

# **INTRODUCCION**

## 1 INTRODUCCIÓN

*Solanum tuberosum*, de nombre común **papa** (América, Canarias y el sur de la España peninsular) o **patata** (resto de España),<sup>[2]</sup> es una especie herbácea perteneciente al género *Solanum* de la familia de las solanáceas, originaria de la región que comprende el altiplano sur del Perú.<sup>[3]</sup> Fue domesticada en el altiplano andino y en las cercanías del lago Titicaca por los habitantes de esta región desde hace unos ocho mil años. En el siglo XVI comenzó a ser trasladada a Europa por los conquistadores españoles quienes la consideraban una curiosidad botánica y no una planta alimenticia. Su consumo fue creciendo, aunque al principio como planta forrajera y de jardín por sus flores; su uso gastronómico se expandió a todo el mundo desde el siglo XVIII gracias a los escritos agronómicos del francés Antoine Parmentier y del irlandés afincado en España Enrique Doyle, hasta convertirse en uno de los principales alimentos del ser humano. (Inaturalist.)

La papa es originaria de Sudamérica y cultivada por todo el mundo por sus tubérculos comestibles. Fue domesticada en el altiplano andino por sus habitantes hace unos 7000 años, y más tarde fue llevada a Europa por los conquistadores españoles como una curiosidad botánica más que como una planta alimenticia. Su consumo fue creciendo y su cultivo se expandió a todo el mundo hasta convertirse hoy día en uno de los principales alimentos para el ser humano.

Las hojas son compuestas, con 7 a 9 folíolos (imparipinnadas), de forma lanceolada y se disponen en forma espiralada en los tallos. Son bifaciales, ambas epidermis están compuestas por células de paredes sinuosas en vista superficial. Presentan pelos o tricomas en su superficie, en grado variable dependiendo del cultivar considerado. Los tricomas pueden ser uniseriados, glandulares y con una cabeza pluricelular más o menos esférica.

Presentan 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.

La raíz tiene un sistema radical 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. A partir de los primeros estados de desarrollo, y hasta el momento en que comienza la formación de tubérculos, las raíces presentan un rápido crecimiento. (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, s.f.)

## **2 PROBLEMA**

Los principales problemas en Tarija con la producción de papa son que no se toman alternativas para mejorar la producción y poder tener un mayor rendimiento, los productores de papa en su mayoría aun utilizan técnicas muy obsoletas y una pequeña minoría optaron por modernizar sus cultivos, el otro es de la semilla de papa que no garantiza una completa pureza de acuerdo a las etiquetas de papa registrada, certificada, etc., esto es un gran problema al no existir algo que nos garantice que la semilla que estemos comprando sea de la calidad que nos ofrecen.

## **3 JUSTIFICACION**

El uso de fitorreguladores de crecimiento y bioestimulantes que contienen hormonas de ocurrencia natural en las plantas promoviendo el crecimiento y desarrollo vegetal, a través del incremento de los procesos de división celular, diferenciación, y elongación celular, incrementando del mismo modo a la absorción y utilización de nutrientes.

Con el uso de fitoreguladores de crecimiento podemos obtener una germinación uniforme y un alto vigor de crecimiento inicial de las plántulas, incrementación de los órganos cosechables incrementando la productividad en las plantas.

## **4 OBJETIVOS**

### **4.1 OBJETIVO GENERAL**

- Evaluar el comportamiento agronómico de papa (*Solanum tuberosum L.*) con diferentes tipos de aplicaciones de reguladores de crecimiento en la comunidad de San Antonio la Cabaña.

### **4.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- Evaluar la respuesta de los bioestimulantes y fitoreguladores en el cultivo de la papa
- Determinar cuál de las aplicaciones tiene mejor comportamiento en el cultivo de la papa
- Evaluar económicamente los tratamientos en relación costo/beneficio

## **5 HIPOTESIS**

En la evaluación del rendimiento del cultivo de papa utilizando un fitoregulador de crecimiento y un bioestimulante no se muestran diferencias significativas.

**CAPITULO I**  
**REVISION BIBLIOGRAFICA**

## **CAPITULO 1**

### **REVISION BIBLIOGRAFICA**

#### **1 MARCO TEORICO**

##### **1.1 ORIGEN DE LA PAPA (*SOLANUM TUBEROSUM L.*)**

Se reporta que *Solanum tuberosum* se domesticó en Sudamérica, específicamente en Bolivia, entre los lagos Titicaca y Poopó hace unos 10,000 a 7,000 años, aunque los primeros vestigios se encontraron en el cañón de Chilca, al sur de Lima en Perú que datan de una antigüedad de hace 10,500 años. Y aunque existe controversia y opiniones muy diversas en cuanto al origen de la papa, sin duda se estima que el altiplano peruano-boliviano es el centro de origen de este importante cultivo (CONABIO, s.f.)

La patata se ha convertido en un elemento básico y fundamental de nuestra cocina diaria. Es un alimento económico y con una gran cantidad de propiedades alimenticias, pero lo que más destaca de ella es su gran versatilidad. Con ella podemos preparar una amplia variedad de platos, ya sean fríos o de cuchara, y en más de una ocasión nos han salvado de un apuro cuando no disponíamos de mucha opción en nuestra despensa. Ahora no sabríamos que hacer sin ella, pero hubo un tiempo en el que no la conocíamos ni la usábamos para consumo. (Monti, 2021)

Los indígenas que vivían en los Andes lo llamaban batata, es de ahí de donde deriva su nombre actual. Los españoles se dieron cuenta pronto de las propiedades alimenticias de este nuevo descubrimiento, además de la facilidad con la que se podía conservar. Es por ello que empezaron a consumirla en sus navíos y, algunos años después, la patata fue introducida por estos navegantes en España, aproximadamente entre los años 1565 y 1570. Unos diez años después, se pudo ver cómo la patata se comenzaba a cultivar en los jardines italianos, Curiosamente, no sólo se encontraban cultivadas en los huertos o los campos, también en los jardines. Como hemos comentado, se introdujeron en los jardines italianos, pero también en el resto de Europa. Fue considerada durante mucho tiempo como una planta exótica que sólo cultivaban unos pocos botánicos y que no siempre era para consumo. Su planta frondosa y con bonitas flores hizo que fuese

un elemento ornamental durante esta época, Fue ya a finales del siglo XVIII, en Francia, cuando el galo Antoine Parmentier, agrónomo y naturalista, extendió por toda Europa la costumbre de usarla como alimento. Desde entonces, éste alimento tan presente en nuestra lista de la compra, tuvo una importancia cada vez mayor en nuestra base alimentaria. Como ya sabemos, a día de hoy constituye uno de los alimentos principales en nuestra dieta y en la de otros muchos países del mundo. (Monti, 2021)

El cultivo de la papa (*Solanum tuberosum L.*) es uno de los más importantes en la región Andina boliviana, tanto por su valor como cultivo de seguridad alimentaria y por su condición de centro de domesticación de una diversidad de papas nativas. Los diferentes procesos sociales, económicos y políticos de los últimos años vienen promoviendo un nuevo panorama de la tendencia de la producción de la papa en Bolivia. La imagen tradicional de país con agricultura eminentemente Andina e Interandina, con la ampliación de la frontera agrícola hacia zonas no tradicionales como los Valles Mesotérmicos, el oriente y chaco boliviano se encuentra configurando una nueva cultura del cultivo y consumo de la papa en Bolivia. El objetivo del presente trabajo fue describir el estado actual de la producción de papa en la región Andina boliviana a partir de la información existente. Se revisaron documentos, informes locales y publicaciones internacionales. Desde 1950, la introducción de tecnología para el mejoramiento de la producción de la papa en los Andes de Bolivia, comenzó apuntando a mejorar la calidad de la semilla de papa a partir de la evaluación y selección de variedades de papas nativas. Después de más de 60 años, en la actualidad, Bolivia, mantiene un sistema de producción y abastecimiento de semilla de papa de calidad certificada. Este sistema desde 1987 a la fecha ha promovido la producción de un número reducido de variedades de papas, entre ellas, la Desirée (*Solanum tuberosum subsp. tuberosum*) y Waych'a (*Solanum tuberosum subsp. andigena*). Este esquema junto a los patrones de consumo actual se encuentra modificando la realidad de la producción de la papa en Bolivia, cuyos efectos podrían causar impactos negativos en la conservación de la diversidad de las papas nativas y en la cultura de la papa en la región Andina. (Morante, 2015)

La región Andina boliviana, está conformada, principalmente, por los departamentos de La Paz, Cochabamba, Potosí y Oruro, aunque también, pero, de manera menos significativa, son parte de ella los departamentos de Tarija, Chuquisaca y Santa Cruz, porque su territorio tiene ecosistemas dominantes de Valles (1000- 3000 msnm) y Chaco (450 msnm), y en el caso de Santa Cruz, con territorio predominantemente amazónico (250 msnm); los otros departamentos de Beni y Pando son plenamente amazónicos (200-250 msnm) y de clima tropical y húmedo. Los cultivos Andinos, en Bolivia, entre ellos, la papa (*Solanum tuberosum* L.), se concentran principalmente en los departamentos de La Paz, Cochabamba y Potosí. En el departamento de La Paz, se distribuye la mayor diversidad de papas nativas (cultivadas y silvestres) y sus zonas productoras de papa, se encuentran en el Altiplano (3800 msnm), área circunlacustre del lago Titicaca (3800 msnm) y alturas de montañas húmedas (3000-4500 msnm) influenciadas por la Cordillera Real; en el departamento de Cochabamba, la mayor diversidad de papas nativas se concentra en las zonas de montaña Altoandinas de Tapacari y montañas Altoandinas húmedas de Colomi, la producción de papa se concentra principalmente, en las zonas de alturas montañosas (3000-4500 msnm) influenciadas por la humedad de las zonas de transición Andino-Amazónica, en los Valles interandinos (2000-3000 msnm) y zonas de Yungas (1500-2500 msnm), y, en el caso del departamento de Potosí se concentra en pequeñas Altiplanicies del centro y sur de su territorio (3800 msnm) y en las zonas de montaña (3500-4000 msnm) secas, alejadas de los ramales de la cordillera de los Andes (Ochoa, 1990). En los últimos 60 años, los diferentes procesos sociales, económicos y políticos, por los que ha atravesado Bolivia, han contribuido a configurar un nuevo panorama y una nueva tendencia de la producción agropecuaria de Bolivia. Desde los orígenes de la república y hasta muy avanzada la vida republicana, la agricultura estuvo caracterizada por ser estrictamente de seguridad alimentaria, con su epicentro en la región occidental Andina (Altiplano, Puna y valles Interandinos) (Gandarillas, 2011). Por ello, Bolivia, en el contexto externo, fue reconocida como un país con agricultura Andina, tradicional y de subsistencia. Sin embargo, en el periodo posterior a 1950, esta imagen, en la medida en que fue

6 1 Vol 19 (1) 2015 Estado actual de la producción de papa boliviana



desarrollándose la agricultura en otras regiones no Andinas, como el oriente tropical del departamento de Santa Cruz y posteriormente, la región del Chaco boliviano, sistemáticamente fue modificándose y quedando rezagada hasta alcanzar una nueva imagen (Morante, 2015)

## 1.2 TAXONOMIA Y MORFOLOGIA DE LA PLANTA

<b>Reino</b>	Vegetal
<b>Phylum</b>	Telemophytae
<b>División</b>	Tracheophytae
<b>Subdivisión</b>	Anthophyta
<b>Clase</b>	Angiospermae
<b>Grado evolutivo</b>	Metachlamydeae
<b>Grupo de Órdenes</b>	Tetracíclicos
<b>Orden</b>	Polemoniales
<b>Familia</b>	Solanaceae
<b>Nombre científico</b>	Solanum tuberosum L.
<b>Nombre común</b>	Papa

Fuente: (Herbario universitario, 2023)

## 1.3 MORFOLOGIA

Botánica sistemática es la identificación organizada, clasificación y denominación de las plantas de acuerdo con un sistema de reglas. Todas las plantas incluidas en un grupo, comparten un número de atributos (caracteres) similares, tales como forma y estructuras. Morfología es el estudio de la forma y la estructura de las plantas. Basándose en los caracteres florales, la papa ha sido clasificada de acuerdo al siguiente sistema: Familia Solanaceae Género Solanum Sección Petota Dentro de la sección Petota, solamente la Solanum tuberosum ssp. tuberosum es cultivada en todo el mundo. Las demás están restringidas a los países andinos donde se encuentran millares de

cultivares primitivos. Entre las especies silvestres y cultivadas y dentro de cada una de ellas se encuentran marcadas diferencias morfológicas, las cuales son afectadas por los factores ambientales como: temperatura, duración del día, humedad, fertilidad del suelo, en las áreas en que estas se encuentran. (Inia Carillanca, s.f.)

### **1.3.1 RAIZ**

Las plantas de papa pueden desarrollarse a partir de una semilla o de un tubérculo. Cuando crecen a partir de una semilla, forman una delicada raíz axonomorfa con ramificaciones laterales. Cuando crecen de tubérculos, primero forman raíces adventicias en la base de cada brote y luego encima de los nudos en la parte subterránea de cada tallo. Ocasionalmente se forman raíces también en los estolones. En comparación con otros cultivos, la papa tiene un sistema radicular débil, por lo cual necesita un suelo de muy buenas condiciones físicas y químicas para su desarrollo. El tipo de sistema radicular varía de delicado y superficial a fibroso y profundo. (Morales-Puentes, 2021)

### **1.3.2 TALLO**

El sistema consta de tallos, estolones y tubérculos. Las plantas provenientes de semilla verdadera tienen solo un tallo principal, mientras que las provenientes de tubérculos-semilla pueden producir varios tallos. Los tallos laterales son ramas de los tallos principales. En el corte transversal, los tallos de papa presentan formas entre circulares y angulares. A menudo, en los márgenes angulares se forman alas o costillas. Las alas pueden ser rectas, onduladas o dentadas. El tallo generalmente es de color verde y algunas veces puede ser de color marrón-rojizo o morado. Los tallos pueden ser sólidos o parcialmente tubulares debido a la desintegración de las células de la médula. Las yemas que se forman en el tallo a la altura de las axilas de las hojas pueden desarrollarse para llegar a formar tallos laterales, estolones, inflorescencias y, a veces, tubérculos aéreos (Morales-Puentes, 2021)

### **1.3.3 ESTOLONES**

Los estolones de la papa son tallos laterales que crecen horizontalmente por debajo del suelo a partir de yemas de la parte subterránea de los tallos. Los estolones largos son comunes en las papas silvestres y el mejoramiento de la papa tiene como una de las metas obtener estolones cortos. Los estolones pueden formar tubérculos mediante un agrandamiento de su extremo terminal. Sin embargo, no todos los estolones llegan a formar tubérculos. Un estolón no cubierto con suelo, puede desarrollarse en un tallo vertical con follaje normal (Morales-Puentes, 2021)

### **1.3.4 TUBERCULOS**

Los tubérculos de papa son tallos modificados y constituyen los principales órganos de almacenamiento de la planta de papa. Un tubérculo tiene dos extremos: el basal, o extremo ligado al estolón, que se llama talón, y el extremo expuesto, que se llama extremo apical o distal<sup>106</sup>. Los ojos se distribuyen sobre la superficie del tubérculo siguiendo una espiral, se concentran hacia el extremo apical y están ubicados en las axilas de hojas escamosas llamadas “cejas”. Dependiendo de la variedad, las cejas pueden ser elevadas, superficiales o profundas. Cada ojo contiene varias yemas<sup>106</sup>. Los ojos del tubérculo de papa corresponden a los nudos de los tallos; las cejas representan las hojas, y las yemas del ojo representan las yemas axilares. Las yemas de los ojos pueden llegar a desarrollarse para formar un nuevo sistema de tallos principales, tallos laterales y estolones. Generalmente, cuando el tubérculo ha madurado, las yemas de los ojos están en un estado de reposo y, por ello, no pueden desarrollarse. (Morales-Puentes, 2021)

### **1.3.5 HOJA**

Las hojas son compuestas, con 7 a 9 folíolos (imparipinnadas), de forma lanceolada y se disponen en forma espiralada en los tallos. Son bifaciales, ambas epidermis están compuestas por células de paredes sinuosas en vista superficial. (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, s.f.)

### **1.3.6 BROTOS**

Un brote apical es un trasplante de raíces producido a partir de plantas de cultivo de tejidos. Normalmente, existen dos etapas en los sistemas de brotes apicales enraizados: producción de brotes en un laboratorio y un invernadero, seguida de la venta a multiplicadores de semillas o agricultores de papa que plantan los brotes enraizados para producir tubérculos-semilla. (Centro Internacional de la Papa, 2021)

### **1.3.7 INFLORESCENCA, FLOR**

Las flores, que pueden ser blancas, rosadas o púrpuras, son de tamaño mediano presentando aproximadamente 2 cm de diámetro; son pentámeras, poseen cáliz gamosépalo, corola entera, ovario bilocular, estilo y estigma simples y cinco estambres.

Las flores son autógamias y se encuentran agrupadas en racimos terminales que conforman una inflorescencia cimosa; en cada tallo se presenta una sola inflorescencia, la cual puede presentar entre 5 y 15 flores. Cabe consignar que muchos cultivares no florecen y que otros producen flores estériles. (Pontificia Universidad de Chile, s.f.)

### **1.3.8 FRUTO O SEMILLA**

Al ser fertilizado, el ovario se desarrolla para convertirse en un fruto llamado baya, que contiene numerosas semillas. El fruto generalmente es esférico, pero en algunas variedades son ovoides o cónicos. Normalmente, el fruto es de color verde, y en algunas variedades cultivadas tienen puntos blancos o pigmentados, o franjas o áreas pigmentadas. El número de semillas por fruto llega a más de 200 según la fertilidad de cada cultivar. Las semillas son planas, ovaladas y pequeñas (1.000-1.500 semillas/gramo). Cada semilla está envuelta en una capa llamada testa que protege al embrión y un tejido nutritivo de reserva llamado endospermo. Las semillas son también conocidas como semilla verdadera o botánicas, para distinguirlas de los tubérculos-semillas, usados para la producción (Instituto Nacional de Innovación Agraria)

## 1.4 ASPECTOS AGRONÓMICOS

### 1.4.1 CARACTERÍSTICAS DEL CULTIVO DE LA PAPA

La planta de la papa produce un sistema radicular fibroso. Las raíces no miden más de 60cm de largo normalmente. Así que las papas tienen raíces de poca profundidad comparado con cereales que puedan tener raíces que lleguen a 120cm de profundidad. Como resultado, las papas no tienen mucha facilidad para aprovechar los nutrientes y la humedad en las profundidades de un perfil de suelo.

Mientras el crecimiento de las raíces ocurre con temperaturas entre 10 y 35°C, el desarrollo más activo tendrá lugar a temperaturas entre 15 y 20°C, Crecimiento del follaje ocurre a temperaturas entre 7 y 30°C, pero la temperatura óptima está entre 20 y 25°C. Las temperaturas óptimas para los estolones son similares, El tubérculo de la papa es una porción ampliada del estolón. El proceso de iniciación del tubérculo está dirigido por hormonas y en algunas variedades (las tardías) por fotoperiodismo. Suelos fríos da mejor iniciación de tubérculos y en mayor cantidad. La temperatura óptima para la iniciación de tubérculos está entre 15 y 20°C, Bajo estas condiciones, la planta tendrá estolones y brotes cortos. En las variedades tardías, los días más largos retrasan la iniciación de tubérculos y fomentan el desarrollo de estolones y brotes, Bajo nivel de nitrógeno y alto contenido de sacarosa en la planta favorecen la formación de más tubérculos. Una vez iniciadas, los tubérculos muestran un rápido crecimiento, llegando a 1400 kg/ha/día en climas templados. Variedades tardías tienden a ser más sensibles a días largos o temperaturas altas. (Yara Bolivia, s.f.)

## 1.5 CARACTERÍSTICAS DE LA VARIEDAD DESIREE

- **Forma de tubérculo:** oval alargado
- **Ojos:** superficiales.
- **Piel:** rosada.
- **Pulpa:** amarillo claro.
- **Planta:** desarrollo intermedio, semirecta, buen vigor, follaje de color grisáceo oscuro, presenta abundantes flores de color rosado pálido.

### Características agronómicas:

- **Rendimiento:** Alto
- **Materia Seca:** aproximadamente 22 % en seco en el sur de Chile.
- **Madurez:** semitardía (75 - 110 días).
- **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. (Desiree, 2016)

## 1.6 PLAGAS Y ENFERMEDADES

### 1.6.1 PLAGAS

- Escarabajo de la papa (*Leptinotus decemlineata*) es una plaga severa con fuerte resistencia a los insecticidas.
- Polilla de la papa, conocida comúnmente como *Phthorimaea operculella*, es la plaga más dañina de las papas sembradas y almacenadas en áreas cálidas y secas.
- Mosca minadora (*Liriomyza huidobrensis*) es oriunda de Sudamérica y común en áreas donde hay un uso intensivo de insecticidas.
- Nemátodo del quiste (*Globodera pallida* y *rostochiensis*) es una plaga severa del suelo en las regiones templadas, los Andes y otras áreas de altura.

### 1.6.2 ENFERMEDADES

- Los virus se diseminan en los tubérculos y pueden reducir los rendimientos hasta en 50 por ciento.

- Tizón tardío, la más severa enfermedad de la papa en todo el mundo, es causada por *Phytophthora infestans*, un hongo de agua que destruye las hojas, tallos y tubérculos.
- Marchitez bacteriana, causada por *Ralstonia solanacearum*, es un patógeno bacterial que acarrea pérdidas severas en regiones tropicales, subtropicales y templadas.
- Pierna negra de la papa, es una infección bacterial causada por *Pectobacterium* que produce pudrición de los tubérculos en el suelo y en almacén. (International Potato Center, 2015)

## **1.7 REQUERIMIENTO DEL CULTIVO**

### **1.7.1 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 termo periódica, 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.

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, s.f.)

### **1.7.2 SUELOS**

El cultivo se desarrolla muy bien en suelos arenosos con buen drenaje y una estructura suelta que permita el crecimiento de raíces y tubérculos. Sin embargo, las producciones también pueden ser altas en suelos arcillosos. Esto se logra con abundante materia orgánica, buen drenaje, buena estructura y regulando el agua de riego, El cultivo requiere suelos con profundidad mayor de 30 centímetros. La papa es sensible a suelos compactados, es moderadamente tolerante a la salinidad y requiere más del 2% de materia orgánica para una óptima producción, La patata es moderadamente sensible a la salinidad y no se recomienda el riego con agua de una conductividad eléctrica superior a 1.7 dS/m (equivalente a un contenido en sales de 1.13 g/l) porque los rendimientos se ven afectados. Hay que tener en cuenta la acumulación de sales en el suelo aportadas por el agua de riego y la cantidad de sales eliminadas por lavado. Normalmente, a largo plazo, las sales aportadas han de igualar las sales eliminadas debido a que la mayor parte de las sales del agua de riego son solubles. (Proain Tecnología Agraria, 2020)

### **1.7.3 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. (Argenpapa, 2021)

### **1.7.4 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. (Argenpapa, 2021)



### **1.7.5 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, s.f.)

### **1.7.6 LUZ**

La principal función del sistema vegetativo en papas, es la captación de luz y transformación en materia seca mediante el proceso de fotosíntesis. Mientras mayor sea el tiempo que se mantenga activo el área foliar, mayor será la fotosíntesis producida, permitiendo mayores rendimientos y calidad de tubérculos. La tasa de asimilación alcanzará el 100% cuando la superficie total del suelo esté cubierta por el follaje. La asimilación bruta de la papa en un día luminoso pleno (50.000 lux) a 18-20°C es de 1,92 g CO<sub>2</sub> por m<sup>2</sup> de área foliar por hora, con una concentración en el aire de 0,03 % de CO<sub>2</sub>. El conseguir rendimientos máximos estará en directa relación con una máxima fotosíntesis neta diaria y que esta ocurra en un tiempo bastante prolongado. El ideal es tener 3 m<sup>2</sup> de área foliar por cada metro cuadrado de superficie de cultivo (nutrition, SQM Speciality plant, n.d.)

## **1.8 USOS**

### **1.8.1 USO ALIMENTARIO**

Las papas se utilizan para una variedad de propósitos y no solo como un vegetal a ser cocinado en casa. De hecho, es probable que menos del 50 por ciento de las papas sembradas en todo el mundo se consuman frescas. El resto se transforma en productos o ingredientes alimenticios de papa; como alimento de ganado, cerdos y pollos; se procesa como almidón para la industria; y se reutiliza como tubérculo semilla para la siguiente temporada de siembra de papa.

Las papas frescas se pueden hornear, sancochar o freír y se usan en una asombrosa gama de recetas: purés, buñuelos, albóndigas, *twice-baked potatoes* (un afamado plato americano), sopas, ensaladas y papas al gratén, por mencionar tan solo unas cuantas. Pero el consumo mundial de papa como alimento está pasando de las papas frescas a las de valor añadido o procesadas como productos alimenticios. Uno de los principales

elementos de esta categoría lo constituyen las papas congeladas, que incluye a la mayor parte de las papas a la francesa, es decir, papas fritas en bastones (“chips” en el Reino Unido) servidas en restaurantes y cadenas de comida rápida de todo el mundo. La predilección del mundo por las papas prefritas en bastones ha conducido a que se produzcan más de 7 millones de toneladas por año. Otro producto procesado, las hojuelas de papa fritas (“chips” en los Estados Unidos), es desde hace mucho tiempo el rey de los bocadillos —o snacks— en muchos países desarrollados. Las papas deshidratadas en copos (*flakes*) son usadas en la venta al por menor para elaborar puré de papa, como ingredientes de aperitivos o snacks e incluso como ayuda alimentaria. La harina de papa, otro producto deshidratado, es usada por la industria alimentaria como mezcla de carnes y para espesar sopas. Un polvo fino, con “excelente sabor”, el almidón de papa proporciona una viscosidad más alta que los almidones de trigo y maíz, y ofrece un producto más sabroso. Es usado como espesante de salsas y guisos, y como aglutinante en mezclas de queques, pastas, galletas y helados. En Europa del este y Escandinavia las papas trituradas son calentadas para convertir su almidón en azúcares fermentables usados en la destilación de bebidas alcohólicas, como el vodka y el aquavit, una bebida destilada de Escandinavia, con 40 por ciento de alcohol.

Las papas congeladas y deshidratadas son uno de los productos procesados más antiguos que todavía se encuentran en los Andes del sur de Perú y Bolivia. Se les llama “chuño” y en su forma seca pueden durar por muchos años, y para que quede listo para su consumo solo requiere añadirse agua y hacerlo hervir. (International Potato Center, 2015)

## **1.9 FENOLOGIA DE LA PAPA**

El ciclo fenológico del cultivo de papa se puede dividir en 5 fases, iniciando desde la fase de emergencia o brotación (fase 1), hasta la fase de maduración y la cosecha (fase 5). La duración del ciclo fenológico está determinada por la variedad y las condiciones agroclimáticas de cada una de las regiones productivas. (Peplar, 2017)

### **1.9.1 FASE DE EMERGENCIA O BROTAÇÃO**

Esta fase comienza después de la preparación de suelo y la colocación de la semilla de papa en los surcos; la duración de esta etapa depende de las condiciones de almacenamiento, la variedad utilizada y el estado de brotación de la semilla. Esta última por medio de cambios bioquímicos inicia la formación de una nueva planta que al principio sufre un crecimiento acelerado de raíces, seguido de la emergencia de tallos y hojas. (Peplar, 2017)

### **1.9.2 FASE DE CRECIMIENTO DE BROTES LATERALES**

La segunda fase comienza después de la emergencia de la plántula, donde comienzan el proceso de fotosíntesis para el desarrollo aéreo de la planta; es decir la formación de tallos, ramas y hojas. Mientras en la parte subterránea se da la expansión de estolones. (Infoagronomo, 2023)

### **1.9.3 FASE DE INICIO DE LA TUBERIZACIÓN**

En esta etapa la planta sigue su crecimiento vegetativo en su parte aérea, consecuentemente en la parte radicular subterránea se están formando los tubérculos que comienzan su desarrollo en la punta de los estolones. (Infoagronomo, 2023)

### **1.9.4 FASE DE LLENADO DE TUBÉRCULOS**

La cuarta fase coincide con el inicio de la floración (algunas variedades), donde las células de los tubérculos comienzan a expandirse por la acumulación de agua, nutrientes y carbohidratos; ya en esta etapa los tubérculos absorben la mayor cantidad de nutrientes y carbohidratos disponibles para la planta. (Infoagronomo, 2023)

### **1.9.5 FASE DE MADURACIÓN**

La última fase de desarrollo, el crecimiento y la tasa fotosintética de la planta disminuyen considerablemente; esta empieza a tornarse de un color amarillento hasta que senescen por completo. El tubérculo madura, forma la piel externa y alcanza el máximo contenido de materia seca para la cosecha. (Raffaele Vignola, PhD1, s.f.)

### **1.10 FITOREGULADORES DE CRECIMIENTO**

Se conocen como fitorregulador a una serie de sustancias reguladoras del crecimiento de las plantas. Son hormonas vegetales, o fitohormonas, y sus principales funciones son estimular o paralizar el desarrollo de las raíces y de las partes aéreas, pero no exclusivamente, De hecho, controlan prácticamente todos los aspectos del vegetal: desde la maduración a la podredumbre, el aprovechamiento energético de nutrientes y la producción de sustancias secundarias, por nombrar algunas de sus responsabilidades, Estos compuestos orgánicos se sintetizan en un tejido de la planta y se transportan a otro órgano donde, a muy bajas concentraciones, provocan una respuesta fisiológica concreta. Un ejemplo de fitorregulador es el etileno, una molécula orgánica sencilla que dispara en la planta la señal de senescencia, En otras palabras, este fitorregulador aparece en los procesos de envejecimiento y maduración de los tejidos de la planta. El etileno constituye uno de los cinco grupos principales de fitorreguladores, como veremos más adelante. Algunos de los fitorreguladores, como el etileno, pueden ser sintetizados fácilmente en el laboratorio, de manera que pueden emplearse para “forzar” al cultivo a adoptar una reacción concreta. (probelte, 2020)

### **1.11 PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DE LOS FITOREGULADORES**

Aunque, como veremos en el siguiente punto, existen diferentes tipos de fitorreguladores, todos ellos tienen una serie de características comunes que les permiten cumplir su misión de regular y optimizar el crecimiento de las plantas:

- Se trata de pequeñas moléculas químicas que se encuentran en muy bajas concentraciones en las propias plantas, afectando a su desarrollo y crecimiento.
- Dichas moléculas son sintetizadas por las propias plantas.
- Tienen la capacidad de regular los procesos fisiológicos de las plantas, pudiendo desplazarse desde el punto o centro donde se producen a los lugares donde desarrollan sus funciones.
- En la acción o el efecto de un regulador entran en juego diversos factores, como la capacidad del tejido de la planta para asimilarlo a través de receptores específicos o las distintas formas de difusión o transmisión. Por ejemplo, el etileno es un tipo

de fitohormona gaseosa que es capaz de desplazarse por el aire y atravesar las membranas y paredes celulares de las plantas.

## **1.12 TIPOS DE FITORREGULADORES**

Como hemos visto, los fitorreguladores son hormonas vegetales que se forman en diversos tejidos u órganos naturales y que viajan en pequeñas cantidades por la savia, cumpliendo una función común: regular el crecimiento de la planta. No obstante, aunque el objetivo es el mismo, la clase de estímulo y el funcionamiento del proceso fisiológico de regulación es distinto según se trate de un tipo u otro de fitorregulador: en ocasiones el crecimiento se acelera y otras se retarda.

### **1.12.1 AUXINAS**

El efecto de las auxinas, cuyo tipo principal es el ácido indol acético (AIA), es estimular el alargamiento celular o favorecer su depresión, según convenga, para regular óptimamente el crecimiento de la planta.

### **1.12.2 GIBERELINAS**

Existen muchos tipos de giberelinas (GA), las cuales se sintetizan básicamente en las hojas jóvenes y en las semillas. Estas hormonas son compuestos isoprenoides procedentes del ácido mevalónico y actúan sobre el ácido ribonucleico (ARN) deprimiendo genes.

### **1.12.3 CITOQUININAS**

Las citoquininas, también conocidas como citocininas, se sintetizan principalmente en las raíces y tiene un efecto en las yemas coronarias de la alfalfa a través de un movimiento acrópeto desde la zona radicular. Sintetiza también en los meristemas aéreos y en las hojas jóvenes. Las citoquininas activan directamente el proceso de división celular y pueden interactuar con las auxinas.

### **1.12.4 ETILENO**

El etileno es la única hormona en estado gaseoso que existe en las plantas, las cuales sintetizan etileno a partir de la metionina. Su principal efecto es promover la maduración de los frutos, incluyendo el paso de almidones y azúcares. Cuando

interactúa con otras hormonas provoca, especialmente en los estadios de senescencia, la caída de flores, hojas y frutos.

#### **1.12.5 ABSCISINA**

La principal abscisina es el ABA que se sintetiza a partir del ácido mevalónico. El funcionamiento del ABA es el siguiente: bloquea la síntesis del ARN inhibiendo la producción de enzimas inducidas por las giberelinas. (Deccoiberica.es, 2020)

#### **1.13 CARACTERÍSTICAS DE LOS BIOESTIMULANTES**

La aplicación de bioestimulantes foliares es uno de los métodos más frecuentes para potenciar el rendimiento de los cultivos intensivos y extensivos.

El bioestimulante foliar es efectivo para estimular el metabolismo de la planta y resolver de forma satisfactoria carencias nutricionales en distintos tipos de cultivo y etapas fenológicas.

Un bioestimulante foliar es una sustancia o mezcla de ellas, o bien, un microorganismo diseñado para ser aplicado solo o en mezcla sobre plantas de cultivo, semillas y raíces con el objetivo de estimular, mejorar y promover procesos biológicos y fisiológicos del cultivo, haciéndolos más eficientes.

Los bioestimulantes agrícolas incluyen diversas formulaciones de compuestos, sustancias y otros productos. Esto es lo que pueden hacer los bioestimulantes foliares por tus plantas:

- Mejorar la disponibilidad de nutrientes
- Optimizar su absorción
- Incrementar la tolerancia a estreses abióticos
- Mejorar el vigor del cultivo y la calidad del suelo
- Ayudar a minimizar los residuos
- Inducir etapas específicas fenológicas
- Aportar valor energético en etapas productivas

- Sumar nutrición foliar con el objetivo de sanidad vegetal
- Independencia de la actividad radicular
- Aumentar el rendimiento y la calidad de los cultivos

(Sembralia, s.f.)

#### **1.14 FICHA TECNICA DE FITOREGULADOR DE CRECIMIENTO (STIMULATE)**

Es un producto líquido formulado para promover el crecimiento y desarrollo de raíces, brotes y frutos en hortalizas, pudiendo ser aplicado por el sistema de riego o foliar dependiendo del objetivo que se quiere alcanzar.

Cuando las plantas son sometidas a estrés, el equilibrio hormonal se desplaza hacia las hormonas de envejecimiento, haciendo a los tejidos vegetales menos resistentes y con menor capacidad para abastecer de fotosintatos a las nuevas hojas y frutos en desarrollo. STIMULATE al estar formulado con una concentración equilibrada de las hormonas de crecimiento (CITOQUININA, AUXINA y GIBERELINA) logra reestablecer el adecuado Balance Hormonal, permitiendo el normal desarrollo de las estructuras.

Aumenta los rendimientos y da mayor tolerancia a condiciones de estrés, re estableciendo el equilibrio hormonal.

Mejora la inducción de yemas y el calibre de frutos, además mejora la absorción y el uso de los demás nutrientes. (Stollerchile, n.d.)

COMPOSICIÓN QUÍMICA:	CONTIENE:
<b>Citoquininas 0,009%</b>	100 ppm de Citoquinina mg/L
<b>Ácido Giberélico 0,005%</b>	56 ppm de Ácido Giberélico mg/L
<b>Ácido 3 Indol Butírico 0,005%</b>	56 ppm de Ácido 3 Indol Butírico mg/L
<b>pH 2.53 (a 20°C)</b>	

Valores expresados en % peso / Volumen

### **CARACTERISTICAS**

- Retraso en senescencia foliar.
- Mayor expansión foliar.
- Más fotosíntesis.
- Mayor división celular en frutos

### **1.15 FICHA TECNICA DE BIOESTIMULANTE (BOMBARDIER)**

Bioestimulante de origen vegetal, completo y versátil, debido a su exclusivo proceso de obtención natural por fermentación bacteriana.

Dicho proceso dota a bombardier en su composición global de un aminograma específico con una elevada concentración de ácidos fúlvicos de alta calidad, y todo un conjunto de moléculas bioestimulantes naturales (betaínas, auxinas, vitaminas, proteínas, enzimas, entre otras) así como diversos carbohidratos.

### **COMPOSICIÓN**



**Aminoácidos libres:** 13% p/p

**Nitrógeno Total:** 8,4% p/p

**Nitrógeno Orgánico:** 4,2% p/p

**Nitrógeno Amoniacal:** 4,2% p/p

**Sacáridos:** 6,2 % p/p

**Extracto húmico total:** 23,1% p/p

**Materia Orgánica total:** 60,4% p/p

**Carbono (C) Orgánico:** 35% p/p

**Aminograma:** Ácido Glutámico 9.09% p/p

**Alanina:** 1,65% p/p

**Ácido Aspártico:** 1,39% p/p

**Prolina:** 0,52%

**\*Otros:** 0,35%

**\*Otros:** Glicina, Arginina, Treonina, Tirosina, Valina, Lisina, Isolucina, Leucina, Serina, Felilalamina, Histidina

**Bombardier** contiene otro grupo de elementos procedentes de los metabolitos secundarios de la fermentación bacteriana como:

Bioestimulantes naturales (betaínas, auxinas, vitaminas, proteínas, enzimas, etc.) y polisacáridos (celulosa y almidón) que promueven la activación metabólica de las plantas. (Biotecarios, n.d.)

### **Ventajas**

- Rápida respuesta en situaciones de estrés, estimula el desarrollo vegetativo y productivo equilibrado de los cultivos.
- Superación fases de estrés bióticos o abióticos.
- Efecto complejante de elementos bloqueados en el suelo por bajas temperaturas o pH extremos.
- Ejerce una acción regeneradora de las propiedades físicas, químicas y microbiológicas del suelo.

- Aporta un conjunto de moléculas bioestimulantes como aminoácidos, péptidos, fitohormonas naturales y metabolitos secundarios

**CAPÍTULO II**  
**MATERIALES Y MÉTODOS**

## **CAPITULO II**

### **MATERIALES Y METODOS**

#### **2 LOCALIZACION**

El presente trabajo de investigación se realizó en la comunidad de San Antonio la Cabaña, provincia Cercado departamento de Tarija, a 25 min del centro de la ciudad.

##### **2.1.1 UBICACIÓN**

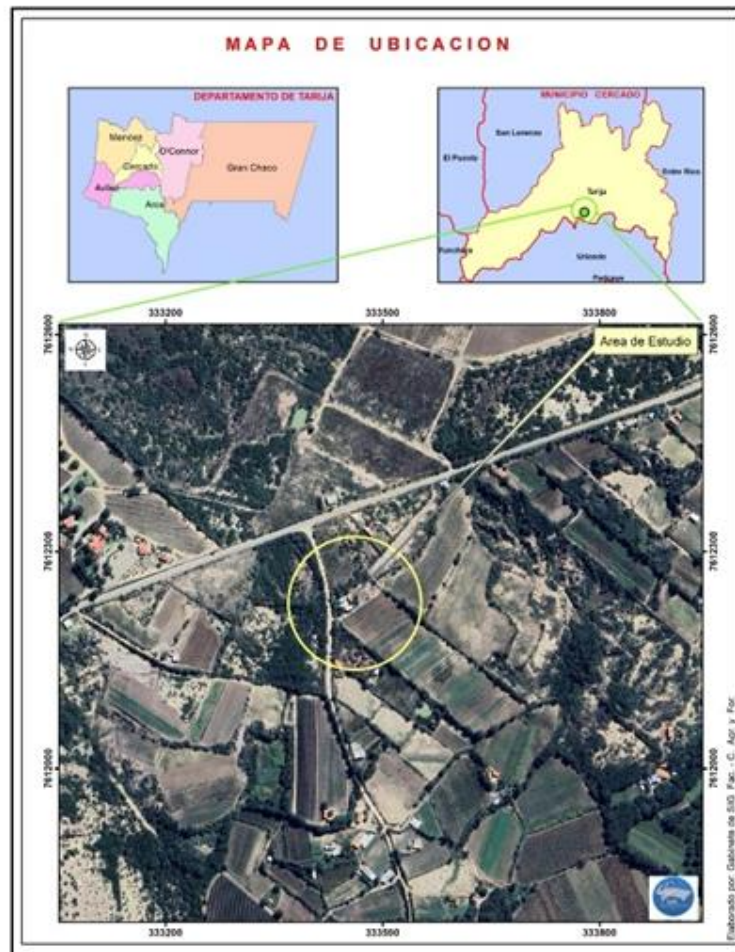
Desde el punto de vista geográfico la comunidad de San Antonio la Cabaña se encuentra en las siguientes coordenadas.

21°35'06.5"S latitud sud

64°36'31.4"w latitud oeste

Por su ubicación en el paisaje del valle del territorio de cercado el sitio donde se realizó la investigación tiene una altitud de 1850 msnm

**Figura 1. LOCALIZACIÓN DEL TRABAJO EXPERIMENTAL**



## **2.2 CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL ÁREA DE ESTUDIO**

### **2.2.1 CLIMA**

De acuerdo a la zonificación agroecológica y socioeconómica del departamento de Tarija-Cercado particularmente en la comunidad de san Antonio la Cabaña los veranos son largos, calurosos, mojados y mayormente nublados y los inviernos son cortos, frescos y mayormente despejados. Durante el transcurso del año, la temperatura generalmente varía de 5 °C a 25 °C y rara vez baja a menos de 1 °C o sube a más de 29 °C.

### 2.2.2 PRECIPITACIÓN

Las precipitaciones en la zona de san Antonio la Cabaña provincia cercado del departamento de Tarija, Pluviometría Media Anual estación precipitación es de 431,89 (mm) Casi más del 95 % de las precipitaciones se concentran en los meses de octubre a abril que, es la estación de lluvias. En la época de sequía casi no existe corriente superficial en los diferentes causes, incluyendo el río Santa Ana. (UCB)

### 2.2.3 VIENTOS

En el Valle de Tarija, los vientos dominantes tienen una dirección Sur – Este, extendiéndose pocos días al año con vientos Norte o Noroeste. La velocidad media observada varía en los meses de mínima, de 1 a 6 nudos y en los de máxima de 1 a 20 nudos o más. En general son vientos débiles brisas). Sin embargo, ocasionalmente se presentan vientos fuertes, pero no persistentes.

### 2.2.4 TEMPERATURAS MENSUALES

**Enero – febrero:** Cálido, moderadamente húmedo

**Mayo – abril:** Cálido, moderadamente seco

**Mayo – junio – julio – agosto:** Templado, muy seco.

**Septiembre – octubre:** Cálido moderado muy seco.

**Noviembre – diciembre:** Cálido, moderadamente húmedo.

### 2.3 VEGETACIÓN NATURAL

En la zona la vegetación es generalmente des uniforme, la especie predominante es el churqui (*Acasia caven*), molle (*Echinuss molle*), algarrobo (*Prosopis alba*) sauce (*Salix humbold taina*) chañar (*Geoffroea decorticans.*)

### 2.4 VEGETACIÓN CULTIVADA

En la zona se tiene la siguiente vegetación cultivada, vid ( *Vitis vinífera*) durazno (*Prunus persica* L.) papa (*Solanum tuberosum* l,) arveja (*Pisum sativum* ) haba (*Vicia faba* ) cebolla (*Allium cepa* var. *cepa* L.)

## **2.5 SUELOS**

Los suelos son profundos, de texturas medias, con disponibilidad de nutrientes de moderada a baja en la comunidad de san Antonio la cabaña.

## **2.6 ACTIVIDAD ECONÓMICA**

La actividad económica de mayor importancia es la producción de uva aproximadamente del 80% y en porcentajes menores, papa maíz y hortalizas.

## **2.7 MATERIALES**

El material vegetal que se utilizara para el siguiente trabajo de investigación serán tubérculos de semilla de papa provenientes de la comunidad de (La Huerta Tarija).

### **2.7.1 MATERIALES Y EQUIPO DE CAMPO**

- 50 m2 de terreno
- cinta métrica
- Estacas
- Libreta de campo
- Cámara fotográfica
- Letreros
- Tractor, surcador
- Mochila fumigadora
- Azadón

### **2.7.2 MATERIAL BIOLÓGICO**

Semilla común de papa V=VARIEDAD DESIREE

### **2.7.3 MATERIALES DE INVESTIGACION**

- Fitorregulador de crecimiento (Stimulate, Stoller)
- Bioestimulante (Bombardier)

### **2.7.4 MATERIAL DE ESCRITORIO**

- Computadora
- Impresora

## **2.8 METODOLOGIA**

### **2.8.1 DISEÑO EXPERIMENTAL**

El diseño experimental que se usara en la siguiente investigación es en bloques al azar con un arreglo bifactorial (3x3) con 9 tratamientos, 3 repeticiones haciendo un total de 27 unidades experimentales

### **2.8.2 CARACTERÍSTICAS DE LA UNIDAD EXPERIMENTAL**

La unidad experimental consta de 2 surcos de 4 metros de largo y 1.5 m de ancho haciendo un total de 6 metros cuadrados por unidad experimental, con un total de 28 semillas por unidad experimental haciendo un total de 756 semillas en todas las parcelas.

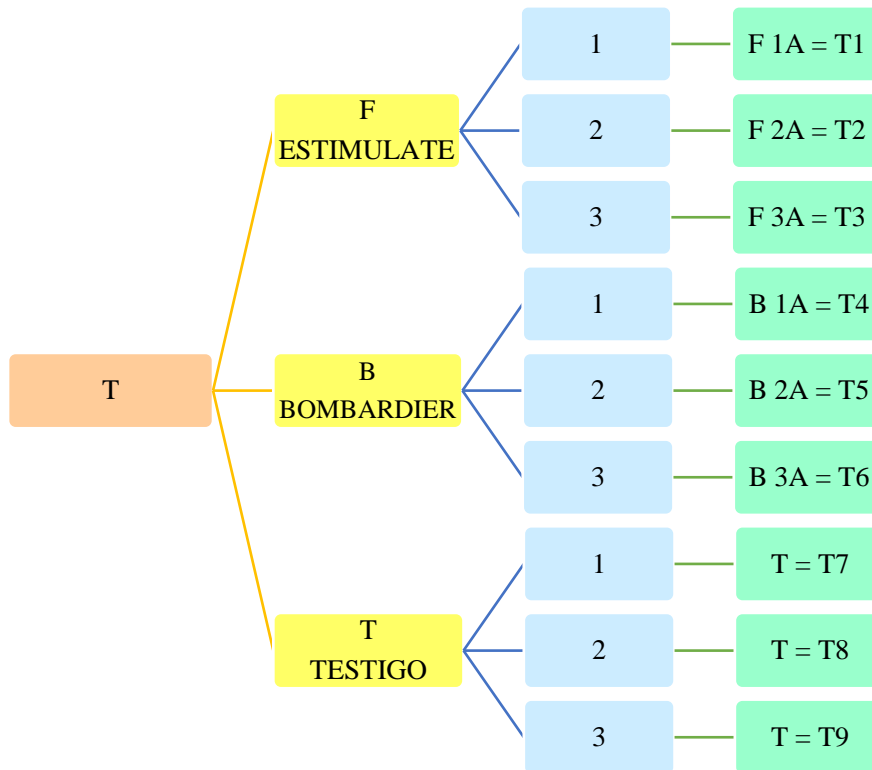
## **2.9 FACTORES**

Factor A = FITOREGULADOR – BIOESTIMULANTE -TESTIGO

Factor B= NUMERO DE APLICACIONES (1 APLICACIÓN, 2 APLICACIONES, 3 APLICACIONES)



### 2.9.1 DESCRIPCION DE LOS TRATAMIENTOS



## 2.10 UNIDAD EXPERIMENTAL

### CUADRO 1. PARCELAS EXPERIMENTALES

I	II	III
T7 = TESTIGO	T4 = 1A BOMBARDIER	T1 = 1A STIMULATE
T4 = 1A BOMBARDIER	T8 = TESTIGO	T9 = TESTIGO
T2 = 2A STIMULATE	T6 = 3A BOMBARDIER	T7 = TESTIGO
T9 = TESTIGO	T3 = 3A STIMULATE	T8 = TESTIGO
T5 = 2A STIMULATE	T8 = TESTIGO	T9 = TESTIGO
T2 = 2A STIMULATE	T1 = 1A STIMULATE	T3 = 3A STIMULATE
T6 = 3A BOMBARDIER	T7 = TESTIGO	T5 = 2A BOMBARDIER
T3 = 3A STIMULATE	T1 = 1A STIMULATE	T2 = 2A STIMULATE
T5 = 2A BOMBARDIER	T6 = 3A BOMBARDIER	T4 = 2A BOMBARDIER

## 2.11 DATOS

### TRATAMIENTOS

T1= STIMULATE

T2= BIOESTIMULANTE

T3= TESTIGO

### APLICACIONES

A1= 1 APLICACION

A2= 2 APLICACIONES

A3= 3 APLICACIONES

## CUADRO 2. DOSIS DE APLICACIÓN DE REGULADORES DECRECIMIENTO

ITEM	DOSIS	APLICACIONES
<b>STIMULATE 1<sup>a</sup></b>	20 CC	1
<b>STIMULATE 2<sup>a</sup></b>	20 CC	2
<b>STIMULATE 3<sup>a</sup></b>	20 CC	3
<b>BOMBARDIER 1<sup>a</sup></b>	20 CC	1
<b>BOMBARDIER 2<sup>a</sup></b>	20 CC	2
<b>BOMBARDIER 3<sup>a</sup></b>	20 CC	3

Elaboración: Fuente Propia

## 2.12 PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

El procedimiento experimental comenzó a realizarse con el arado del suelo rastreado y surcado dando paso a la siembra de papa variedad desire en 6 parcelas antes del sembrado se incluirá a la semilla la fumigación con fitoregulador de crecimiento y bioestimulante y una siembra a 30cm de distancia entre cada semilla.

Al aplicar dos diferentes tipos de reguladores de crecimiento podremos observar diferencias en la germinación en los primeros 20 días después del sembrado y al final del ciclo vegetativo que concluye a los 90 días tomando en cuenta el peso y número de tubérculos por cada planta también tomando en cuenta las siguientes variables.

#### **2.12.1 LABORES CULTURALES**

##### **2.12.2 PREPARACIÓN DEL SUELO**

La preparación del suelo se realizó en el mes de julio previo a un riego por gravedad, posteriormente se realizó un arado con un tractor agrícola, siguiendo con la preparación del terreno se realizó un rastreado para evitar desniveles de la parcela y la desintegración de agregados del suelo.

##### **2.12.3 INCORPORACIÓN DE FITORREGULADOR DE CRECIMIENTO Y BIOESTIMULANTE A LA SEMILLA**

La incorporación de estos productos a la semilla se realizó un día antes de la siembra, mezclando la solución en agua en un tacho de 20 litros, para posteriormente introducir la semilla de papa dejando reposar por un lapso de 5 a 8 segundos aproximadamente, la semilla se dejó orear por unos minutos.

##### **2.12.4 DESINFECCIÓN DE LA PARCELA**

La desinfección se realizó en fecha 11 de agosto en los surcos con el producto Actara que está recomendado para el control de insectos succionadores, coleópteros e insectos minadores.

##### **2.12.5 SIEMBRA**

La siembra se realizó en fecha 11 de agosto del año dos mil veintitrés de forma manual.

##### **2.12.6 RIEGO**

El primer riego se realizó a los 4 días de haber sembrado la papa hasta la emergencia de los primeros brotes que emergieron de 12 a 15 días, el riego se realizó cada 7 días en todo el ciclo vegetativo de la planta.

RIEGO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE
<b>EMERGENCIA</b>	X			
<b>BROTOS LATERALES</b>		X		
<b>BOTONES FLORALES</b>		X		
<b>FLORACION</b>		X	X	
<b>MADURACION</b>			X	X

#### **2.12.7 APLICACIÓN DE BIOESTIMULANTE Y FITORREGULADOR DE CRECIMIENTO**

La primera aplicación con ambos productos en diferentes parcelas se realizó a la emergencia de las primeras hojas sobre la superficie del suelo, la segunda aplicación en la aparición del botón floral y la tercera aplicación en plena etapa de floración.

#### **2.12.8 CONTROL FITOSANITARIO**

Para el control fitosanitario se utilizaron los siguientes productos, no se utilizó productos fitosanitarios en mayor cantidad por que el cultivo no presento síntomas de alguna enfermedad patógena, solo se utilizaron de manera preventiva.

**CUADRO 3. PRODUCTOS PARA EL CONTROL FITOSANITARIO**

NOMBRE DEL PRODUCTO	FUNCION	DOSIFICACION	FECHA DE APLICACIÓN
<b>ACTARA</b>	Control de insectos 11 de agosto fecha de aplicación	30 -50 gramos por 20 litros	11 de agosto, 20 de septiembre
<b>CORAZA</b>	<i>Phytoptora infestans</i> 20 de septiembre y 2º de octubre fecha de aplicación	80 a 100 gramos por 20 litros de agua	20 de septiembre 10 de octubre 25 de octubre
<b>FUNDA</b>	<i>Phytophthora infestans f</i> 20 de septiembre y 2º de octubre fecha de aplicación	100 CC por 20 litros de agua	20 de septiembre -

Elaboración: Fuente Propia

### 2.12.9 DESHIERBE

El deshierbe se realizó de manera manual con una azada quitando las malezas existentes en la parcela en fecha 14 de septiembre.

### 2.12.10 APORQUE

El aporque se realizó cuando la planta empezó a desarrollar los brotes laterales y tenga una altura aproximadamente de 10 cm, se realizó el 18 de septiembre con un arado de palo y con la ayuda de un caballo.

### 2.12.11 COSECHA

La cosecha se realizó una vez que termino el ciclo vegetativo a los 95 aproximadamente en fecha 11 de noviembre, realizándose de forma manual con una azada, los días del ciclo vegetativo se expresan en la siguiente tabla.

**CUADRO 4. DIAS DE COSECHA**

<b>Variables</b>	<b>Días de cosecha</b>
<b>Stimulate</b>	95 días
<b>Bombardier</b>	95
<b>Testigo</b>	90

Elaboración: Fuente Propia

### 2.12.12 ANÁLISIS DE DATOS

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

### 2.12.13 VARIABLES DE ESTUDIO

- Número de tallos por tubérculo, la importancia del número de tallos por planta tiene una gran importancia y relevancia en la producción de papa ya que a mayor número de tallos obtenemos mayor número de estolones, se tomaron muestras representativas de las 28 plantas de cada parcela evaluando y tomando datos de 10 plantas representativas y sacando una media, que se recaban con la finalidad de responder las preguntas de investigación las cuales se especifican en los objetivos.
- Número de tubérculos por planta, la importancia del estudio de numero de tubérculos por planta tiene relación a la variable numero de tallos por planta,

las muestras fueron tomadas de 10 plantas representativas para su posterior toma de datos en la parcela.

- Peso total de tubérculos, el peso total de tubérculos se vera expresado en la nutrición que llevo la planta en toda la etapa vegetativa, los datos fueron recolectados y pesados parta su posterior análisis.
- Rendimiento por hectárea, el rendimiento por hectárea nos sirve para evaluar nos da a conocer el tratamiento que mayor rendimiento por hectárea que nos dio, para tener en cuenta que tratamiento es el mejor y el recomendado a utilizar.



**CAPITULO III**  
**ANALISIS DE RESULTADOS**

## CAPITULO III

### 3 RESULTADOS Y DISCUSIONES

#### 3.1 NUMERO DE TALLOS POR PLANTA

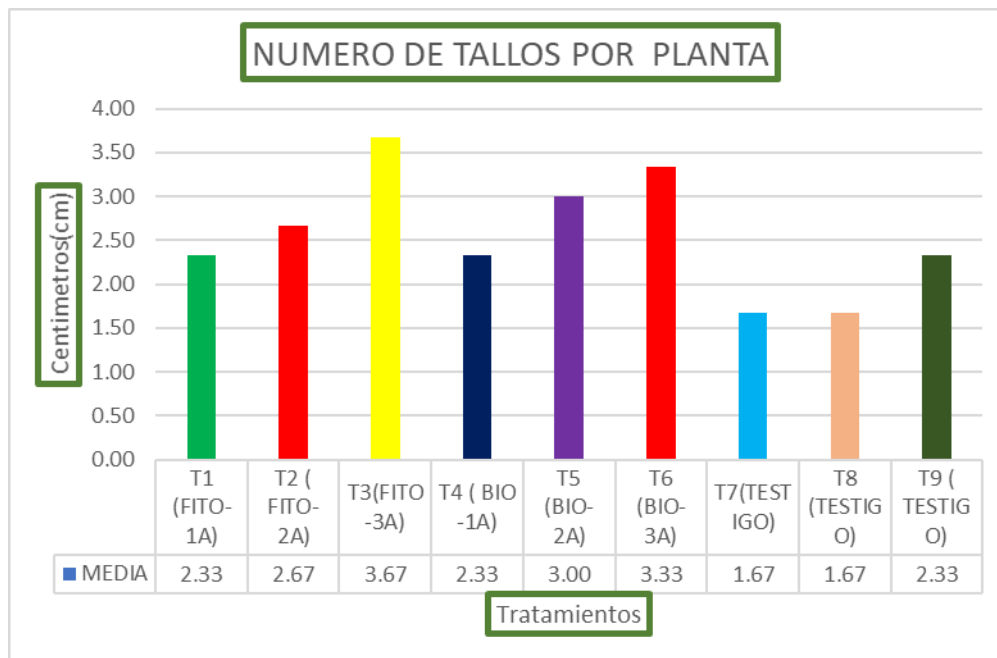
**CUADRO 5. NUMERO DE TALLOS POR PLANTA**

NUMERO DE BROTES POR PLANTA					
	REPLICAS				
TRATAMIENTOS	I	II	III	SUMA	MEDIA
T1 (FITO- 1A)	2	2	3	<b>7</b>	2.33
T2 ( FITO- 2A)	2	3	3	<b>8</b>	2.67
T3(FITO -3A)	4	3	4	<b>11</b>	3.67
T4 ( BIO -1A)	2	3	2	<b>7</b>	2.33
T5 (BIO-2A)	4	2	3	<b>9</b>	3.00
T6 (BIO-3A)	3	4	3	<b>10</b>	3.33
T7(TESTIGO)	2	2	1	<b>5</b>	1.67
T8 (TESTIGO)	2	1	2	<b>5</b>	1.67
T9 ( TESTIGO)	2	2	3	<b>7</b>	2.33
<b>SUMATORIA</b>	23	22	24	<b>69</b>	

Elaboración: fuente propia

De acuerdo al cuadro podemos indicar que la cantidad mayor de brotes o tallos por tubérculo por planta fueron los tratamientos T3 (3A con tres aplicaciones de estímulate) logrando un promedio de 4 tallos por planta, también con la misma cantidad los tratamientos T5 con dos aplicaciones de bombardier y el tratamiento T6 con tres aplicaciones de bombardier) con un promedio de 4 tallos por tubérculo por planta.

**Figura 2. NUMERO DE TALLOS POR PLANTA SEGÚN TRATAMIENTOS**



Elaboración: Fuente Propia

De acuerdo al cuadro se tiene que el tratamiento T3=3a es de mayor promedio con 3.67 tallos por planta con una aplicación de Fitoregulador de crecimiento simúlate, seguido del tratamiento T6-3a con un promedio de 3.33 tallos por planta con una aplicación de bioestimulante.

**CUADRO 6. INTERACCIÓN ENTRE FITOREGULADOR DE CRECIMIENTO Y BIOESTIMULANTE PARA EL NUMERO DE TALLOS POR PLANTA**

interacion F/A					
	1aplicacion	2aplicaciones	3aplicaciones	suma	media
fitoregulador	7	8	11	26	2.89
bioestimulan	6	9	10	25	2.78
testigo	5	5	7	17	1.8
suma	18	22	28	68	
media	2	2.4	3.1		

Elaboración: Fuente Propia

De acuerdo al cuadro podemos observar que los tratamientos con 1 aplicación de f/b obtuvieron una media de 2, con 2 aplicaciones de f/b se obtuvo 2,4 y con 3 aplicaciones una media de 3,1.

**CUADRO 7. ANÁLISIS DE VARIANZAS PARA EL NUMERO DE TALLOS POR PLANTA**

Fuente de Variacion	gl	SC	CM	Fcal	Ftab	
					5%	1%
Bloques	2	0.22	0.11	0.04NS	3.55	6.012
Factor A (REGULADORES)	2	6	3	7.36**	3.55	6.012
Factor B (APLICACIONES)	2	4.67	2.33	5.73*	3.55	6.012
Inter (AxB)	4	0.67	0.17	0.41NS	2.92	4.57
ERROR	16	7.33	0.4581			
TOTAL	26	18.67				

NS = no es significativo \* = significativo \*\* = altamente significativo

Elaboración: Fuente Propia

De acuerdo al cuadro podemos determinar que existe diferencias significativas y altamente significativas en el factor A y B, y no así en los otros factores donde no se muestra diferencia significativa, esto quiere decir que el factor A tuvo mayor respuesta que el factor B.

De acuerdo Gómez (2023) El número de brotes emitidos por tubérculo 20 días posteriores al inicio de la brotación fue afectado por las dosis de  $AG_3$  (Tabla 2). Con 30 ppm se obtuvo el mayor número de brotes por tubérculo (4,93 brotes), sin diferir de la dosis de 20 ppm (4,49 brotes), pero superior a la dosis de 10 ppm, lo cual indica que, al aumentar las dosis hasta 30 ppm, se obtiene mayor número de brotes por tubérculo. Estos resultados son similares a lo reportado por Benedetti *et al.*, (2005), quienes con la dosis de 30 mg L<sup>-1</sup>  $AG_3$  aplicados a mini tubérculos del clon de papa Macaca, obtuvieron media de 5,8 brotes por tubérculo.

#### **CUADRO 8. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL FACTOR A DE LA VARIABLE TRATAMIENTOS**

DHS (0,05) = 0,77

<b>FACTOR A</b>	<b>MEDIAS</b>	<b>LITERAL</b>
F2	2,89	A
F1	2,89	A
F3	1,78	B

Se puede evidenciar que para el factor A variable de tratamientos en el número de tallos por planta que entre las variables f2 y f1 no existe diferencia, pero si existe una diferencia significativa en la variable f3.

**CUADRO 9. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA EL FACTOR B DE LA VARIABLE APLICACIONES**

DHS (0,05) =0,77

FACTOR B	MEDIAS	LITERAL
A3	3	A
A2	2.44	AB
A1	2.11	B

En el siguiente cuadro de factor de aplicaciones podemos evidenciar que entre las aplicaciones existe diferencia significativa en A3 con 3 aplicaciones a comparación de A2 y A1 que no muestran diferencias significativas.

**3.2 NUMERO DE TUBERCULOS POR PLANTA**

**CUADRO 10. ANALISIS Y RESULTADOS DE NUMERO DE TUBERCULOS POR PLANTA**

REPLICAS					
TRATAMIENTOS	I	II	III	SUMATORIA	MEDIA
T1 (FITO- 1A)	4	5	3	12	4.00
T2 ( FITO- 2A)	5	7	4	16	5.33
T3(FITO -3A)	7	9	7	23	7.67
T4 ( BIO -1A)	4	6	4	14	4.67
T5 (BIO-2A)	5	7	5	17	5.67
T6 (BIO-3A)	8	7	5	20	6.67
T7(TESTIGO)	4	3	4	11	3.67
T8 (TESTIGO)	3	5	3	11	3.67
T9 ( TESTIGO)	3	4	3	10	3.33
<b>SUMATORIA</b>	43	53	38	<b>134</b>	

Elaboración: Fuente Propia

De acuerdo al cuadro podemos indicar que el mejor tratamiento de acuerdo al número de tubérculos por planta es el tratamiento T3 (3A con 3 aplicaciones de stimulate) con 7,67 tubérculos seguido del tratamiento T6 (3A con 3 de bombardier) con un promedio de 6,67 tubérculos por planta, el tratamiento con menor número de tubérculos por planta es T9 con un promedio de 3 tubérculos por planta.

**CUADRO 11. INTERACCIÓN ENTRE FITOREGULADOR DE CRECIMIENTO Y BIOESTIMULANTE PARA EL NUMERO DE TUBÉRCULOS POR PLANTA.**

interacion F/A					
	1aplicacion	2aplicaciones	3aplicaciones	suma	media
fitoregulador	12	16	23	51	5.7
bioestimulan	14	17	20	51	5.7
testigo	11	11	10	32	3.6
suma	37	44	53	134	
media	4.1	4.9	5.9		

Elaboración: Fuente Propia

De acuerdo al cuadro podemos indicar que en el número de aplicaciones el mayor promedio es 3<sup>a</sup> con una media de 5.9 seguido de 2<sup>a</sup> con una media de 4.9.

**CUADRO 12. ANALISIS DE VARIANZA PARA EL NUMERO DE TUBERCULOS POR PLANTA**

Fuente de Variacion	gl	SC	CM	Fcal	Ftab	
					5%	1%
bloques	2	12.96	6.48	0.4ns	3.63	6.22
factor A (RE	2	22.82	11.41	8.37**	3.63	6.22
FACTOR B(	2	13.99	6.99	5.13*	3.63	6.22
INTER (AxB)	4	10.07	2.52	1.85ns	3	4.77
ERROR	16	23.17	1.36			
TOTAL	26	72.96				

NS = no es significativo \* = significativo \*\* = altamente significativo

Elaboración: Fuente Propia

Según el análisis de varianza nos indica que El factor A tiene diferencia altamente significativa en tratamientos, siendo superior al factor B número de aplicaciones con una diferencia que no es significativa, en la interacción factor A x B, no se muestran diferencias significativas dando a entender que entre ambos factores no existe diferencia.

De acuerdo a Stoller ( 2022) la Cantidad de tubérculos. A mayor cantidad de tubérculos por tallo, tendremos una condición más exigente de llenado, son más “bocas que alimentar”, y por lo tanto como decíamos nuestra nutrición Nitrogenada, Potásica y en general la fertilización debe ser mayor, con rendimientos de 6 a 9 tubérculos por planta utilizando hormonas de crecimiento.

### **CUADRO 13. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL FACTOR A DE LA VARIABLE TRATAMIENTO**

DSH (0, 05) = 1,44

<b>FACTOR A</b>	<b>MEDIAS</b>	<b>LITERAL</b>
F2	5.67	A
F1	5.67	A
F3	4.11	B

Se puede evidenciar que entre las letras A no existe diferencia, pero si existe diferencia significativa en la letra B.



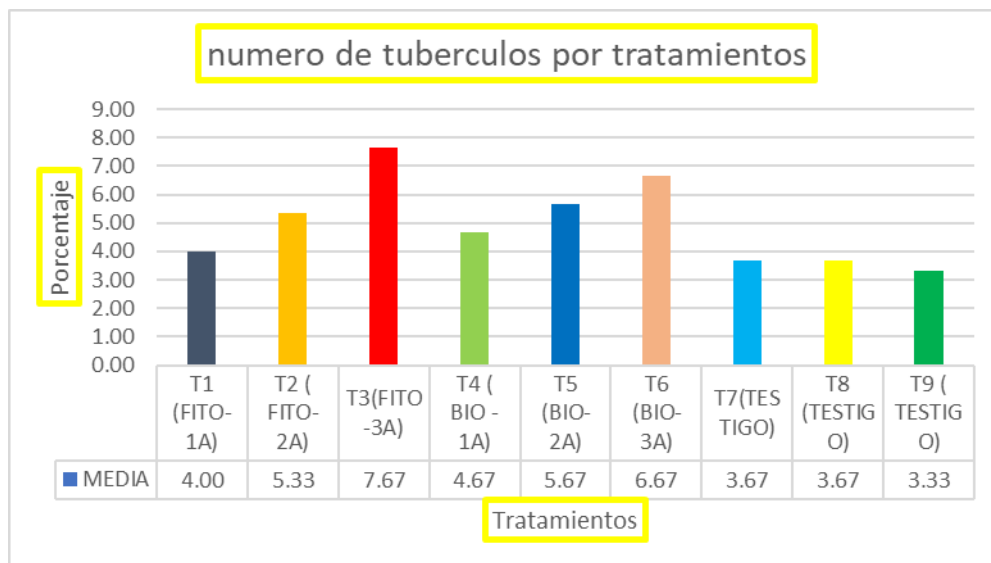
**CUADRO 14. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA EL FACTOR B DE LA VARIABLE APLICACIONES**

DSH (0, 05) = 1,44

FACTOR B	MEDIAS	LITERAL
A3	5.94	A
A2	4.89	AB
A1	4.11	B

En el siguiente cuadro de factor de numero de aplicaciones podemos evidenciar que existe una diferencia significativa en relación a la letra A a comparación de las letras AB y B.

**Figura 3. NUMERO DE TUBÉRCULOS POR TRATAMIENTO**



Elaboración: Fuente Propia

De acuerdo a la gráfica indica que los tratamientos T3, T6 son los que obtuvieron mayor número de tubérculos por planta y los tratamientos con menor porcentaje de tubérculos por planta son los tratamientos T7, T8, T9.

### 3.3 PESO DE TUBERCULOS EN GRAMOS POR PLANTA

**CUADRO 15.RESULTADO DE PESO DE TUBERCULOS POR PLANTA EN (GRAMOS)**

TRATAMIENTOS	REPLICAS			SUMATORIA	MEDIA
	I	II	III		
<b>T1 (FITO- 1A)</b>	340	365	350	<b>1055</b>	351.67
<b>T2 ( FITO- 2A)</b>	348	385	395	<b>1128</b>	376.00
<b>T3(FITO -3A)</b>	390	415	402	<b>1207</b>	402.33
<b>T4 ( BIO -1A)</b>	325	330	345	<b>1000</b>	333.33
<b>T5 (BIO-2A)</b>	365	370	350	<b>1085</b>	361.67
<b>T6 (BIO-3A)</b>	375	380	392	<b>1147</b>	382.33
<b>T7(TESTIGO)</b>	300	285	295	<b>880</b>	293.33
<b>T8 (TESTIGO)</b>	275	293	300	<b>868</b>	289.33
<b>T9 ( TESTIGO)</b>	307	297	288	<b>892</b>	297.33
<b>SUMATORIA</b>	3025	3120	3117	<b>9262</b>	

Elaboración: Fuente Propia

De acuerdo al cuadro podemos indicar que el mejor promedio de peso de tubérculos por planta fue el tratamiento T3 (T3=3A con un peso promedio 402 gramos por planta) seguido del tratamiento T6(T6=3A Con un promedio de 382 gramos por planta) los tratamientos con menores promedios fueron T7 (T7= testigo con un peso promedio de 293 gramos por planta).

**CUADRO 16. INTERACCIÓN ENTRE FITOREGULADOR DE CRECIMIENTO Y BIOESTIMULANTE PARA EL PESO DE TUBÉRCULOS POR PLANTA**

interacion F/A					
	1aplicacion	2aplicaciones	3aplicaciones	suma	media
fitoregulador	1055	1128	1290	3473	359.1
bioestimulan	1000	1085	1147	3232	359.1
testigo	880	868	892	2640	293.3
suma	2935	3081	3329	9345	
media	326.1	342.3	369.9		

Elaboración: Fuente Propia

De acuerdo al cuadro podemos indicar que el mejor promedio de peso de tubérculos en distintos tipos de aplicaciones es con una media de 369 g con 3 aplicaciones.

**CUADRO 17. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA PESO DE TUBÉRCULOS POR PLANTA**

Fuente de Variación	gl	SC	CM	Fcal	Ftab	
					5%	1%
bloques	2	648.07	324.04	2.14ns	3.63	6.22
factor A (REGU)	2	35212.52	17606.26	8.37*	3.63	6.22
FACTOR B (APL)	2	5373.85	2686.93	5.13ns	3.63	6.22
INTER (AxB)	4	2207.26	551.81	1.85ns	3	4.77
ERROR	16	3370	187.22			
TOTAL	26	46163.63				

NS = no es significativo \* = significativo \*\* = altamente significativo

Elaboración: Fuente Propia

Según el análisis de varianza para la variable peso de tubérculos por planta: Existe diferencia significativa en el factor A y no presentando ninguna diferencia en el factor B, tampoco en la interacción A x B.

**CUADRO 18. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL FACTOR A DE LA VARIABLE TRATAMIENTO**

DSH (0,05) =16,4

FACTOR A	MEDIAS	LITERAL
F1	377.44	A
F2	359.11	B
F3	293.33	C

Se puede evidenciar que existen diferencias significativas en las literales A, B, C por lo que podemos decir que todos son diferentes en el factor de tratamientos.

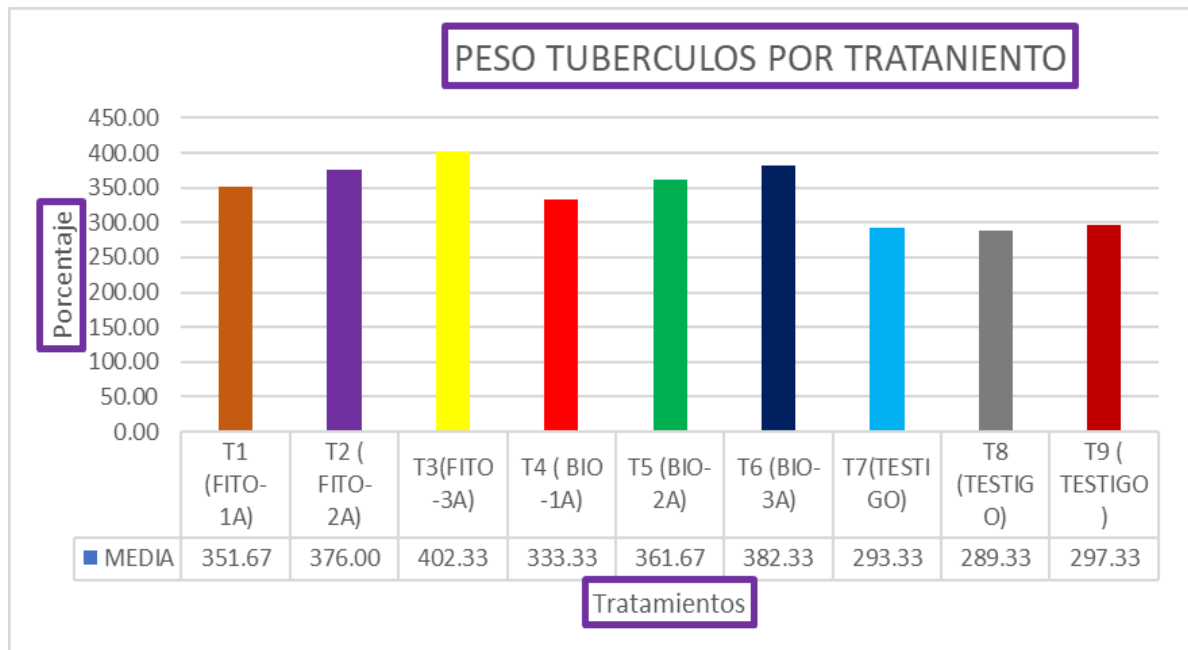
**CUADRO 19. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA EL FACTOR B DE LA VARIABLE APLICACIONES**

DSH (0,05) =16,4

FACTOR B	MEDIAS	LITERAL
A3	360.67	A
A2	343.11	B
A1	326.11	C

Se puede evidenciar que existen diferencias significativas en las literales A, B, C por lo que podemos decir que todos son diferentes en el factor de tratamientos.

**Figura 4. PESO DE TUBÉRCULOS POR TRATAMIENTO**



Elaboración: Fuente Propia

De acuerdo a la gráfica indica que los tratamientos t3, t2 y t6 fueron los que obtuvieron mayor peso de tubérculos en gramos y los tratamientos t7 t8 y t9 fueron los que obtuvieron el menor peso de tubérculos en gramos.

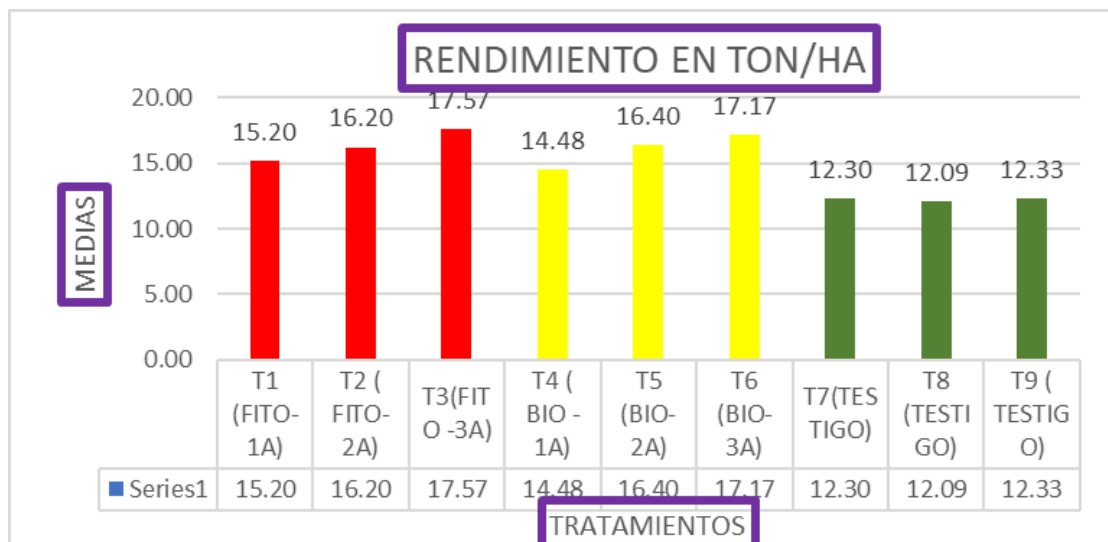
### 3.4 RENDIMIENTO EN TONELADAS POR HECTAREA

**CUADRO 20. ANALIS DE RESULTADOS DE RENDIMIENTO TONELADAS POR HECTAREA**

TRATAMIENTOS	REPLICAS			SUMA(TON)	MEDIA
	I	II	III		
<b>T1 (FITO- 1A)</b>	15.5	15.3	14.8	45.60	15.20
<b>T2 ( FITO- 2A)</b>	14.9	17.0	16.7	48.60	16.20
<b>T3(FITO -3A)</b>	18.0	17.5	17.2	52.70	17.57
<b>T4 ( BIO -1A)</b>	15.0	13.8	14.7	43.45	14.48
<b>T5 (BIO-2A)</b>	17.5	16.2	15.5	49.21	16.40
<b>T6 (BIO-3A)</b>	16.7	17.7	17.1	51.50	17.17
<b>T7(TESTIGO)</b>	12	12.2	12.5	36.90	12.30
<b>T8 (TESTIGO)</b>	11.9	12.0	12.4	36.27	12.09
<b>T9 ( TESTIGO)</b>	12.5	12.2	12.3	37.00	12.33
<b>SUMA</b>	134.2	133.85	133.18	<b>401.23</b>	133.74
<b>MEDIA</b>	14.91	26.77	26.64	44.58	14.86

Elaboración: Fuente Propia

De acuerdo al cuadro podemos indicar que la cantidad mayor de rendimiento por hectárea fueron los tratamientos T3 (con tres aplicaciones de stimulate) logrando un peso promedio de 17,5 ton/h seguido del tratamiento T6 con 17.17 Ton/H con diferencia mínima entre ambos tratamientos, los tratamientos con menor promedio fueron los testigos con 12.33 12.09 12.30 ton/h.

**CUADRO 21. TONELADAS POR HECTAREA POR TRATAMIENTOS**

Elaboración: Fuente Propia

De acuerdo a la gráfica podemos observar que entre el tratamiento f3 y f6 no existen diferencias significativas siendo los mayores promedios de rendimiento en toneladas por hectárea, pero si existe diferencia significativa entre testigo y los tratamientos f3 y f6.

**CUADRO 22. INTERACCION ENTRE FITOREGULADORES DE CRECIMIENTO Y BIOESTIMULANTE PARA TONELADAS/ HECTAREA**

interacion F/A					
	1aplicacion	2aplicaciones	3aplicaciones	suma	media
fitoregulador	45.6	48.6	52.7	146.9	16.3
bioestimulant	43.45	49.21	51.5	144.16	16.0
testigo	36.9	36.27	37	110.17	12.2
suma	125.95	134.08	141.2	401.23	
media	14.0	14.9	15.7		

Elaboración: Fuente Propia

De acuerdo al cuadro de interacción podemos indicar que con 3aplicaciones obtuvimos una, media de 15.7 toneladas por hectárea.

**CUADRO 23. ANALISIS DE VARIANZA PARA RENDIMIENTO TONELADAS POR HECTAREA**

Fuente de Variacion	gl	SC	CM	Fcal	Ftab	
					5%	1%
Bloques	2	0.06	0.03	0.001ns	3.63	6.22
Factor A (REGULADORES)	2	94.02	47.01	123.95**	3.63	6.22
Factor B APLICACIONES)	2	13.2	6.6	17.41*	3.63	6.22
Inter (AxB)	4	6.66	1.66	44.39**	3	4.77
ERROR	16	6.83	0.38			
TOTAL	26	120.71				

NS = no es significativo \* = significativo \*\* = altamente significativo

Elaboración: Fuente Propia

Según el análisis de varianza para el rendimiento de toneladas por hectárea, existe diferencia altamente significativa en el factor A, para el factor B SE muestran diferencia significativa, para la interacción A x B se muestran diferencias altamente significativas donde el factor A tiene mayor influencia a comparación del factor B.

Las raíces de la papa disminuyen marcadamente su desarrollo entre 60 y 90 post plantación, aspecto vinculado con la maduración de la canopia del cultivo y la finalización del desarrollo foliar. En la región subapical de estolón, se comienza a formar los tubérculos por la acumulación de carbohidratos de reserva, producto de la fotosíntesis. Hay varias sustancias involucradas en esta etapa, como las hormonas y los reguladores de crecimiento. A medida que la planta desvía recursos al desarrollo de tubérculos, el sistema radical comienza a deteriorarse mientras que el requerimiento de nutrientes es todavía relativamente alto. Cualquier demanda nutricional y desequilibrio fisiológico no atendido durante este período, se paga con kg a cosecha.”explica Paula Di Gerónimo, Asesora Técnica Regional de Stoller Argentina, Pero si aún se pretende dar un salto más en el rendimiento del cultivo, Stoller presenta X-Cyte Calcium. Es un producto que tiene como base su formulación Calcio y Kinetina, una citoquina que



ayuda a regular la división celular y la diferenciación en tejidos vegetales, y participa en el control del desarrollo y la senescencia.

“Las citoquininas retrasan la senescencia puesto que evitan la degradación de proteínas existentes e inducen la síntesis de nuevas, particularmente algunas que estabilizan las clorofilas. Entre otros beneficios, las citoquininas son las encargadas de inducir la brotación lateral, lo que aumenta el número de tubérculos, y retardar la senescencia de hojas. Por su parte, el calcio cumple funciones estructurales y de señalización de gran cantidad de procesos fisiológicos, regula la apertura estomática y la movilidad de los azúcares hacia los tubérculos en formación, los rendimientos son de 20 a 45 ton /ha dependiendo el balance hormonal y nutrición vegetal.

**CUADRO 24. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL FACTOR A DE LA VARIABLE TRATAMIENTO**

DSH (0,05) = 0,74

FACTOR A	MEDIAS	LITERAL
F1	16.32	A
F2	16.02	A
F3	12.22	B

Se puede evidenciar que las literales A no tiene diferencias significativas. Pero estadísticamente diferente al literal B.

**CUADRO 25. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA EL FACTOR B DE LA VARIABLE APLICACIONES**

DSH (0,05) = 0,74

FACTOR B	MEDIAS	LITERAL
A3	15.69	A
A2	14.9	B
A1	13.98	C

Se puede evidenciar que las literales del factor B son diferentes estadísticamente lo que se propone realizar una prueba de Tukey al 1%.

**CUADRO 26. RELACION BENEFICIO COSTO**

TRATAMIENTOS	INGRESOS	COSTOS	BENEFICIO	B/C
<b>T1 (FITO- 1A)</b>	30000	12,890	17,110	1.33
<b>T2 ( FITO- 2A)</b>	37500	12,260	25,240	2.06
<b>T3(FITO -3A)</b>	45000	13,250	31,750	2.40
<b>T4 ( BIO -1A)</b>	29800	12,760	17,040	1.34
<b>T5 (BIO-2A)</b>	30820	12,790	18,030	1.41
<b>T6 (BIO-3A)</b>	32950	12,830	20,120	1.57
<b>T7(TESTIGO)</b>	19320	12,610	6,710	0.53
<b>T8 (TESTIGO)</b>	19200	12,610	6,590	0.52
<b>T9 ( TESTIGO)</b>	19000	12,610	6,390	0.51

De acuerdo al análisis de beneficio costo se tiene que:

La relación beneficio/costo en casi todas las interacciones son valores mayores a 1: excepción de la interacción T7, T8, T9.

Las mayores respuestas tenemos en la interacción T2, T3, en la relación/ costo de 2.40, lo que da a conocer que por cada 1 bolivianos invertido se tiene una ganancia de 2.40 bolivianos.

Si bien existen diferencias significativas en los tratamientos en el rendimiento de los tratamientos podemos indicar que los mejores rendimientos no significan necesariamente los más económicamente superiores. Donde el mayor ingreso por un mínimo se encuentra en la interacción T3(FITO-3A).

Se observo que las interacciones 7,8,9 fue la mínima diferencia en lo económico.

El resto de los tratamientos estadísticamente no tiene diferencia significativa entre si se espera que a futuro sea mas sostenible y mayor económicamente para los productores.

**CAPITULO IV**  
**CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## **CAPITULO IV**

### **4 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **4.1 CONCLUSIONES**

De los resultados obtenidos en el ensayo se concluye:

- De acuerdo a la evaluación del comportamiento agronómico de papa con dos reguladores de crecimiento. Se logra observar que el mejor comportamiento es de la aplicación de Stimulate en la mayoría de los tratamientos y variables, no mostrando una diferencia significativa entre ambos tratamientos en la aplicación de Bombardier.
- Las aplicaciones con mejor respuesta a la mayoría de las variables fueron T3 (3 aplicaciones de Stimulate) obteniendo una media de 3,67 tallos por planta, 7,67 tubérculos por planta y con un rendimiento de 17.5 ton/ha. La segunda mejor respuesta fue el tratamiento T6(3 aplicaciones de Bombardier) con resultados de 3,33 tallos por tubérculo, 6,66 tubérculos por planta y obtuvo un rendimiento 17,17 ton/ha.
- En la evaluación costo/beneficio se llega que el tratamiento que sobresale en la relación costo/beneficio es el tratamiento T3(Stimulate 3a) que invirtiendo 1bs obtenemos 2;40 de ganancia dejando una ganancia moderada, esto no quiere decir que los otros tratamientos no obtuvieron buenos promedios ya que la mayoría de los tratamientos sobrepasa de 1,33 a excepción de los testigos que tienen una ganancia muy baja entre 0,50 ctvs. por 1bs invertido.

## 4.2 RECOMENDACIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos y a las conclusiones de la investigación, se recomienda lo siguiente:

- Realizar un análisis de suelo para una nutrición equilibrada teniendo en cuenta la buena respuesta de los reguladores de crecimiento.
- Aumentar la dosis de aplicación ya que se hizo en un margen intermedio esperando tener mayor respuesta en posteriores investigaciones.
- Se recomienda aplicar stimulate junto con boro, calcio y potasio en la etapa de maduración.
- Para una buena producción se recomienda el uso de stimulate en relación precio y beneficios combinado con los macro y micro nutrientes que necesita la planta.