos.

3.3. RESULTADO N°2

CUADRO N°4 NÚMERO DE TUBÉRCULOS POR PLANTA

TRAT.	RÉPLICAS						Σ	X
	I	II	III	IV	V	VI		
T1	6	8	5	8	7	4	38	6,33
T2	4	8	6	7	8	6	39	6,50
T3	12	16	10	14	18	14	84	14,00
T4	16	14	12	10	20	18	90	15,00
Σ Blog.	38	46	33	39	53	42	251	
CV							251	

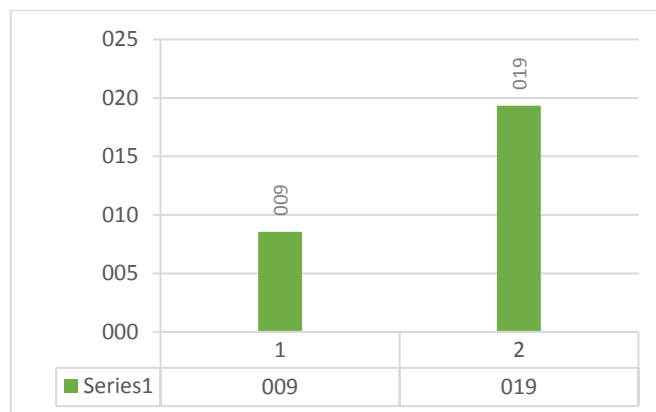
De acuerdo al cuadro n°4 número de tuberculos por planta podemos decir que en primer lugar está el tratamiento 4 (Marcela - inorgánica) obteniendo una media de 15,00 tubérculos, seguido el tratamiento 3 (Marcela - orgánica) obteniendo una media de 14,00 tuberculos posteriormente está el tratamiento 2 (Desirée - inorgánica) obteniendo una media de 6,50 tubérculos y finalmente tenemos el tratamiento 1 (Desirée - orgánico) obteniendo una media menor de 6,33 tubérculos.

3.4. CUADRO DE INTERACCIÓN

CUADRO 5 VARIEDAD/INTERACCIÓN

	F1	F2	Σ	X
V1	38	39	77	8,56
V2	84	90	174	19,33
Σ	122	129	251	13,94
X	13,56	14,33		

GRÁFICA N°2 PRUEBA TUKEY VARIEDADES



Realizada las pruebas, las medias de las variedades son V1 (Desirée) 8,56 y la V2 (Marcela) 19,33, analizada la prueba de Tukey estas presentan diferentes estadísticas.

CUADRO N°6 ANÁLISIS DE VARIANZA

FUENTES DE VARIACIÓN	GI	SC	CM	Fc	Ft 5%	Ft 1%
TOTAL	23	529,96				
REPETICIONES	5	60,71	12,14	2,46	2,9	4,56
TRATA	3	395,13	131,71	26,65	3,29	5,42
ERROR	15	74,13	4,94			
FACTOR A: VARIEDAD	1	392,04	392,04	79,33	4,54	8,68
FACTOR B: FERTILIZANTE	1	2,04	2,04	0,41	4,54	8,68
INTERACCIÓN A/B	1	1,04	1,04	0,21	4,54	8,68

En el cuadro n°6 del análisis de varianza de número de tubérculos por planta no hay significancia en las réplicas porque la f calculada es menor que la f tabulada en el 5 % y al 1 %.

En caso de los tratamientos, factor Variedad se presentan unas diferencias altamente significativas, porque la f calculada es mayor que la f tabulada en el 5 % y en el 1 %.

En el factor fertilizante y las interacciones las diferencias que se presentan no son significativas, porque la f calculada es menor que la f tabulada en el 5 % y en el 1

CUADRO N°7 PRUEBA DE TUKEY PARA LOS TRATAMIENTOS Y FACTOR VARIEDAD

$$Q= 4,08\%$$

$$T= 4,08 \times 0,91 = 3,71$$

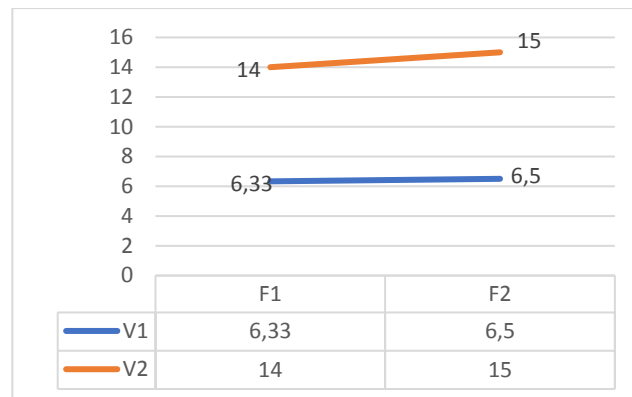
Establecimiento de las diferencias y comparación con los límites de significancia.

	T4-15,00	T3-14,00	T2-6,50	Tukey
T1-6,33	8,67*	7,67*	0.17NS	3,71
T2-6,50	8,50*	7,50*	00	3,71
T3-14,00	1,00NS	00		3,71

Tratamientos	Medias	Letras
T4-V2F2	15,00	a
T3-V2F1	14,00	a
T2-V1F2	6,50	b
T1-V1F1	6,33	b

Realizada la prueba de Tukey, podemos observar que los tratamientos V2F2 (T4-Marcela - inorgánica) y V2F1 (T3-Marcela - orgánico) estadísticamente no son diferente, pero sí presentan deferencias altamente significativas con los tratamientos V1F2 (T2-Desiree - inorgánica) y V1F1 (T1-Desiree - orgánico), tratamientos que ambos no presentan diferencias estadísticas.

GRÁFICA DE INTERACCIÓN N°3



En el gráfico n°2 de interacción, en la variable número de tubérculos por planta se concluye que las variables, variedad y fertilización indican que la diferencia de dos diferencias no es cero; por lo tanto, los datos sugieren efectos interactivos.

3.5. RESULTADO N°3

CUADRO N°8 RENDIMIENTO POR PARCELA (kg)

TRAT.	RÉPLICAS						Σ	X
	I	II	III	IV	V	VI		
T1	28,7	26,8	27,6	29,8	30,8	28,9	172,6	28,77
T2	31,8	32,7	31,9	33,7	31,8	33,5	195,4	32,57
T3	32,9	33,5	33,8	34,8	36,2	36,1	207,3	34,55
T4	36,8	37,9	38,2	37,9	39,1	40,2	230,1	38,35
Σ Blog.	130,2	130,9	131,5	136,2	137,9	138,7	805,4	
CV							805,4	

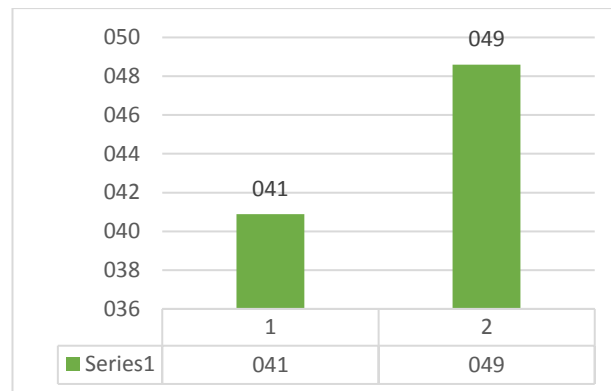
De acuerdo al cuadro n°8 rendimiento por parcela, podemos decir que en primer lugar está el tratamiento 4 (Marcela - química) obteniendo una media de 38,35 kg de rendimiento por parcela, seguido el tratamiento 3 (Marcela - orgánica) obteniendo una media de 34,55 kg, posteriormente está el tratamiento 2 (Desirée - química) obteniendo una media de 32,57 kg y finalmente tenemos el tratamiento 1 (Desirée - orgánico) obteniendo una media menor de 28,77 kg.

3.6. CUADROS DE INTERACCIÓN

CUADRO N°9 VARIEDAD/FERTILIZACIÓN

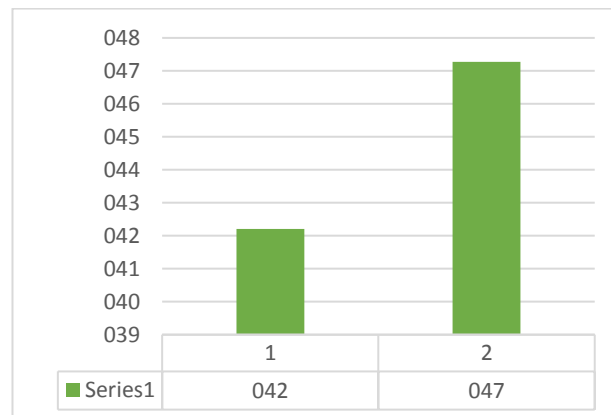
	F1	F2	Σ	X
V1	172,6	195,4	368	40,89
V2	207,3	230,1	437,4	48,60
Σ	379,9	425,5	805,4	44,74
X	42,21	47,28		

GRÁFICA N°4 PRUEBA TUKEY VARIEDADES



Realizada las pruebas, las medias de las variedades son V1 (Desirée) 40,89 y la V2 (Marcela) 48,60, analizada la prueba de Tukey estas presentan diferentes estadísticas.

GRÁFICA N°5 PRUEBA TUKEY FERTILIZANTES



Realizada las pruebas, las medias de los fertilizantes son F1 (orgánico) 42,21 y la F2 (inorgánico) 47,28, analizada la prueba de Tukey estas presentan diferentes estadísticas.

CUADRO N°10 ANÁLISIS DE VARIANZA

FUENTES DE VARIACIÓN	DE	gl	SC	CM	F_C	F_T 5%	F_T 1%
TOTAL		23	317,96				
REPETICIONES		5	18,03	3,61	4,29	2,9	4,56
TRATA		3	287,32	95,77	113,94	3,29	5,42
ERROR		15	12,61	0,84			
FACTOR A: VARIEDAD		1	200,68	200,68	238,75	4,54	8,68
FACTOR B: FERTILIZANTE		1	86,64	86,64	103,07	4,54	8,68
INTERACCIÓN A/B		1	0,00	0,00	0,00	4,54	8,68

En el cuadro n°10 de análisis de varianza rendimiento por parcela, se observa que en las réplicas hay una significancia media ya que la f calculada es mayor al 5 % y menor al 1 %.

En los tratamientos y factor variedad, factor fertilizante se presentan diferencias altamente significativas, porque la f calculada es mayor que la f tabulada al 5 % y al 1 %.

En la interacción de los factores las diferencias que se presentan no son significativas, porque la f calada es menor que la f tabulada al 5 % y al 1 %.

CUADRO N°11 PRUEBA DE TUKEY PARA LAS RÉPLICAS, TRATAMIENTOS, FACTOR VARIEDAD Y FACTOR FERTILIZANTE.

$$Q = 4,08$$

$$T = 4,08 \times 0,37 = 1,51$$

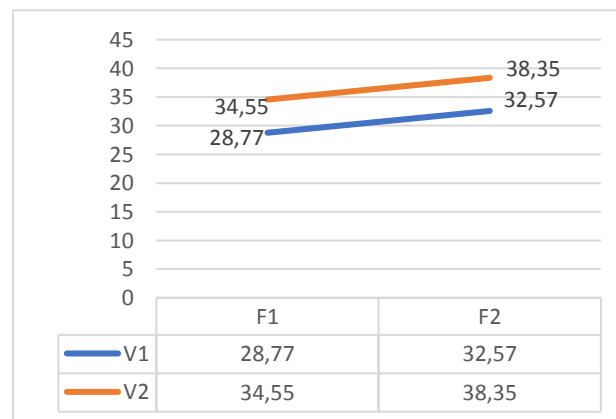
Establecimiento de las diferencias y comparación con los límites de significancia

	T4-38,35	T3-34,55	T2-32,57	Tukey
T1-28,77	9,58*	5,78*	3,80*	1,51
T2-32,57	5,78*	1,98*	00	1,51
T3-34,55	3,80*	00		1,51

Tratamiento	Medias	letras
T4-V2F2	38,35	a
T3-V2F1	34,55	b
T2-V1F2	32,57	c
T1-V1F1	28,77	d

Realizada la prueba de Tukey, podemos observar que el tratamiento V2F2 (T4- Marcela - inorgánica) presenta diferencias altamente significativas a los demás tratamientos, el tratamiento V2F1 (T3- Marcela - orgánico) también presenta diferencias altamente significativas a los demás tratamientos, como así los tratamientos V1F2 (T2- Desirée - inorgánica) y V1F1 (T4- Desirée - orgánico).

GRÁFICA DE INTERACCION N °6.



En la gráfica n°3 de rendimiento por parcela se concluye que las variables variedad y fertilización se comportan similares hay una diferencia cero, se dice que los efectos de los factores son independientes: las líneas de tendencia son paralelas.

3.7. RESULTADO N°4

CUADRO N°12 RENDIMIENTO POR HECTÁREA (Tn)

TRAT.	RÉPLICAS						Σ	X
	I	II	III	IV	V	VI		
T1	19,1	17,9	18,5	19,8	20,5	19,2	115	19,17
T2	21,2	21,8	21,3	22,5	21,2	22,3	130,3	21,72
T3	22,1	22,5	23,1	23,5	22,3	23,9	137,4	22,90
T4	24,5	24,9	25,1	25,3	26,3	26,6	152,7	25,45
Σ Blog.	86,9	87,1	88	91,1	90,3	92	535,4	
CV							535,4	

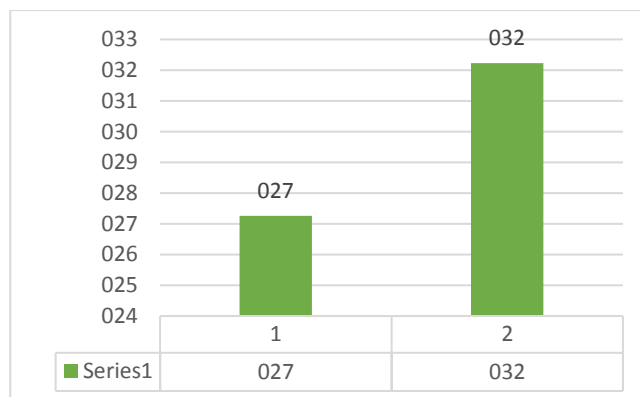
De acuerdo al cuadro n°12 rendimiento por hectárea podemos decir que en primer lugar está el tratamiento 4 (Marcela - inorgánica) obteniendo una media de 25,45 Tn por hectárea, seguido el tratamiento 3 (Marcela - orgánica) obteniendo una media de 22,90 Tn, posteriormente está el tratamiento 2 (Desirée - inorgánica) obteniendo una media de 21,72 Tn y finalmente tenemos el tratamiento 1 (Desirée - orgánico) obteniendo una media menor de 19,17 Tn.

3.8. CUADROS DE INTERACCIÓN

CUADRO N°13 VARIEDAD/FERTILIZACIÓN

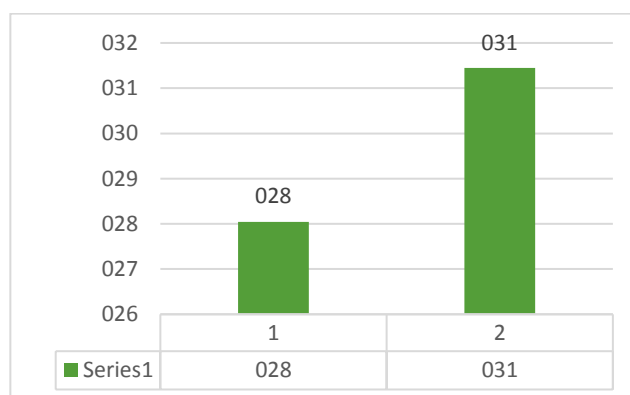
	F1	F2	Σ	X
V1	115	130,3	245,3	27,26
V2	137,4	152,7	290,1	32,23
Σ	252,4	283	535,4	29,74
X	28,04	31,44		

GRÁFICA N°7 PRUEBA TUKEY VARIEDADES



Realizada las pruebas, las medias de las variedades son V1 (Desirée) 27,26 y la V2 (Marcela) 32,23, analizada la prueba de Tukey estas presentan diferentes estadísticas.

GRÁFICA N°8 PRUEBA TUKEY FERTILIZANTES



Realizada las pruebas, las medias de los fertilizantes son F1 (orgánico) 28,04 y la F2 (inorgánico) 31,44, analizada la prueba de Tukey estas presentan diferentes estadísticas.

CUADRO N°14 ANÁLISIS DE VARIANZA

FUENTES DE VARIACIÓN	GI	SC	CM	F_C	F_T 5%	F_T 1%
TOTAL	23	134,50				
REPETICIONES	5	5,95	1,19	3,02	2,9	4,56
TRATA	3	122,64	40,88	103,79	3,29	5,42
ERROR	15	5,91	0,39			
FACTOR A: VARIEDAD	1	83,63	83,63	212,31	4,54	8,68
FACTOR B: FERTILIZANTE	1	39,01	39,01	99,05	4,54	8,68
INTERACCIÓN A/B	1	0,00	0,00	0,00	4,54	8,68

En el cuadro n°12 de análisis de varianza de rendimiento por hectárea en las réplicas hay una significancia media, porque la f calculada es mayor que la f tabulada en el 5 % y menor al 1 %.

En los tratamientos, factores variedad y factor fertilizante tienen una diferencia altamente significativa, porque la f calculada es mayor que la f tabulada en el 5 % y en el 1 %.

En la interacción no hay significancia alguna, porque la f calculada es menor que la f tabulada en el 5 % y en el 1 %.

CUADRO N°15. PRUEBA DE TUKEY PARA LAS RÉPLICAS, TRATAMIENTOS, FACTOR VARIEDAD Y FACTOR FERTILIZANTE. (TN)

$$Q = 4,08$$

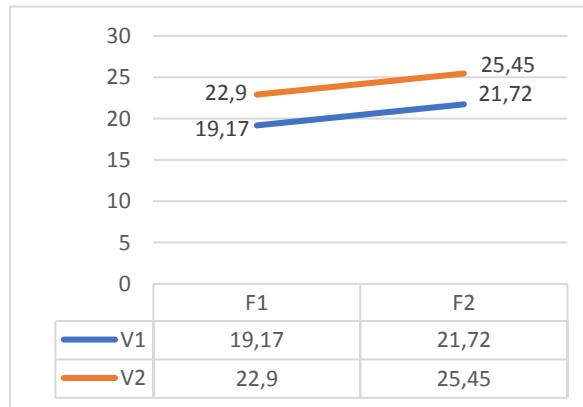
$$T = 4,08 \times 0,26 = 1,06$$

Establecimiento de las diferencias y comparación con los límites de significancia

	T4-25,45	T3-22,90	T2-21,72	Tukey
T1-19,17	6,28*	3,73*	2,55*	1,06
T2-21,72	3,73*	1,18*	00	1,06
T3-22,90	2,55*	00		1,06

Tratamientos	Medias	Letras
T4-V2F2	25,45	a
T3-V2F1	22,90	b
T2-V1F2	21,72	b
T1-V1F1	19,17	c

Realizada la prueba de Tukey, podemos observar que los tratamientos V2F2 (T4- Marcela - inorgánica) y V1F1 (T1- Desirée – orgánica) presentan diferencias altamente significativas. El tratamiento V2F1 (T3-Marcela - orgánico) y tratamiento V1F2 (T2 – Desirée - inorgánica) no presentan diferencias altamente significativas, pero sí presentan diferencias altamente significativas con los tratamientos V2F1 (T4- Marcela – orgánica) y V1F2 (T2- Desirée – inorgánica).

GRÁFICA DE INTERACCIÓN N °9.

En la gráfica n°9 de rendimiento por hectárea se concluye que las variables variedad y fertilización se comportan similares, hay una diferencia cero, se dice que los efectos de los factores son independientes: las líneas de tendencia son paralelas.

CAPÍTULO IV
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CAPITULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en base a los objetivos específicos propuestos para el trabajo de investigación, se procede a dar las siguientes conclusiones.

- Después de realizar los cálculos correspondientes, se concluye que la fertilización inorgánica tiene un mejor comportamiento ya que con esta fertilización se obtuvo un mayor rendimiento en diámetro del tubérculo con una media de (8,32) cm, número de tubérculos por planta con una media de (14,33) tubérculos, rendimiento por parcela con una media de (47,28) kg, y rendimiento por hectárea con una media de (31,44) Tn, en las dos variedades del ensayo quedándose como la mejor fertilización ya que superó en toda las variables a la fertilización orgánica.
- De acuerdo con los cálculos y resultados se concluye que la variedad Marcela tuvo mayor rendimiento que la variedad Desirée en sus dos tratamientos orgánico e inorgánico, obteniendo una media de (8,73) cm en diámetro del tubérculo y la Desirée con (7,34) cm, en número de tubérculos por planta se tiene una media de (19,33) tubérculos la Marcela y la Desirée con (8,56) tubérculos, en rendimiento por parcela se tiene (48,60) kg la Marcela y la Desirée con (40,89) kg y finalmente tenemos el rendimiento por hectárea obteniendo una media de (32,23) Tn la Marcela y la Desirée con (27,26) Tn.
- En la interacción de variedades y fertilización el tratamiento T4 (V2F2) variedad Marcela con fertilización inorgánica es significativamente superior al tratamiento T3 (V2F1) variedad Marcela con fertilización orgánica; de igual manera al tratamiento T2 (V1F2) variedad Desirée con fertilización inorgánica, y por último tenemos el tratamiento T1 (V1F1) variedad Desirée con fertilización orgánica.
- De acuerdo a los resultados logrados en base a la hipótesis propuesta para el trabajo de investigación se concluye que se rechaza la dicha hipótesis.

4.2. RECOMENDACIONES

- Finalizando el trabajo se recomienda a la comunidad de Mecoya realizar la siembra de papa con fertilización inorgánica porque tiene un buen rendimiento y una buena calidad nutricional y muy necesaria para el consumo.
- Se recomienda realizar un análisis químico del suelo para establecer un manejo nutricional apropiado en función de los requerimientos de dicho cultivo.
- Asegurar la proporción de riego disponible para evitar falta de agua en el cultivo porque es muy exigente en riego, más que todo cuando no hay lluvias.
- Se recomienda utilizar abonos orgánicos que es muy beneficioso para el suelo, aumenta la actividad microbiana del suelo, recuperan la materia orgánica, retención de nutrientes y permiten la fijación de carbono en el suelo, también mejora la capacidad de absorber agua, otros.