

1. INTRODUCCIÓN

La frutilla o fresa es una planta que pertenece a la familia de las Rosaceae sub familia Rosoideae género *Fragaria* spp. La frutilla o fresa es una fruta silvestre consumida en la antigüedad en Europa en el siglo XIV.

Como principales países productores a nivel mundial podemos mencionar: Estados Unidos que concentra sus áreas más interesantes con producción precoz y de alta tecnología, seguido de España, Japón, Italia, Polonia, Rusia y Francia.

En los últimos años, la fresa en el mundo ha tomado mucha importancia económica debido a que se trata de una fruta que tiene alta demanda por su sabor y características nutricionales.

En Bolivia los departamentos productores de frutilla son: Cochabamba, Santa Cruz, La Paz, Chuquisaca y Tarija.

A nivel nacional la producción de frutilla en el año agrícola 2024, los departamentos con mayor producción son Santa Cruz con 1694 Tm, seguida por Cochabamba con una producción de 1458 Tm, y en tercer lugar Tarija con una producción de 100 Tm., y con menor producción los departamentos de Chuquisaca y La Paz.

Entre las principales zonas productoras de frutilla o fresa en el departamento de Tarija tenemos la provincia Méndez, Cercado, Avilés y parte de la provincia de Arce. El cultivo de frutilla o fresa en el departamento de Tarija, tuvo su inicio en los años 70.

Se cultivó en pequeñas parcelas en algunas comunidades de la provincia Avilés.

El cultivo de frutilla o fresa ha adquirido en los últimos años una merecida importancia en los predios agrícolas en el departamento de Tarija, tanto por su buena adaptación a nuestro medio, con una producción generosa.

Sin embargo, la planta de frutilla es atacada por diferentes plagas y enfermedades que se presentan durante todo su ciclo, afectando toda la calidad y disminuyendo el rendimiento, aspecto que se presenta en las zonas de producción del departamento de Tarija.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El uso intensivo de agroquímicos (fertilizantes y pesticidas), por ejemplo, en tomate, frutilla y otros cultivos altera la población microbiana del suelo y reduce el contenido de materia orgánica del suelo, impactando negativamente en la calidad del mismo y como consecuencia en la productividad del cultivo.

Factor que limita la expansión del cultivo de la frutilla son los altos costos de producción por el uso de los fertilizantes químicos, el impacto negativo al medio ambiente, el presente estudio presenta una alternativa mediante el uso de bioestimulantes podrían reducir el uso de fertilizantes químicos, contribuyendo a la sostenibilidad del agro ecosistema y aumento de producción.

Por lo que se formula la siguiente pregunta de investigación: ¿Qué tipo de bioestimulante será adecuado para la frutilla “San Andreas” contribuyendo con la sostenibilidad del agro ecosistema y aumento de producción?

3. JUSTIFICACIÓN

La presente investigación se enfocará en la aplicación de dos Bioestimulantes (N-LARGE y STIMULATE) con la finalidad de estimular los procesos fisiológicos que puedan ayudar a un mejor desarrollo en el cultivo de la frutilla San Andreas y que permitan que sea favorable para los agricultores.

Las pequeñas unidades de producción (minifundio) en el valle central de Tarija con cultivos tradicionales ya no son rentables para los productores de esta zona, por esta razón se ha visto conveniente emprender nuevos cultivos de mayor rendimiento económico y periodos largos de cosecha en pequeñas unidades de superficie, tal es el caso del cultivo de la frutilla que hoy en día constituye una buena alternativa para pequeños horti-fruticultores con terrenos escasos.

En la actualidad se cuenta con bioestimulantes que son sustancias o microorganismos que modulan procesos fisiológicos y bioquímicos de las plantas. Actúan a través de diferentes mecanismos a los de los fertilizantes y productos fitosanitarios. Los bioestimulantes son complementarios a la nutrición y protección de los cultivos.

Pueden ser utilizados como una buena alternativa para una mayor eficacia de producción.

La presente investigación se justifica ya que con dicha investigación se propone probar la efectividad que los bioestimulantes N-LARGE y STIMULATE como alternativa para mejorar la producción del cultivo de la frutilla.

4. OBJETIVOS

4.1. OBJETIVO GENERAL

- Evaluar el rendimiento Tn/ha del cultivo de frutilla variedad San Andreas (*Fragaria x ananassa*) con la aplicación de dos tipos de bioestimulantes en la Comunidad La Pintada en la provincia Cercado.

4.2.OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Evaluar el impacto de los bioestimulantes sobre el rendimiento.
- Determinar el efecto de los bioestimulantes sobre el crecimiento vegetativo.
- Analizar la calidad de los frutos mediante la determinación del contenido de sólidos solubles totales (°Brix).
- Determinar la relación costo-beneficio de la aplicación de los bioestimulantes en el cultivo de la frutilla.

5. HIPÓTESIS

Hipótesis alternativa: Ha: la aplicación de bioestimulantes influye en el rendimiento de la frutilla.

CAPÍTULO I REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1. CULTIVO DE LA FRUTILLA

1.1.1. ORIGEN

La frutilla es nativa de las regiones templadas, crece de forma espontánea en algunas partes de Europa y América, a su vez es cultivada en casi todo el mundo, logrando especies y/o variedades altamente comerciales y rentables. Se cree que las primeras plantas de *F. chiloensis* llegaron a América del Sur a través de las aves migratorias, las cuales habrían depositado semillas provenientes de América del Norte. Estas plantas evolucionaron separadamente de las del norte del continente, dando origen a distintas formas botánicas, que se conocen en la actualidad en el territorio chileno. (Hancock et al., 1999).

La frutilla regreso a América del Norte como híbrido domesticado y con mejoramiento adicional, produjo el fruto moderno de gran tamaño y sabor excelente que ahora se produce en todo el mundo. (Bielinski M. et al., 2009).

1.1.2. IMPORTANCIA DEL CULTIVO

La frutilla (*Fragaria x Ananasa Duch*) actual ocupa un lugar muy importante en la industria frutícola a nivel mundial. Sus notables características organolépticas, sus propiedades dietéticas y medicinales especialmente su acción antioxidante y su versatilidad para ser consumida en diferentes formas, han determinado un fuerte incremento en su consumo en todo el mundo, encontrándose entre las diez especies frutales de mayor consumo. (Faostat, 2008).

Son frutos ricos en compuestos fotoquímicos con potenciales antioxidantes, principal ácido elágico y flavonoides. Posee importancia comercial debido a sus múltiples usos ya sea para consumo directo o como para elaboración de salsas, dulces, conservas, productos congelados, yogures, distintos tipos de bebidas y helados. La frutilla pertenece a la familia Rosaceae una familia de plantas económica muy importante a la que también pertenecen algunos árboles como manzanos, durazneros y cerezos; plantas

frutales herbáceas como moras y frambuesas y algunas plantas ornamentales como los rosales, entre otros. (Dotto, 2008).

1.1.3. PRODUCCIÓN DE LA FRUTILLA

1.1.3.1. Producción Mundial

La fresa se cultiva en casi todos los países del mundo excepto en Asia y África; a nivel de América los principales productores son Estados Unidos, México, Chile y Colombia, (Verdugo, 2011).

La fresa se cultiva en más de 60 países del mundo; el principal productor es Estados Unidos con 1.000.115 ton/año; le sigue Rusia con 324.000 ton/año, España 263.900 ton/año. España es la nación que encabeza la lista de exportadores de fresa en el mundo con 207.974 ton/año, seguida de Estados Unidos con 103.953 ton/año, y México con un total de 70.970 t/año/año. (Santoyo et al., 2011).

1.1.3.2. Producción Nacional

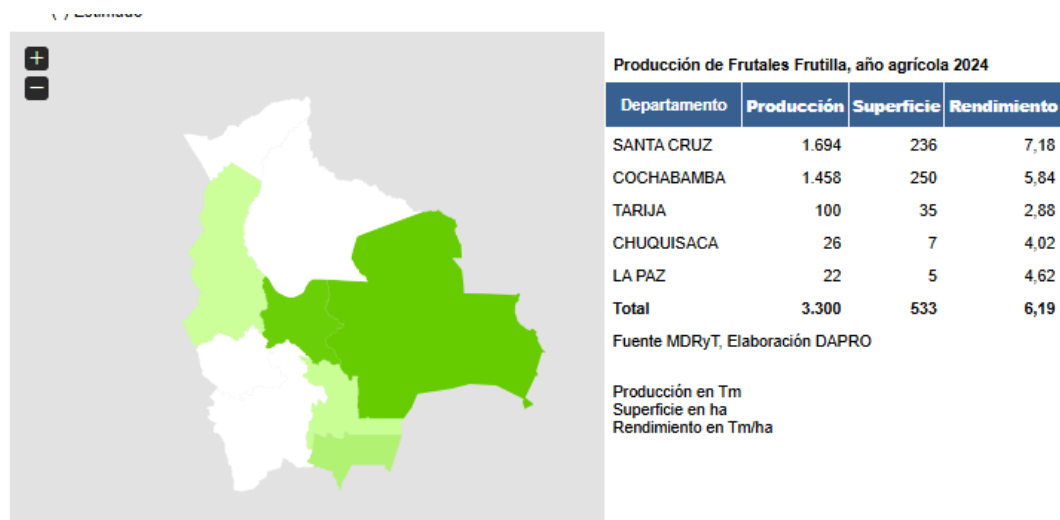
En nuestro país de acuerdo a una encuesta nacional agropecuaria (ENA 1997), la superficie cultivada de frutilla fue de 112 ha, encontrándose distribuida la producción en los departamentos de Cochabamba, Santa Cruz, La Paz, Chuquisaca y Tarija.

La producción en nuestro país abarca zonas en condiciones agroclimáticas favorables para su cultivo, tal es el caso del sector oriental con una producción de 25000 kg/ha y en los valles con producciones similares en cuanto al rendimiento. (Números de nuestra tierra, 1999).

La producción de frutilla para el año agrícola 2024, a nivel nacional se puede observar que los departamentos con mayor producción de frutilla son los siguientes: Santa Cruz con 1694 Tm, con una superficie cultivada de 236 Ha, cultivadas, alcanzando un rendimiento de 7,18 Tm/ha, en segundo lugar, Cochabamba con una producción de 1458 Tm, con una superficie cultivada de 250 ha, con un rendimiento de 5,84 Tm/ha, en tercer lugar, el departamento de Tarija con una producción de 100 Tm, con una superficie cultivada de 35 ha, con un rendimiento 2,88 Tm/ha, y finalmente los departamentos de Chuquisaca con una producción de 26 Tm, con una superficie

cultivada de 7 ha, alcanzando rendimientos de 4,02 Tm/ha, el departamento de La Paz con una producción de 22 Tm, con una superficie cultivada de 5 ha, alcanzando rendimientos de 4,62 Tm/ha. La producción a nivel nacional totaliza 3300 Tm, con una superficie cultivada de 533 ha, alcanzando rendimientos de 6,19 Tm/ha. A continuación, se detalla lo mencionado en la siguiente gráfica. (M.D.R.yT., 2024)

Gráfica N° 1. Producción el frutales Frutilla año agrícola 2024.



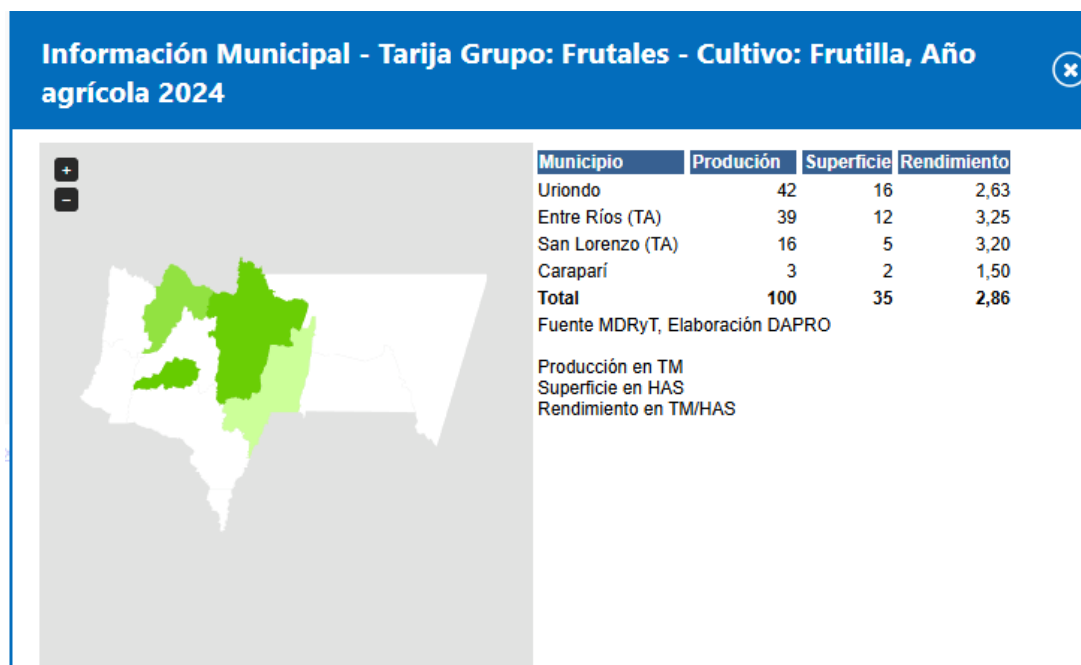
Fuente: MDRT. Elaboración DAPRO

1.1.3.3. Producción En El Departamento De Tarija

Entre las principales zonas productoras de frutilla o fresa en el departamento de Tarija tenemos la provincia Méndez, Cercado, Avilés y parte de la provincia Arce.

A nivel departamental en Tarija la frutilla alcanza su mayor producción en los municipios de Uriondo con 42 Tm, de producción, con una superficie cultivada de 10 ha, alcanzando rendimientos de 2,63 Tm/ha, en segundo lugar Entre Ríos con una producción de 39 Tm, con una superficie cultivada de 12 ha, con un rendimiento de 3.25 Tm/ha, en tercer lugar San Lorenzo con 16 Tm, de producción, con una superficie cultivada de 5 ha, alcanzando rendimientos de 3.20 Tm/ha y Caraparí con 3 Tm, de producción, con una superficie cultivada de 2 ha, alcanzando rendimientos de 1,50 Tm/ha. (M.D.R.yT., 2024)

Gráfica N° 2. Producción de Frutilla departamento Tarija año agrícola 2024.



fuelle: MDRT. Elaboración DAPRO

1.1.4. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA

Reino: Vegetal

Phylum: Telemophytae

División: Tracheophytae

Sub división: Anthophyta

Clase: Angiospermae

Sub clase: Dicotyledoneae

Grado Evolutivo: Archichlamydeae

Grupo de Órdenes: Corolinos

Orden: Rosales

Familia: Rosaceae

Sub familia: Rosoideae

Nombre científico: *Fragaria chiloensis* (L.) Mill.

Nombre común: Frutilla

Fuente: Herbario Universitario T.B. (2026)

1.1.5. NOMBRES COMUNES DE LA FRUTILLA

A la frutilla o fresa se le conoce con los siguientes nombres.

- Fresa o frutilla en español
- Fragola en latín
- Morongo en portugués
- Fraise en francés
- Strawberry en inglés

(Tovar, 2007).

1.1.6. DESCRIPCIÓN BOTÁNICA

1.1.6.1. Morfología De La Planta

La planta de fresa es considerada la más antigua de todos los continentes, y que ha dado origen a más de 400 variedades. Es de tallos rastreros, estoloníferos con expansión radiada, hojas compuestas, pecioladas, trifoliadas, con tres folíolos iguales, forma acorazada, dentada y puntiaguda. Es pequeña de no más de 50cm de altura con numerosas trilobuladas de peciolo largo, que se originan en una corona o rizoma muy corto, que se encuentra a nivel del suelo y constituye la base de crecimiento de la planta; que se encuentran a nivel del suelo en ella se encuentran tres tipos de yemas; unas originan tallos, otras estolones, que en contacto con el suelo emiten raíces y forman nuevas plantas, y el tercer tipo de yemas forman los racimos florales cuyas flores son hermafroditas y se agrupan en racimos, (PROMOSTA, 2005).

1.1.6.1.1. Raíz

El sistema radicular de la frutilla está integrado por raíces perennes y un sistema de raicillas nutricias de color muy claro, agrupados en ramificaciones laterales de corta vida, estas raicillas pueden vivir desde unos días a pocas semanas. Nuevas raicillas son

emitidas en el mismo sitio donde han muerto otras; el sistema de raicillas nutricias es el responsable de la absorción del agua y nutrientes esenciales para impulsar el crecimiento, el estolonado y la fructificación.

En su conjunto el sistema radicular de una planta adulta presenta un aspecto fasciculado, de color pardo amarillento claro, el vigor y sanidad el sistema radicular es la base fundamental para el buen éxito del cultivo, de tal suerte que el aspecto y la potencialidad productiva de la parte aérea será siempre función e imagen del sistema radicular. (Verdier, 1987).

1.1.6.1.2. Tallo

El tallo o eje principal de crecimiento es corto, de aspecto cilíndrico de 2 a 3 cm. de longitud, del que emergen hojas de los nudos y una yema de la axila de cada hoja.

En el estado de crecimiento vegetativo, el meristemo terminal continúa produciendo nuevas hojas y yemas, alargando lentamente la corona. El proceso de producción de hojas está influenciado por la temperatura y tiende a ser más rápido a principios de la primavera.

El extremo vegetativo del tallo contiene entre 5 a 10 primordios florales, más numerosos en plantas maduras, 7 a 8, que en plantas jóvenes. Las hojas embrionarias iniciadas en otoño se expandirán y alargaran por ser las primeras hojas nuevas que surgen en el comienzo del periodo del crecimiento con la aparición de las temperaturas primaverales. (Verdier, 1987).

1.1.6.1.3. Hojas

Las hojas son alternas trifoliadas, compuestas, de color verde más o menos oscuro y brillante, borde cerrado y con la cara superior pubescente. Las hojas presentan gran cantidad de estomas, (Coba, 2009).

Poseen un color verde intenso por el haz y grises por el envés, que es pubescente.

La hoja de la frutilla tiene un gran número de estomas 300 a 400 mm² aproximadamente, en comparación con otras plantas. En consecuencia, estas pierden una gran cantidad de agua a través de la transpiración. (Verdier, 1987).

1.1.6.1.4. Flores

Las flores aparecen reunidas en racimos corimbosos suspendidos por escapos florales son más bien siempre velludos, carentes de hojas. El cáliz es de color verde formado por 5 sépalos y 5 especies de brácteas semicoreáceas y de idéntica elíptica u orbiculares casi siempre medianamente unguiculados.

El androceo se compone de estambres amarillos o anaranjados, número de 25 flores a veces más o menos pero siempre en una cantidad que es un múltiplo de 5 y dispuestos en ciclos los filamentos estaminales son libres y pueden transformarse en estaminodios, la antera es fusiforme y con dehiscencia linear. (Afrutar, 2003).

1.1.6.1.5. Estolones

Es un brote delgado, largo rastrero que se forma a partir de las yemas axilares de las hojas situadas en la base de la corona, se desarrollan en gran cantidad en épocas de alta temperatura. (Afrutar, 2003).

1.1.6.1.6. Fruto

Es un fruto múltiple denominado botánicamente “etéreo”, cuyo receptáculo constituye la parte comestible. El receptáculo maduro tiene hasta 5cm de diámetro de formas achatadas, globosa, cónica alargada, cónica alargada con cuello, en cuña alargada y en cuña corta. Su color puede ser rosado, carmín, rojo o purpura. El receptáculo ofrece una gran variedad de gustos, aromas y consistencia que caracterizan a cada variedad. Los aquenios, llamados vulgarmente semillas, son frutos secos indehiscentes, uniseminados de aproximadamente 1mm de largo que se encuentran insertados en la superficie del receptáculo o en pequeñas depresiones más o menos profundas denominadas criptas, el color de los aquenios puede ser amarillo, rojo, verde o marrón. Un fruto mediano suele tener de 150 a 200 aquenios, pudiendo llegar hasta 400 en frutos de gran tamaño, (Tovar, 2007).

1.1.6.2.FISIOLOGÍA DE LA PLANTA

Distingue en el desarrollo de la frutilla o fresa las siguientes fases fenológicas.

- ✚ **Fase A de reposo vegetativo:** estado en el que hay poco crecimiento foliar y se observan hojas rojizas y secas.
- ✚ **Fase B iniciación de la actividad vegetativa:** se manifiesta por la aparición de brotes turgentes y empieza la formación de hojas en estado rudimentario.
- ✚ **Fase C o de botones verdes:** entre las hojas en estado rudimentario se observan dichos botones verdes.
- ✚ **Fase D de botones blancos:** en la que se observan estos manifestados, pero, que los pétalos se hayan desplazado.
- ✚ **Fase E iniciación floral:** cuando se observan elevados 3 a 5 flores abiertas por planta.
- ✚ **Fase F plena floración:** cuando 50% de las flores están abiertas.
- ✚ **Fase G fin de la floración:** cuando se observa la caída de pétalos i se inicia el cuajado de frutos.
- ✚ **Fase H de fructificación:** cuando los frutos son claramente visibles.

(Folquer, 1986).

1.1.7. COSECHA

Para realizar la cosecha se deberá tomar en cuenta el estado de madurez, el que debe ser ni muy verde ni muy maduro, es decir que se encuentre en un porcentaje de elevado de coloración, pero no en un 100% del mismo; al ser la frutilla una fruta muy perecible requiere de un manipuleo muy delicado. El fruto en condiciones controladas de temperatura ambiente durara de dos a tres días, por lo que es conveniente enfriar el fruto recién cosechado de 4 a 5 grados centígrados con lo que se prolonga un buen estado de la fruta por unos días más, (Castellanos, 1994).

1.1.8. PROPIEDADES DEL CULTIVO

La fresa tiene propiedades medicinales, contiene un compuesto anticancerígeno, es anti-inflamatorio, es astringente, tiene propiedades minerales. Su uso no es contra

producente para las personas con diabetes; las hojas tiernas se pueden consumir como verduras. Además, posee propiedades cosméticas. (Dirección general de información agraria, 2008).

1.1.9. COMPOSICIÓN QUÍMICA

Composición por cada 100 g comestible

- Calorías 34,5
- Agua 85%
- Hidratos de carbono (g) 7
- Fibra (g) 9,9
- Potasio(mg) 150
- Magnesio (mg) 13
- Calcio (mg) 40
- Vitamina C (mg) 60
- Vitamina E (mg) 0,2
- °Brix entre 7°-14° optimo

FUENTE: (Ecured, 2019)

1.1.10. MÉTODOS DE PROPAGACIÓN

La propagación de plantas de fresa se lleva a cabo mediante multiplicación vegetativa. La multiplicación por semilla únicamente se utiliza para la obtención y mejora de variedades.

- **Selección de plantas madres:** Para ello, se escogen las plantas con las características agronómicas deseadas. A continuación, se procede al trasplante de éstas para favorecer la emisión de estolones, de los se extraerán meristemos. Posteriormente, se procede al cultivo in vitro de éstos.
- **Obtención de plantas F1:** Las plantas obtenidas mediante este procedimiento deben someterse a un periodo de aclimatación para asegurar que el trasplante en invernadero específico, donde se van a plantar individualmente en bateas, sea exitoso. De esta manera se obtienen plantas F1 o plantas pre-base.

- **Obtención de plantas F2:** Las plantas F1 deben ser trasplantadas al terreno, donde se realiza la propagación vegetativa de éstas, dando lugar a las llamadas planta base o F2, que son las utilizadas como planta madre. De estas plantas se obtienen las plantas certificadas.
- **Ruptura del período de latencia:** Finalmente estas plántulas son llevadas a los llamados viveros cuyo objetivo es satisfacer los requerimientos de horas-frío para romper la latencia antes de ser trasplantadas al terreno de producción. (Infoagro, 2021).

1.1.11. ÉPOCAS DE PLANTACIÓN

1.1.11.1. Plantaciones de invierno

La plantación de invierno de frutilla (abril-mayo) busca maximizar el desarrollo foliar durante los días cortos (mayo-julio) para lograr una alta producción temprana entre septiembre y octubre. Este sistema, ideal en zonas libres de heladas, explota la precocidad de plantas jóvenes, permitiendo cosechas de alta calidad cuando la oferta es baja. (Fernández, 2011).

1.1.11.2. Plantaciones de verano

Se efectúa desde diciembre hasta principios de marzo dependiendo de la variedad. Como esta plantación se hace en pleno verano con las plantas que han permanecido por seis meses en frigorífico, se debe mantener una buena humedad mediante riegos continuos y superficiales. (Fernández, 2011).

1.1.12. VARIEDADES

1.1.12.1. Camarosa

Variedad de Día Corto. Muy vigorosa, de hoja de color verde claro, buen desarrollo radicular, fruto de gran firmeza, con mayor desarrollo a las demás variedades. Fruto muy resistente, de forma piramidal, larga, muy regular en toda la temporada, de gran tamaño, con un promedio de peso superior a los 26 grs, esto ayuda a que la cosecha sea más fácil, rápida y por consecuencia con menor costo. Buen sabor y color rojo brillante, forma cónica. Muy cotizada por los comercializadores. De muy alta producción y por

su firmeza puede ser enviada a diferentes lugares con buena duración de pos cosecha. Puede ser sensible a enfermedades fungosas como “Oídium “, en especial en climas lluviosos y calurosos, por lo que hay que prestar atención a prevenir con aplicaciones de productos químicos a tiempo. Se puede plantar en otoño y verano, respondiendo con una producción temprana dependiendo del clima. Se recomienda preparar muy bien el suelo, debe quedar suelto, para permitir buena aireación radicular, en esto es más exigente que otras variedades. Se obtienen rendimientos superiores a 1 kg. por planta, lo que, unido a la calidad de su fruto, la hacen una de las más solicitadas para la venta en fresco y para la agroindustria. (Fautapo, 2012).

1.1.12.2. San Andrés

San Andrés es excepcional en su apariencia con un olor intenso al igual que su sabor. Su calidad es constante los 365 días del año y su vida pos-cosecha excelente San Andrés es una variedad de día neutro moderado de excelente calidad de fruta (similar al Albión), excelente sabor, con poca necesidad de frío en vivero resistente a enfermedades. Posiblemente, la primera variedad de día neutro que se adapta a los mercados de variedades de día cortos. Produce mucho menos estolones que el Albión que está en producción de fruta. (Fautapo, 2012).

1.1.12.3. Aromas

Su principal es su excepcional calidad de fruta y buen tamaño (del orden de 24-26 gr por unidad) y una planta que es más erecta en comparación con selva, también produce menos frutos pequeños.

La fruta de aromas es más firme. Sobre toda una variedad de día neutro. Aromas es más resistentes al oídium, antracnosis y los virus que atacan a las fresas en California, tiene más resistencia que selva y Seacape a los ácaros.

Aromas es excepcional calidad del fruto y excepcional sabor, alta resistencia a condiciones meteorológicas adversas. (Fautapo, 2012).

1.1.13. CARACTERÍSTICAS EDAFOCLIMÁTICAS

1.1.13.1. Temperatura

Un normal aporte de frío producirá un rápido crecimiento foliar, normal diferenciación de yemas florales y escasa emisión de estolones; es decir, una planta muy equilibrada con un gran potencial de producción.

El número de horas de frío necesarias para lograr desarrollo y buenos rendimientos, es diferente para cada variedad. En general, los requerimientos van de 380 a 700 horas acumuladas de temperaturas entre 0 y 7°C, el rango óptimo está entre los 18°C y 25°C. (Proain, 2020).

1.1.13.2. Suelo

Requiere suelos, preferiblemente arenosos o franco-arenosos, con buena capacidad de aireación y drenaje y alto contenido en materia orgánica. El pH debe oscilar en torno a 6-7, el suelo debe tener un alto contenido de materia orgánica entre 2 y 3%. (Infoagro).

1.1.13.3. Humedad Relativa

La humedad relativa más o menos adecuada es de 60 y 75%, cuando es excesiva permite la presencia de enfermedades causadas por hongos, por el contrario, cuando es deficiente, las plantas sufren daños fisiológicos que repercuten en la producción. (Verdugo, 2011).

1.1.13.4. Luminosidad

La fresa es un cultivo que se adapta en la mayoría de las zonas, desde el nivel del mar e incluso sobrepasa los 3.000 msnm; así como se adapta a la región andina, lo cultivan en países de cuatro estaciones. En cuanto a las horas luz requeridas, estudios demuestran que puede soportar hasta 14 horas por día. La irradiación directa de la luz natural afecta en la fijación de azúcares en la fruta, por eso la fruta proveniente de países cercanos a la altitud cero son preferidos para producir fruta dulce. (Branzanti, 1989).

1.1.13.5. Pluviometría

La frutilla es un cultivo muy exigente en agua, una buena disponibilidad de este recurso representa la base necesaria para un cultivo rentable, en zonas donde las lluvias son insuficientes o mal distribuidas con relación al ciclo de la planta. Se considera un consumo hídrico de 4000 a 6000m³ anuales. Posee la mayor parte de sus raíces en la zona superficial y absorbe la mayor parte de sus necesidades de agua de los primeros 30-40 cm de profundidad, (Branzati, 1989).

1.1.14. PLAGAS Y ENFERMEDADES

1.1.14.1. Plagas

- **Araña roja (*Tetranychus urticae*):**

Se trata de la plaga más perjudicial en el cultivo de fresa. Aparece fundamentalmente cuando las temperaturas son altas (30°C) y el ambiente seco. Los síntomas que aparecen son unos puntitos de color amarillo en el haz de las hojas y a lo largo de los nervios principales. Posteriormente, estas punteaduras se tornan de color marrón y se abarquillan, obteniendo un aspecto polvoriento. Finalmente, dichas hojas se desecan y caen. Si el ataque es muy fuerte, la planta amarillea, se torna de color cobrizo y acaba muriendo. También es frecuente encontrar finas telarañas en el envés de las hojas afectadas.

Para evitar la propagación de esta plaga, se deben llevar a cabo una serie de medidas preventivas:

- Aumento de la humedad relativa
- Manejo de material vegetal sano
- Eliminación de malas hierbas y material infestado
- Adecuado marco de plantación, de forma que no exista contacto entre plantas consecutivas
- Evitar exceso de abono nitrogenado
- Uso de plantas cebo

- Tratamientos químicos durante el invierno, ya que en este periodo la plaga permanece inactiva. (Infoagro).

- **Trips (*Frankliniella occidentalis*):**

Se trata de una plaga que afecta principalmente a flores y frutos. En las flores, los síntomas se manifiestan con pequeñas lesiones sobre la base de la flor, dando lugar a una necrosis prematura de los estambres que puede dar lugar al aborto de la flor.

En el fruto, los síntomas se manifiestan con pequeñas manchas de color pardo durante los primeros estadios de desarrollo de éste, el cual finalmente se convierte en un fruto de aspecto bronceado y blando.

Para el control de esta plaga, es conveniente la realización de medidas preventivas como:

- Colocación de trampas adhesivas azules a la altura del cultivo.
- Colocación de plantas-reservorio alejadas del lugar de plantación
- Eliminación de malas hierbas
- Empleo de mallas antitrip (0,037mm²). (Infoagro).

- ***Heliothis zea*:**

Se trata de una plaga que aparece principalmente en primavera causando daños en flores, frutos y hojas.

Para el control de esta plaga se recomienda:

- Eliminar frutos dañados
- Eliminar malas hierbas
- Usar trampas con feromonas específicas

Fuente: (Infoagro).

1.1.14.2. Enfermedades

- **Podredumbre gris (*Botrytis cinerea*):**

Los hongos causantes de esta enfermedad se desarrollan en condiciones de alta humedad relativa (95%) y temperaturas entre los 15-20°C. Los daños pueden aparecer en cualquier parte de la planta, pero se suelen localizar fundamentalmente en el fruto, siendo más frecuente debajo del cáliz. Originan manchas color pardo, donde se extienden rápidamente las fructificaciones del hongo.

El control de este hongo es muy importante debido a su capacidad para sobrevivir como saprófito. Se debe evitar el exceso de humedad, ya sea disminuyendo la dosis y frecuencia de riego, aumentando el marco de plantación o ventilando. (Infoagro).

- **Oidio (*Sphaerotheca macularis* f. sp. *fragariae*):**

El hongo causante de esta enfermedad se desarrolla preferiblemente en condiciones de elevada humedad y temperatura comprendida entre 15-27°C. Dicha enfermedad se manifiesta dando lugar a un polvo blanco (micelio) en el envés de las hojas, con la consiguiente decoloración en el haz. Finalmente, se observan manchas púrpuras o rojizas en el envés. Además, se produce el curvamiento de los márgenes de las hojas hacia arriba. En el fruto, los síntomas se manifiestan con la presencia de micelio que llega a envolverlo por completo.

Para controlar esta enfermedad se deben realizar una serie de medidas preventivas como: establecer un correcto marco de plantación, eliminación de malas hierbas y plantas sintomáticas, desinfección de herramientas. (Infoagro).

- **Mancha púrpura (*Mycosphaerella fragariae*):**

El hongo causante de esta enfermedad, también conocida como viruela, se ve favorecido en condiciones de alta humedad relativa y temperaturas suaves (15-20°C). Dicha enfermedad se manifiesta con pequeñas manchas circulares (2 a 3mm de diámetro) de color rojo oscuro en el haz de las hojas normalmente. Finalmente, dichas manchas se tornan de color blanco o pardo con el borde púrpura.

Para su control se recomienda llevar a cabo medidas preventivas como: eliminación de material vegetal sintomático, favorecer la aireación del cultivo, evitar excesos de fertilización nitrogenada, etc. (Infoagro).

- **Bacterias (*Xanthomonas fragariae*):**

La bacteria causante de esta enfermedad se ve favorecida por temperaturas en torno a los 20°C y humedad relativa elevada. Dicha enfermedad se manifiesta con la presencia de manchas translúcidas de aspecto aceitoso en el envés de las hojas, que conforme avanza la enfermedad, dichas manchas se van uniendo tomando una coloración necrótica.

El control químico contra esta bacteria no resulta muy efectivo, por lo que su control se basa en el manejo preventivo. Se deben usar plántulas certificadas, eliminar el material vegetal infectado, evitar la presencia de agua libre en las plantas ya que ésta facilita la diseminación de la bacteria, etc. (Infoagro).

- **Antracnosis (*Colletotrichum* sp.):**

El hongo causante de esta enfermedad se ve favorecido por la presencia de alta humedad relativa y temperatura (20-30°C). El síntoma más característico de esta enfermedad es la marchitez y el colapso de las plantas. En los tallos y estolones se observan manchas circulares de color pardo-negruzco, y en el fruto se producen manchas hundidas de coloración parda y cubiertas de esporas rosadas o anaranjadas.

Para el control químico se recomienda realizar aplicaciones preventivas durante la floración y durante el desarrollo de los frutos. (Infoagro).

- **Hongos del suelo:**

Los hongos de suelo que más daños producen al cultivo de la fresa se encuentran: *Fusarium* sp., *Phytophthora* sp., *Rhizoctonia* sp., *Rhizopus* sp., *Pythium* sp., *Cladosporium* sp., *Alternaria* sp. y *Penicillium* sp. Estos hongos afectan a la planta desde su sistema radical o zona cortical del cuello dando lugar a podredumbres.

El control para este grupo de hongos es complejo, por lo que se deben evitar las plantaciones en terrenos mal drenados, arcillosos o en los que hayan sido cultivados con un huésped susceptible a estos patógenos. (Infoagro).

1.1.15. REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES DEL SUELO

- **Nitrógeno**

La fresa es un cultivo que requiere una cantidad considerable de nitrógeno para su normal desarrollo; además indican que se debe tener extremo cuidado con no dosificar este elemento debido a que la planta se torna susceptible al ataque de plagas y enfermedades. La cantidad que requiere la fresa para su ciclo productivo es de 20 g/m². (Maldonado et al,1995.)

- **Fósforo**

El requerimiento de fósforo para el cultivo de fresa es de 10g/m² de anhídrido fosfórico (P₂O₅), esto dependiendo del resultado que se tenga el análisis de suelos. Además, indican que el fósforo es el responsable del desarrollo radical, así como de la floración. (Maldonado et al,1995.)

- **Potasio**

El cultivo de la fresa necesita como mínimo 250 kg de K₂O por ha para su normal desarrollo y producción. A pesar de que afirma que el potasio solo es requerido para aumentar el tamaño de los frutos, en flores cumplen múltiples funciones, en especial cuando se trata de fijar y estimular el desarrollo de fitoalexinas, que dan mayor resistencia a los tejidos para elevar la resistencia al ataque de plagas y enfermedades. (Maldonado et al,1995.)

- **Materia Orgánica**

El cultivo de la fresa es muy exigente en Materia Orgánica, señala que como base debe contener por lo menos niveles de 2 al 3 %, si este valor es inferior la producción de fresa se verá limitada. A parte de Materia orgánica en el sustrato, es importante mantener una buena relación C/N: 10 se considera un valor adecuado, con ellos se asegura una buena evolución de Materia Orgánica aplicada al suelo. (Verdugo, 2011).

1.1.16. BIOESTIMULANTES

Los bioestimulantes son sustancias o microorganismos que modulan procesos fisiológicos de las plantas.

Los bioestimulantes son complementarios a la nutrición y protección de los cultivos. Se aplican con el objetivo de maximizar el potencial genético de la planta, provocando cambios en el estado hormonal, activación de procesos metabólicos, mejora en la eficiencia de la nutrición, estimulación del desarrollo y/o mejora ante la respuesta al estrés abiótico.

El uso de bioestimulantes ofrece los siguientes beneficios:

- Contribuyen a una producción más sostenible, ya que mejoran el metabolismo, induciendo a mejores rendimientos y calidad de los cultivos.
- Mejoran la absorción y el uso eficiente de otros insumos esenciales, especialmente fertilizantes, reduciendo el gasto en estos insumos.
- Incrementan la tolerancia de la planta y la ayudan a recuperarse frente a condiciones de estrés abiótico.

(Disagro, 2025).

1.1.16.1. N- LARGE

N-LARGE es una solución líquida de ácido giberélico (AG3) conteniendo 4% de ingrediente activo, listo para ser usado inmediatamente en campo, no necesitando de preparaciones y disoluciones adicionales, ha sido diseñado para promover el elongamiento de tallos en flores y ornamentales, manipular la floración y el cuajado de frutos, mejorar el calibre y la calidad de los frutos, reducir los desórdenes fisiológicos, mejorar la vida poscosecha de frutos cosechados y disminuir la mano de obra en labores culturales como el raleo de racimos.

Ventajas de su uso:

- N-LARGE promueve el crecimiento y la elongación de los tallos cuando la planta se arroseta.

- N-LARGE promueve el crecimiento de los frutos reduciendo los desórdenes fisiológicos.
- N-LARGE promueve el elongamiento del pedúnculo y del escapo floral cuando se presentan condiciones de día corto.
- N-LARGE incrementa los rendimientos en frutos partenocárpicos (fresa).
- N-LARGE retarda la maduración de los frutos.
- N-LARGE mejora la vida de los frutos en poscosecha.
- N-LARGE promueve la inducción floral en los cultivos.
- N-LARGE promueve la ruptura de la dormancia o reposo.
- N-LARGE disminuye la necesidad de labores manuales de raleo.

(PLUS AGRO).

1.1.16.2. STIMULATE

Stimulate es un Bioestimulante Vegetal Regulador de Crecimiento, formulado a base de Citoquininas, Giberelinas y Auxinas, hormonas naturalmente producidas por las plantas. Es una combinación única Trihormonal que proporciona un adecuado balance hormonal a la planta asegurando un buen crecimiento y desarrollo del cultivo. Stimulate promueve la formación de plantas más eficientes, generando una mayor división, diferenciación y crecimiento celular. Es un efectivo promotor de la floración uniforme y asegura la máxima expresión del potencial genético de la planta, contribuyendo a la obtención de altos rendimientos en los cultivos.

Ventajas de su uso:

- Promueve la germinación uniforme y vigorosa de la semilla.
- Permite un rápido establecimiento de los trasplantes.
- Estimula el rápido enraizamiento de esquejes y tubérculos.
- Ayuda al desarrollo de un abundante sistema radicular de las plantas.
- Genera una mayor retención de flores, asegurando mayor número de frutos a cosechar.
- Produce frutos de un mayor tamaño y calidad.

(PLUS AGRO).

1.1.17. MANEJOS CULTURALES

1.1.17.1. CULTIVO A CAMPO ABIERTO

Es el sistema de plantación más expandido y de mayor uso en nuestro medio.

La plantación se lo realiza sobre camellones a hilera simple, hilera doble o de cuatro líneas, utilizando el riego a goteo siendo factible a esta clase de cultivo.

Por ser el sistema más común, a continuación, describimos las principales características del cultivo con referencia a este sistema.

- **Época de plantación**

Existen tradicionalmente dos épocas de plantación para el cultivo de la frutilla, plantación de verano y plantación de otoño – invierno. Para optar una u otra época se deben considerar las características agroclimáticas de la zona y las características de la variedad que será utilizada.

- **Preparación del terreno**

Una buena preparación del suelo es uno de los factores más importantes en el cultivo de la frutilla. Las labores de preparación deben estar orientadas a la obtención de camellones o masas de tierra mullida pero firme, bien aireada, fértil, limpio de malezas, buen drenaje y altura suficiente sobre los pasillos.

(Gambardella, 1996).

1.1.18. PODA DE ESTOLONES

Se recomienda que durante el desarrollo del cultivo se debe eliminar los tallos laterales o estolones que emergen de la base de cada planta debido a que representan una salida de nutrientes y además la planta adopta una manera temprana de propagarse, lo que al final representa pérdidas para el agricultor en vista que no exista floración, mucho menos fruto.

Los estolones son las guías que emite la planta como estrategia de reproducción, estos deben ser eliminados para evitar que la planta destine esfuerzos que conviene utilizar

en mejorar la calidad y el tamaño de la planta madre. Se sugiere eliminarlos lo antes posible, al igual que las hojas envejecidas y enfermas. Durante el ciclo del cultivo será necesario efectuar el deshoje 2 ó 3 veces. (INTA, 2005).

1.1.19. RIEGO

El sistema de raíces de la frutilla se desarrolla principalmente en los primeros 30 cm del suelo por lo que hay que cuidar la humedad de esta zona. Los mayores requerimientos de humedad de este cultivo son: inmediatamente después del trasplante; en la formación de botones florales; y durante la floración y fructificación y durante la cosecha oscila entre los 20 y 25 mm por semana. El sistema de riego más aconsejable es el sistema por goteo, debido a que aumenta los rendimientos y se logra un ahorro de agua. (INTA, 2005)

CAPÍTULO II MATERIALES Y MÉTODOS

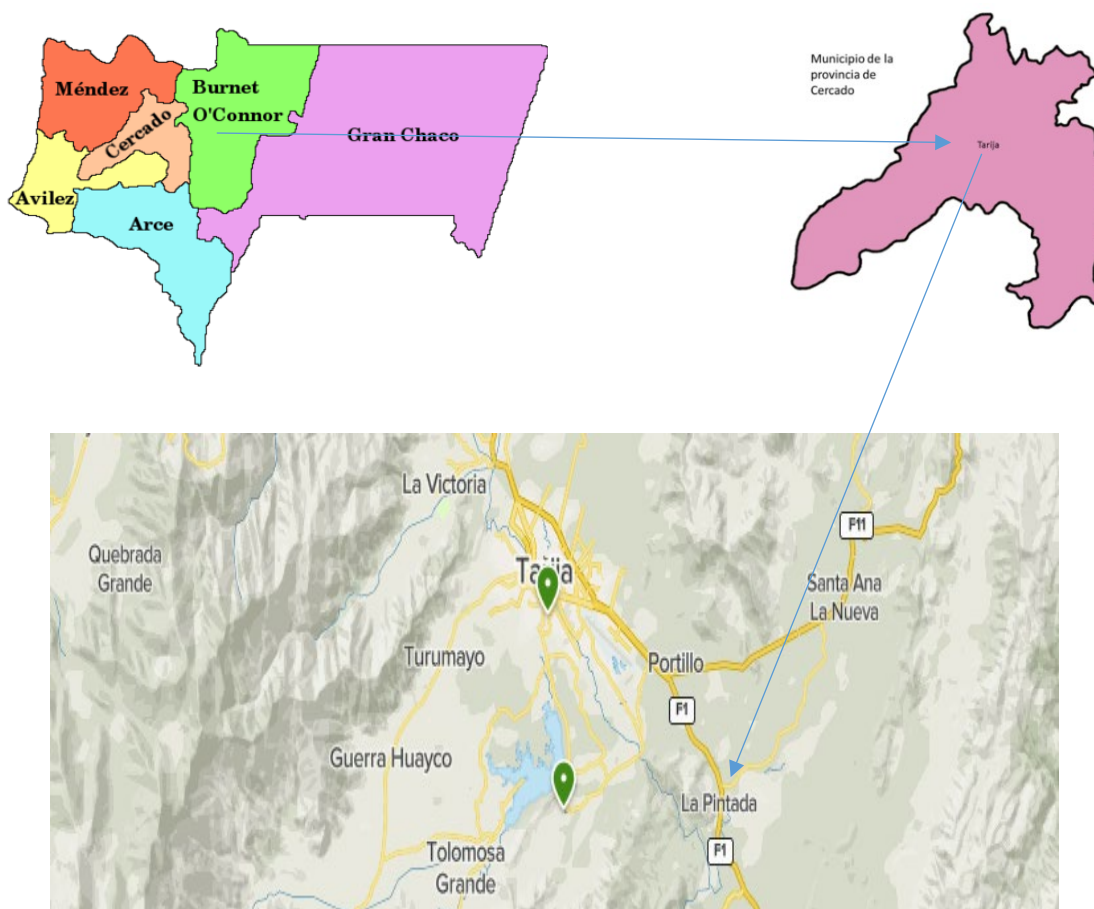
2.1.LOCALIZACIÓN

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en la Comunidad de La Pintada de la Provincia Cercado del departamento de Tarija ubicada a 10 km de la ciudad capital.

Ubicación del área de estudio

Coordenadas geográficas Latitud: -21.5214, Longitud: -64.7281, 21° 31' 17" Sur,
64° 43' 41" Oeste, Altitud 1.876 m.s.n.m

Gráfica N° 3. Ubicación del área de estudio



2.1.1. CARACTERÍSTICAS EDAFOCLIMÁTICAS DE LA ZONA

- **Clima**

La zona de estudio se caracteriza por tener una temporada templada dura 4,2 meses, del 1 de octubre al 7 de febrero, y la temperatura máxima promedio diaria es más de 24 °C. Con una temperatura máxima promedio de 25 °C y una temperatura mínima promedio de 15 °C.

La temporada fresca dura 2,5 meses, del 16 de mayo al 31 de julio, y la temperatura máxima promedio diaria es menos de 21 °C. y temperaturas mínimas promedio de 5 °C y máxima promedio de 20 °C.

Cuadro N° 1. Características edafoclimáticas de la zona

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiem- bre	Octubre	Noviem- bre	Diciembre
Temperatura media (°C)	17.8	17.4	16.7	15	12.2	11.2	10.8	12.5	14.5	16.6	16.9	17.7
Temperatura min. (°C)	14.1	13.9	13.3	11.2	7.2	4.8	4.1	5.6	8.3	11.6	12.4	13.9
Temperatura máx. (°C)	22.3	21.8	21.2	20.2	18.5	19	19	20.7	21.9	22.7	22.2	22.4
Precipitación (mm)	228	199	171	83	31	13	12	19	38	95	140	204
Humedad(%)	83%	85%	86%	83%	75%	62%	58%	59%	60%	71%	75%	81%
Días lluviosos (días)	18	17	16	11	6	3	3	4	7	13	16	18

- **Suelo**

En la zona La Pintada de la ciudad de Tarija su suelo dedicado a la agricultura es franco arcilloso con topografía semi plana. Los suelos son profundos, de texturas medias, con disponibilidad de nutrientes de moderada a baja.

2.1.2. TIPO DE VEGETACIÓN NATURAL

Está compuesto de bosques y matorrales xerofíticos y mayormente caducifolios. (ZONISIG, 2001).

Nombre común	Nombre científico
Churqui negro	<i>Acacia caven</i> (Mol.) Hook.& Arn.
Taquillo con espinas	<i>Prosopis alpataco</i> Phillippi
Molle	<i>Schinus molle</i> L.
Penca	<i>Opuntia</i> sp.
Algarrobo blanco	<i>Prosopis alba</i> Griseb.
Chilca	<i>Baccharis boliviensis</i> (Wedd.) Cabrera
Pasto flechilla	<i>Stipa</i> sp. <i>Aristida</i> sp.

Cultivos agrícolas

Perennes

Duraznero	<i>Prunus persica</i> (L) Batsch
Higuera	<i>Ficus carica</i> L.
Granada	<i>Punica granatum</i>
Naranja	<i>Citrus sinensis</i> L.

Anuales

Maíz	<i>Zea mays</i>
Papa	<i>Solanum tuberosum</i> L.

Fuente: (Herbario Universitario T.B., 2026)

2.2.MATERIALES

2.2.1. MATERIAL VEGETAL

En el presente trabajo se utilizó plantines de frutilla de variedad San Andreas.

2.2.2. INSUMOS AGROQUÍMICOS

Dentro de los insumos agroquímicos se utilizó el N-LARGE y STIMULATE.

- **N-LARGE**

Es una solución líquida soluble inmediatamente en agua fría, conteniendo 4% de Ácido Giberélico. Útil para estimular el crecimiento celular de todo órgano en desarrollo;

asimismo, estimula la floración en cultivos que necesitan bajas temperaturas para su normal desarrollo y retarda la maduración de los frutos en post-cosecha.

- **STIMULATE**

Es un Biorregulador formulado con una combinación única de reguladores de crecimiento que aseguran un adecuado equilibrio hormonal. La acción conjunta de sus componentes estimula la formación de plantas más eficientes y con mayor capacidad de exploración del ambiente, asegurando la expresión de su potencial genético y contribuyendo a la obtención de altos rendimientos en los cultivos.

2.2.3. MATERIAL DE CAMPO

- | | |
|------------------------|-------------------------|
| > Azadón | > Wincha |
| > Calculadora | > Rastrillo |
| > Estacas | > Mochila Pulverizadora |
| > Cámara fotográfica | > Balanza |
| > Flexómetro | > Bolsas de polietileno |
| > Letreros indicadores | > Calibrador Vernier |
| > Libreta de campo | |
| > Pala | |

2.2.4. MATERIAL DE GABINETE

- | | |
|--------------------------|--|
| > Computadora | > Programas (Word, Excel, Power Point) |
| > Impresora | |
| > Flash memory | |
| > Material bibliográfico | |
| > Papelería | |
| > Internet | |

2.3. METODOLOGÍA

Se trabajó con la variedad de frutilla San Andrea “*Fragaria ananassa*” y dos tipos de Bioestimulantes N-LARGE y STIMULATE a aplicar frente al testigo.

2.3.1. DISEÑO EXPERIMENTAL

El diseño experimental se realizó en bloques al azar con 3 tratamientos y 3 repeticiones en 9 unidades experimentales.

2.3.2. VARIABLES DE ESTUDIO.

- T1 N-LARGE
- T2 STIMULATE
- T3 TESTIGO

Cuadro N° 2 Simbología de los tratamientos

VARIEDAD	BIOESTIMULANTE	TRATAMIENTOS	REPETICIONES
Variedad frutilla	B1 N-LARGE	B1 = T1	3
	B2 STIMULATE	B2 = T2	
	B3 TESTIGO	B3 = T0	

2.2.3. CARACTERÍSTICAS DEL ÁREA EXPERIMENTAL

Las características del área experimental se detallan a continuación:

Número de repeticiones	3
Número de líneas por unidad experimental	3
Área de cada tratamiento	23 m ²
Distancia entre unidades experimentales	0,4 m
Número de unidades experimentales	9

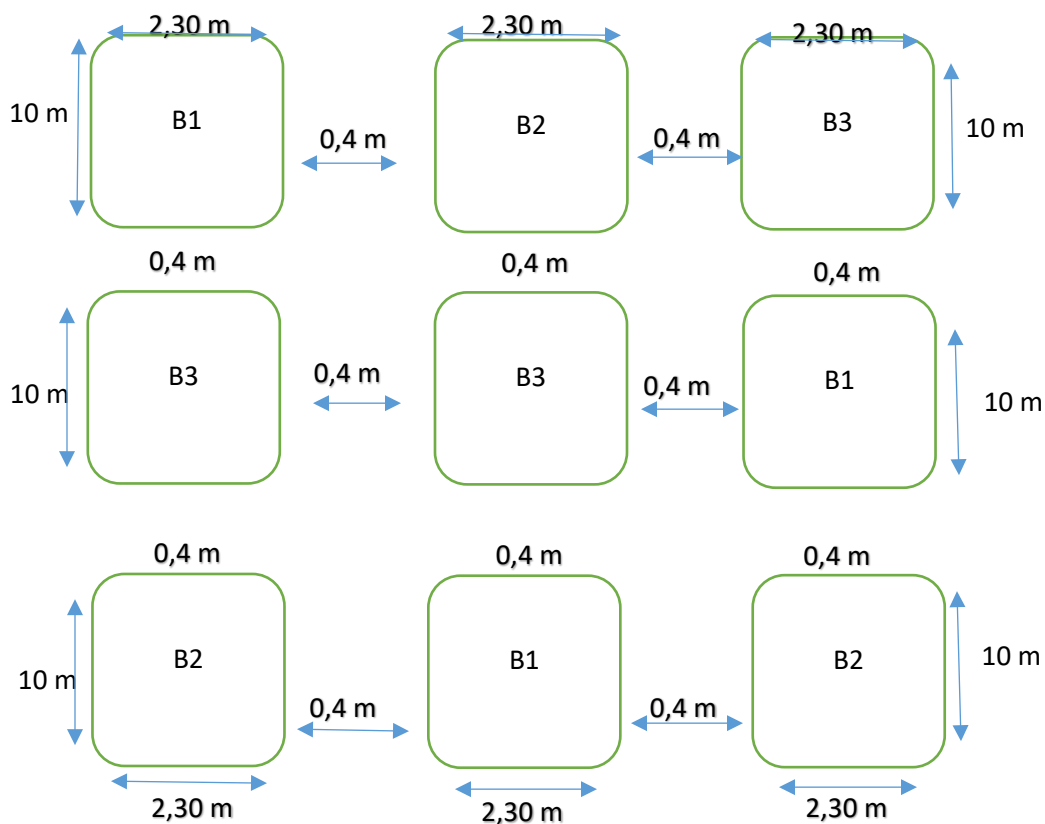
Número de tratamientos

3

Superficie total del experimento

237,16 m²

2.2.4. DISEÑO DE CAMPO



2.2.5. DESARROLLO DEL TRABAJO

2.2.5.1. Preparación del terreno

Antes de llevar a cabo la plantación se procedió con la preparación del suelo.

El 22 de mayo se realizó una labor de desfonde a unos 50cm de profundidad. A continuación, se procedió a la aplicación de materia orgánica descompuesta por medio de una labor superficial de unos 25cm. En fecha 20 de junio se desinfectó el suelo con uso de un fungicida agrícola CTC.

A medida que se fue realizando la desinfección, se aprovechó para efectuar el acolchado de los camellones, así como la colocación del sistema de riego localizado.

El material empleado para el acolchado suele ser polietileno negro (Mulch). El fin de esta es evitar el crecimiento de malas hierbas, aumentar la temperatura de la rizosfera, evitar la evaporación de agua y el contacto del fruto con el suelo e incrementar la precocidad de la cosecha.

Una vez colocado el mulch, éste se perforó mediante la utilización de un rulo. De este modo, se favoreció la ventilación.

2.2.5.2. Establecimiento del sistema de riego

Una vez armado los camellones previamente abonados se realizó la instalación de cintas de riego (tubería de plástico) riego por goteo.

2.2.5.3. Plantación

Antes de la plantación se procedió con la desinfección de raíces a una profundidad tal que el cuello de la raíz quede a nivel del suelo, de manera que no queden raíces expuestas, ni la corona enterrada.

2.2.5.4. Riego

Se realizó riegos intervalos de dos veces por semana a manera que el suelo permanezca húmedo a capacidad de campo especialmente en los primeros meses.

2.2.5.5. Aplicación de Bioestimulantes

Se aplicará aproximadamente al primer mes de acuerdo a un buen crecimiento foliar procediendo a una aplicación cada de 15 días haciendo un total de 3 aplicaciones. 10 gotas de N-LARGE para 20 litros de agua, 10 gotas de STIMULATE para 20 litros de agua.

2.2.6. VARIABLES DE RESPUESTA

Se realizó la evaluación de las variables a mediados de octubre.

- **Altura de la planta.**

Se realizó la medición de 10 plantas por cada repetición en cada tratamiento (cm).

- **Número de fruto por plantas.**

Se realizó el conteo del número de frutos en cada planta.

- **Tamaño del fruto.**

Se realizó la medición del tamaño del fruto con ayuda del calibrador vernier para una mayor precisión (cm).

- **Peso del Fruto.**

Fue realizado en el laboratorio del INSTITUTO TECNOLÓGICO URIONDO en la comunidad de Calamuchita, usando una balanza analítica (g) pesando cada uno de los frutos.

- **Rendimiento por tratamiento.**

Se calculó a partir de los datos tomados del total del peso de fruto por plantas en gramos (g), transformándolo en kilogramo (Kg) por el número de plantas total por parcela prendidas.

- **Rendimiento por hectárea.**

Se calculó a partir de los datos del rendimiento por tratamiento en Kg. por el valor de una hectárea 10000 m².

- **Grados Brix del fruto por tratamiento.**

Se evaluaron en laboratorio del INSTITUTO TECNOLÓGICO URIONDO en la comunidad de Calamuchita, por medio de un Brixometro manual (°B.) extrayendo una gota de dulzor colocándola en el aforo.

- **Índice costo-beneficio**

Se realizó un análisis económico mediante la elaboración de una hoja de costos-beneficios.

CAPÍTULO III RESULTADOS Y DISCUSIONES

En el presente capítulo se presentan los resultados obtenidos durante el desarrollo de la investigación, los cuales fueron analizados de acuerdo con los objetivos planteados:

3.1.ALTURA DE LA PLANTA (cm)

Cuadro N° 3 Altura de la planta (cm)

TRATAMIENTOS	REPETICIONES			Σ	X
	1	2	3		
T1	21,80	22,90	23,30	68,00	22,67
T2	21,70	22,10	22,30	66,10	22,03
T0	21,60	21,80	21,20	64,60	21,53
Σ	65,10	66,80	66,80	198,70	66,23
				X	22,08

En el **Cuadro N° 3**, se presentan las medias obtenidas para cada tratamiento. El tratamiento **T1 (N-LARGE)** alcanzó la mayor altura promedio con **22,67 cm**, seguido del tratamiento **T2 (STIMULATE)** con **22,03 cm**, mientras que el **testigo T3** presentó la menor media con **21,53 cm**.

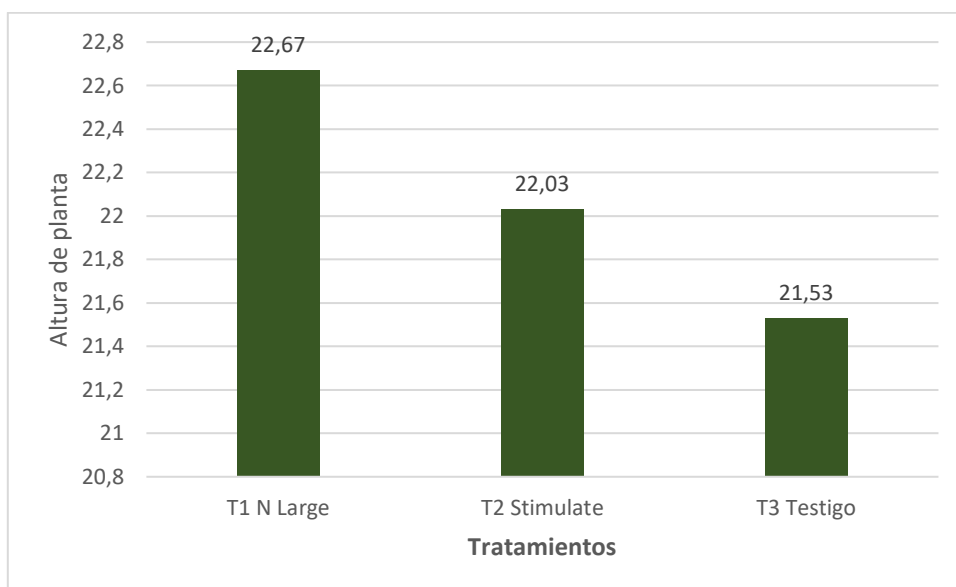
Cuadro N° 4 ANOVA Altura de la planta

FUENTES DE VARIACIÓN	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					5%	1%
Réplicas	2	0,64	0,32	1,37 NS	6,94	18,00
Tratamientos	2	1,94	0,97	4,13 NS	6,94	18,00
Error	4	0,94	0,23			
Total	8	3,52				

El análisis de varianza mostrado en el Cuadro N° 4 indica que no existen diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos ni entre réplicas, ya que el valor de Fc (4,13) es menor que el valor de Ft al 5% (6,94).

Por lo tanto, se concluye que los tratamientos evaluados no influyeron significativamente en la altura de las plantas, presentando un comportamiento similar entre ellos. Esto sugiere que la aplicación de los bioestimulantes evaluados no tuvo un efecto determinante sobre el crecimiento vegetativo en términos de altura.

Gráfica N° 4. Altura de Plantas (cm)



En cuanto a la gráfica N° 4 para la altura de la planta (cm) se observa que T1 con aplicación del bioestimulante N-LARGE obtuvo las mayores alturas de la planta (cm), seguido por T2 con la aplicación del bioestimulante STIMULATE y con menores alturas (cm) el testigo T3.

Jurado, M. (2013), menciona que en su trabajo de investigación las plantas alcanzaron una altura entre 20-23 cm, pero estas dos variedades fueron realizados a los 5 meses, lo cual el presente trabajo de investigación coincide en datos similares puesto que la toma de datos se la realizó a los 6 meses obteniendo alturas entre los 20 y 25 cm, esto hace lo comparativo e igualdad en los trabajos de investigación.

3.2.NÚMERO DE FRUTO POR PLANTAS

Cuadro N° 5. Número de Fruto por plantas

TRATAMIENTOS	REPETICIONES			Σ	X
	1	2	3		
T1	11,10	10,70	11,00	32,80	10,93
T2	9,50	9,80	10,10	29,40	9,80
T3	9,30	9,30	8,80	27,40	9,13
Σ	29,90	29,80	29,90	89,60	29,87
X					9,96

En el Cuadro N° 5, se observa que el tratamiento T1 presentó la mayor media con 10,93 frutos por planta, seguido por T2 con 9,80 frutos, mientras que el testigo T3 registró el valor más bajo con 9,13 frutos por planta.

Cuadro N° 6. ANOVA Número de frutos por plantas

FUENTES DE VARIACIÓN	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					5%	1%
Réplicas	2	0,00	0,00	0,01 NS	6,94	18,00
Tratamientos	2	4,97	2,48	23,05 **	6,94	18,00
Error	4	0,43	0,11			
Total	8	5,40				

El análisis de varianza presentado en el Cuadro N° 6 muestra que existen diferencias altamente significativas entre tratamientos, ya que el valor de Fc (23,05) es mayor que el valor crítico Ft al 1% (18,00).

Esto indica que los tratamientos aplicados influyeron significativamente en el número de frutos por planta, destacándose el tratamiento T1 como el que presentó mejor respuesta productiva. Este resultado sugiere que el uso del bioestimulante N-LARGE favoreció la formación y desarrollo de frutos en comparación con los demás

tratamientos. Siendo necesario realizar la prueba de DUNCAN para saber recomendar el bioestimulante que favorece en la formación de los frutos.

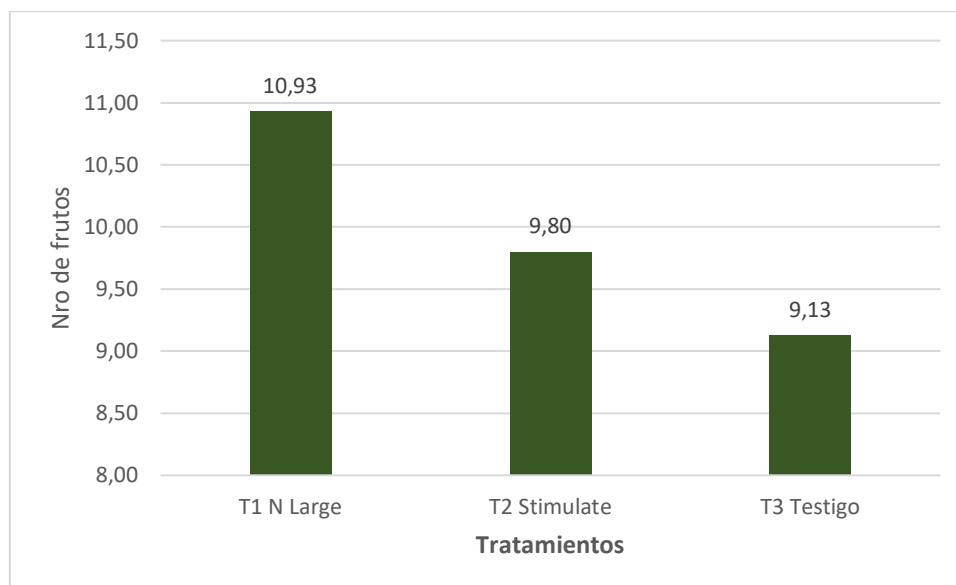
PRUEBA DE MEDIAS DE DUNCAN (0,5)

Tratamiento	Media	Duncan
T1	10,93	A
T2	9,80	B
T3	9,13	B

El tratamiento T1 (N-LARGE) presentó el mayor número de frutos por planta, diferenciándose estadísticamente de los demás tratamientos. Los tratamientos T2 y T3 no presentan diferencias significativas entre sí.

Esto indica que la aplicación del bioestimulante N-LARGE favoreció la formación de frutos, aumentando el potencial productivo del cultivo.

Gráfica N° 5. NÚMERO DE FRUTO POR PLANTA



Como se puede observar para la variable número de frutos por planta el mayor número de frutos obtenidos fue para T1, seguido por T2, y por último con menor número de frutos por planta T3.

Según Jurado G. (2022), la variedad San Andreas obtuvo un número de frutos promedio de 3 frutos por planta de tal manera que al comparar ambos estudios se puede observar que existen diferencias en cuanto al número de frutos por planta debido a las condiciones edafoclimáticas, requerimientos nutricionales, msnm.

3.3.TAMAÑO DEL FRUTO (cm)

Cuadro N° 7. Tamaño del fruto (cm)

TRATAMIENTOS	REPETICIONES			Σ	X
	1	2	3		
T1	4,62	4,69	4,53	13,84	4,61
T2	4,22	4,25	4,44	12,91	4,30
T3	4,07	4,06	4,4	12,53	4,18
Σ	13,91	13,00	13,37	39,28	13,09
X					4,36

Según el Cuadro N° 7, el tratamiento T1 obtuvo el mayor tamaño promedio de fruto con 4,61 cm, seguido por T2 con 4,30 cm y finalmente T3 con 4,18 cm.

Cuadro N° 8. ANOVA tamaño del fruto (cm).

FUENTES DE VARIACIÓN	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					5%	1%
Réplicas	2	0,00	0,00	0,23 NS	6,94	18,00
Tratamientos	2	0,16	0,08	8.31 *	6,94	18,00
Error	4	0,04	0,01			
Total	8	0,20				

El análisis de varianza del Cuadro N° 8 indica que existen diferencias significativas entre tratamientos, ya que el valor de Fc (8.31) es mayor que el valor de Ft al 5% (6,94).

Este resultado demuestra que los tratamientos evaluados tuvieron influencia en el tamaño del fruto, destacándose nuevamente el tratamiento T1, el cual promovió un mayor desarrollo del fruto. Por lo que es necesario aplicar la prueba de DUNCAN para poder identificar que bioestimulante tuvo mayor influencia en el tamaño del fruto.

PRUEBA DE MEDIAS DE DUNCAN (0,5)

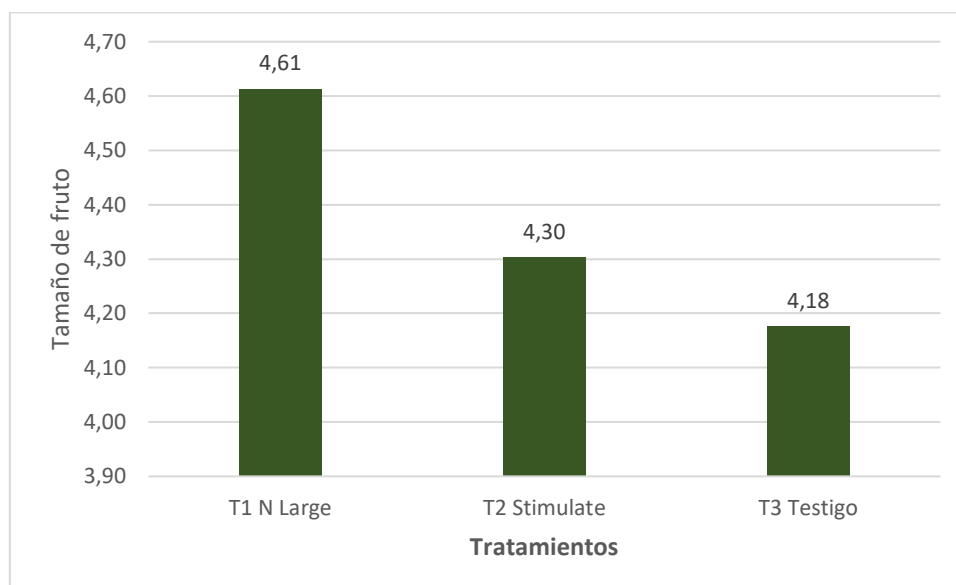
Tratamiento	Media	Duncan
T1	4,61	A
T2	4,30	B
T3	4,18	B

El tratamiento T1 obtuvo el mayor tamaño promedio de fruto, mostrando diferencia significativa respecto a los otros tratamientos.

Los tratamientos T2 y T3 no presentaron diferencias estadísticas entre sí.

Esto sugiere que el bioestimulante aplicado en T1 favoreció el desarrollo y crecimiento del fruto, lo que representa una ventaja para la calidad comercial del cultivo.

Gráfica N° 6. TAMAÑO DEL FRUTO (cm)



En la gráfica N° 6 podemos observar que T1 alcanzó los mayores tamaños de fruto (cm), seguido por T3, y por último T2 con los menores tamaños de fruto (cm).

Según Jurado G. (2022) en cuanto al tamaño de fruto la variedad San Andreas obtuvo valores entre 4.5 cm a 4.59 cm en dos diferentes densidades por lo cual estos datos no coinciden con los datos obtenidos en el presente trabajo de investigación, esto puede deberse a los estimulantes aplicados, como a factores edafoclimáticos, requerimientos nutricionales, densidad de plantación, m.s.n.m.

3.4.PESO DEL FRUTO (g)

Cuadro N° 9. Peso del fruto (g)

TRATAMIENTOS	REPETICIONES			Σ	X
	1	2	3		
T1	26,7	26	25,6	78,3	26,10
T2	19,5	19,1	20,1	58,7	19,57
T3	19,2	19,5	16,3	55,0	18,33
Σ	65,4	64,6	62,0	192,0	64,0
X					21,33

De acuerdo con el Cuadro N° 9, el tratamiento T1 presentó el mayor peso promedio con 26,10 g, mientras que T2 obtuvo 19,57 g y T3 presentó 18,33 g.

Cuadro N° 10. ANOVA Peso del fruto (g)

FUENTES DE VARIACIÓN	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					5%	1%
Réplicas	2	2,11	1,05	0,80 NS	6,94	18,00
Tratamientos	2	104,53	52,26	39,69 **	6,94	18,00
Error	4	5,27	1,32			
Total	8	111,90				

El análisis de varianza mostrado en el Cuadro N° 10 indica diferencias altamente significativas entre tratamientos, ya que el valor de Fc (39,69) es superior al valor crítico Ft al 1% (18,00).

Esto demuestra que la aplicación de los tratamientos influyó significativamente en el peso del fruto, siendo el tratamiento T1 el que generó frutos de mayor peso, lo que representa un efecto positivo del bioestimulante utilizado.

PRUEBA DE MEDIAS DE DUNCAN (0,5)

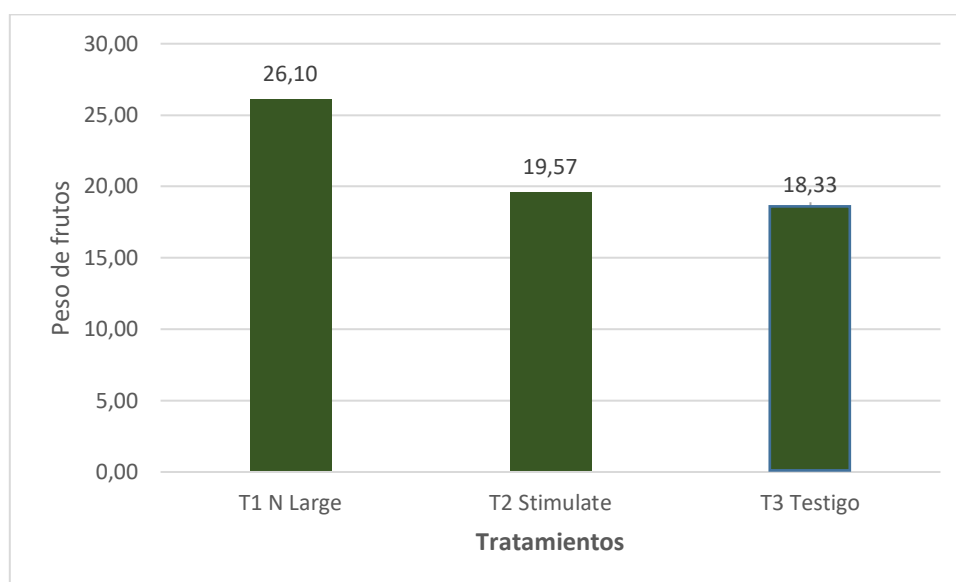
Tratamiento	Media	Duncan
T1	26,10	A
T2	19,57	B
T3	18,33	B

El tratamiento T1 presentó el mayor peso promedio del fruto, diferenciándose significativamente de los demás tratamientos.

Los tratamientos T2 y T3 estadísticamente son iguales entre sí.

Este resultado confirma que la aplicación del bioestimulante N-LARGE mejoró el llenado del fruto, incrementando su peso.

Gráfica N° 7. PESO DEL FRUTO (g)



Como se observa en la gráfica N° 7 se puede observar de forma descendente los pesos de los frutos desde el mayor peso del fruto T1, seguido por T2 y por último T3.

Según Jurado G. (2022). Menciona que la variedad San Andreas es el tratamiento que obtuvo un peso de 20.77 g, por fruto mostrando valores similares con el estudio realizado en el cual los valores del peso del fruto van desde los 16 a los 27 g.

3.5.RENDIMIENTO POR TRATAMIENTO KG

Cuadro N° 11. Rendimiento por tratamiento Kg

TRATAMIENTOS	MEDIA NUMERO DE FRUTOS	MEDIA PESO DEL FRUTO g	RENDIMIENTO EN g/planta	RENDIMIENTO POR TRATAMIENTO Kg.
T1 (N-LARGE)	10,93	26,10	285,36	17,12
T2 (STIMULATE)	9,80	19,57	191,75	11,51
T3 (TESTIGO)	9,13	18,33	167,44	10,07

De acuerdo con el Cuadro N° 11, el tratamiento T1 presentó el mayor rendimiento por tratamiento con 17,12 kg, mientras que T2 obtuvo 11,51 kg, y T3 presentó 10,07 kg.

Cuadro N° 12. Rendimiento promedio (kg) de los tratamientos evaluados

TRATAMIENTOS	REPETICIONES			□	X
	1	2	3		
T1 (N-LARGE)	17,78	16,69	16,90	51,37	17,12
T2 (STIMULATE)	11,12	11,23	12,18	34,53	11,51
T3 (TESTIGO)	10,71	10,88	8,61	30,20	10,07
□	39,61	38,80	37,68	116,10	38,70
				X	12,90

A continuación, en el cuadro N°12 se puede observar más a detalle estos resultados obtenidos por tratamiento, donde T1 presentó el mayor rendimiento frente a los demás tratamientos T2 y T3.

Se observar que en el cuadro N° 11 y el cuadro N° 12 los rendimientos por tratamiento en kg presentan los mismos resultados.

Se realizó los cálculos de conversión para cada tratamiento con sus tres repeticiones cada uno para poder realizar el ANOVA.

Cuadro N° 13. ANOVA Rendimiento por Tratamiento (Kg)

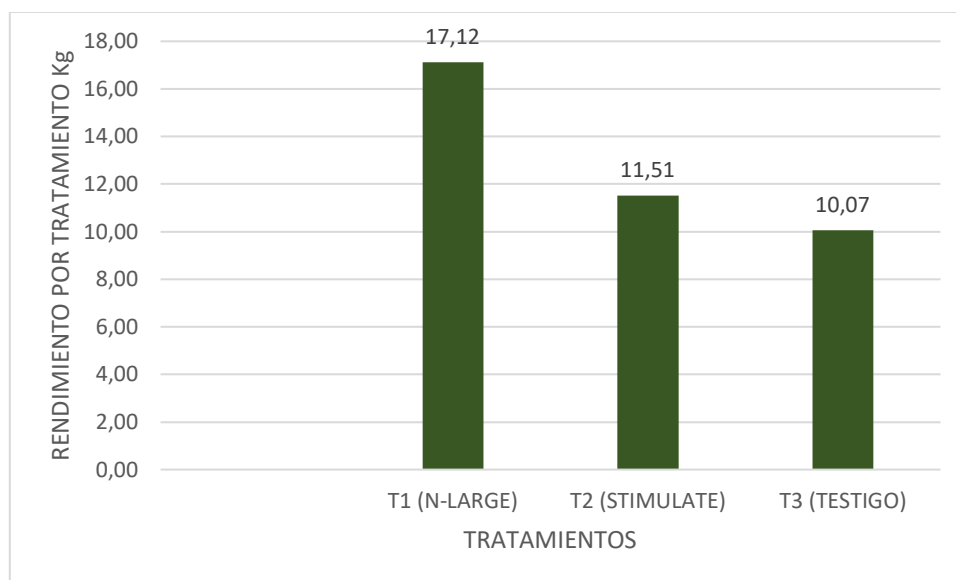
FUENTES DE VARIACIÓN	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					5%	1%
Replicas	2	0,62	0,31	0,32 NS	6,94	18,00
Tratamientos	2	83,40	41,70	42,28**	6,94	18,00
Error	4	3,94	0,99			
Total	8	87,96				

Sin embargo, el análisis de varianza mostrado en el Cuadro N° 13 indica que existen diferencias altamente significativas entre tratamientos, debido a que el valor de Fc es mayor que Ft al 1%.

Esto sugiere que, aunque numéricamente el tratamiento T1 presentó mayor rendimiento, estadísticamente se puede afirmar que existe una diferencia altamente significativa entre los tratamientos evaluados, por lo que se procede a realizar la prueba de Duncan

PRUEBA DE MEDIAS DE DUNCAN (0,5)

Tratamiento	Kg.	Duncan
T1	17,12	A
T2	11,51	B
T3	10,07	B

Gráfica N° 8. RENDIMIENTO POR TRATAMIENTO (Kg)

En cuanto a la gráfica N° 8 para la variable rendimiento por tratamiento en Kg, podemos observar que para T1 obtuvo el mayor rendimiento seguido por T2 y finalmente T3 con menores rendimientos en Kg.

3.6.RENDIMIENTO POR HECTÁREA Tn/Ha

Cuadro N° 14. Rendimiento por hectárea Tn/Ha

TRATAMIENTOS	MEDIA NUMERO DE FRUTOS	MEDIA PESO DEL FRUTO g	RENDIMIENTO EN g/planta	RENDIMIENTO POR TRATAMIENTO Kg.	RENDIMIENTO Tn/Ha
T1 (N-LARGE)	10,93	26,10	285,36	17,12	7,44
T2 (STIMULATE)	9,80	19,57	191,75	11,51	5,00
T3 (TESTIGO)	9,13	18,33	167,44	10,07	4,38

De acuerdo con el Cuadro N° 14, el tratamiento T1 presentó el mayor rendimiento por hectárea con 7,44 Tn/Ha, mientras que T2 obtuvo 5,00 Tn/Ha, y T3 presentó 4,38 Tn/Ha.

Cuadro N° 15, Rendimiento por Hectárea Tn/ Ha

TRATAMIENTOS	REPETICIONES			Σ	X
	1	2	3		
T1 (N-LARGE)	7,73	7,26	7,35	22,33	7,44
T2 (STIMULATE)	4,83	4,88	5,30	15,01	5,00
T3 (TESTIGO)	4,66	4,73	3,74	13,13	4,38
Σ	17,22	16,87	16,38	50,48	16,83
X					5,61

A continuación, en el cuadro N°15 se puede observar más a detalle estos resultados obtenidos por tratamiento, donde T1 presentó el mayor rendimiento frente a los demás tratamientos T2 y T3.

Se observar que en el cuadro N° 14 y el cuadro N° 15 los rendimientos por hectárea presentan los mismos resultados.

Se realizó los cálculos de conversión para cada tratamiento con sus tres repeticiones cada uno para poder realizar el ANOVA.

Cuadro N° 16. ANOVA Rendimiento por hectárea Tn/Ha

FUENTES DE VARIACION	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					5%	1%
Replicas	2	0,12	0,06	0,32	6,94	18,00
Tratamientos	2	15,76	7,88	42,28	6,94	18,00
Error	4	0,75	0,19			
Total	8	16,63				

El análisis de varianza presentado en el Cuadro N° 16 muestra diferencias altamente significativas entre tratamientos, debido a que el valor de Fc (42,28) es mayor que Ft al 1% (18,00).

Este resultado confirma que el tratamiento T1 permitió obtener el mayor rendimiento productivo, lo cual demuestra la eficacia del bioestimulante aplicado en la producción del cultivo.

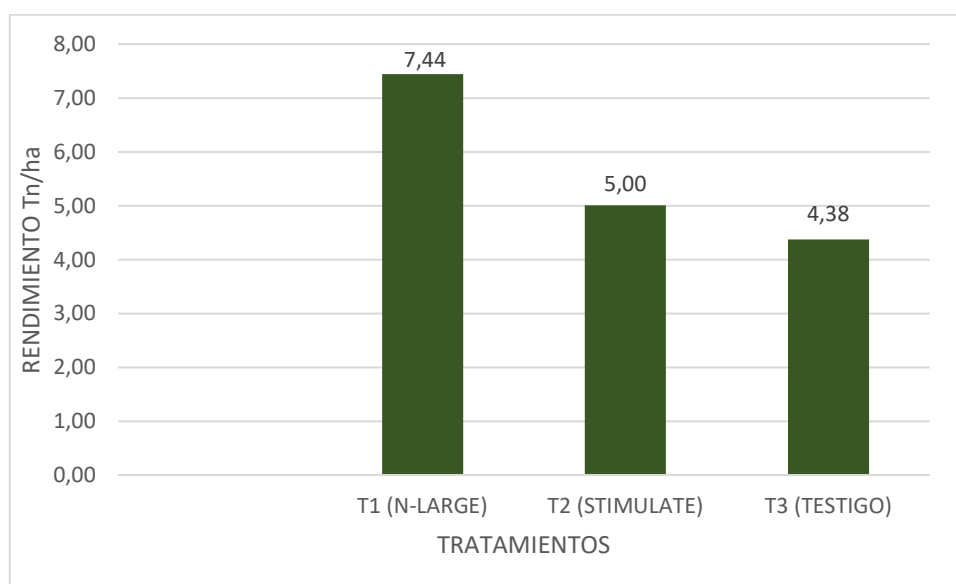
PRUEBA DE MEDIAS DE DUNCAN (0,5)

Tratamiento	Tn/ha	Duncan
T1	7,44	A
T2	5,00	B
T3	4,38	B

El tratamiento T1 presentó el mayor rendimiento por hectárea, diferenciándose significativamente de los demás tratamientos evaluados.

Estos resultados indican que el uso del bioestimulante N-LARGE permitió incrementar significativamente el rendimiento del cultivo.

Gráfica N° 9. Rendimiento Tn/Ha



En cuanto a la gráfica N° 9 para la variable rendimiento Tn/Ha se puede observar los mayores rendimientos en Tn/Ha para T1, seguido por T2 y finalmente con los menores resultados para T3 en cuanto a la variable rendimiento Tn./Ha.

3.7. GRADOS BRIX DEL FRUTO POR TRATAMIENTO

Cuadro N° 17. °B. Por tratamiento

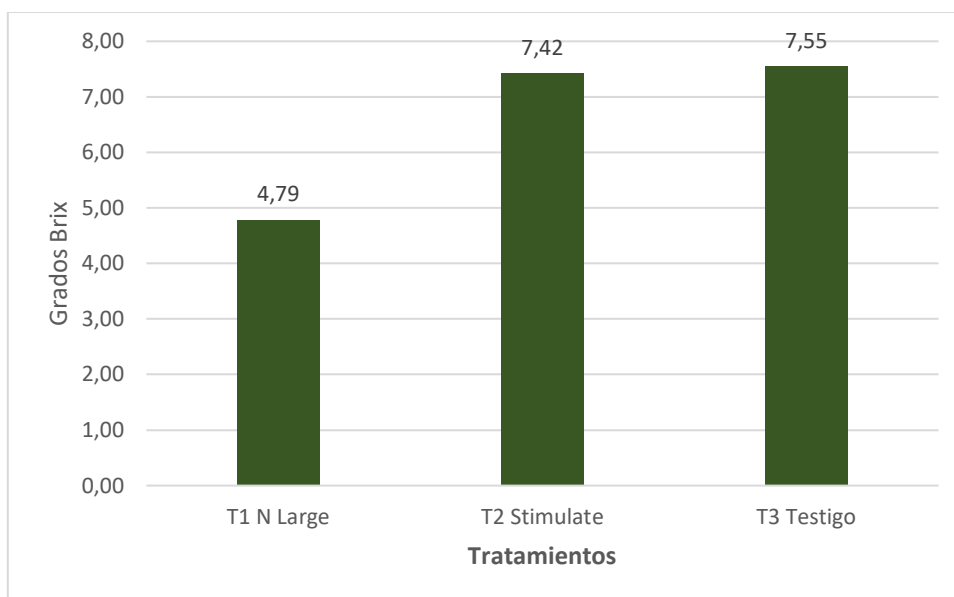
TRATAMIENTOS	REPETICIONES			Σ	X
	1	2	3		
T1	7,76	7,17	7,19	22,12	7,37
T2	7,71	7,31	7,25	22,27	7,42
T3	7,44	7,64	7,56	22,64	7,55
Σ	22,91	22,12	22,00	67,03	22,34
				X	7,45

Según el Cuadro N° 17, el tratamiento T3 presentó el mayor promedio con 7,55 °Brix, seguido por T2 con 7,42 °Brix y T1 con 7,37 °Brix.

Cuadro N° 18. ANOVA °B. Por tratamiento.

FUENTES DE VARIACIÓN	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					5%	1%
Réplicas	2	0,16	0,08	1,58 NS	6,94	18,00
Tratamientos	2	0,05	0,02	0,46 NS	6,94	18,00
Error	4	0,21	0,05			
Total	8	0,42				

El análisis de varianza para el Cuadro N° 18, indica que no existen diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos, ya que el valor de Fc (0,46) es menor que el valor crítico Ft al 5% (6,94).

Gráfica N° 10. GRADOS BRIX PARA LA FRUTILLA

En cuanto a los grados Brix podemos observar en la gráfica N° 10 de forma descendente los grados de azúcares contenidos en los frutos para cada tratamiento obteniendo los mayores grados en T3 seguido por T2 y finalmente con los menores grados T1, esto quiere decir que con la aplicación de los bioestimulantes se favorece el rendimiento y tamaño de los frutos, pero la cantidad de grados Brix o azúcares se encuentra en mayor concentración en el testigo.

Según AGROLÓGICA (2026), presenta una tabla con los Grados Brix con valores para la frutilla de 7 – 14 ° B., analizando con los datos obtenidos en el presente estudio se llega a la conclusión de que los datos coinciden con los °B., mencionados con valores entre los 7 – 7.55 °B., el fotoperiodo influye en la formación de los sólidos solubles (azúcares del fruto), de igual manera las condiciones agroecológicas del lugar.

3.8. ÍNDICE COSTO-BENEFICIO

Con los datos de las hojas de costos (ver Anexo N°9) presentamos a continuación el análisis económico para cada tratamiento:

CUADRO N° 19. RELACIÓN BENEFICIO/COSTO

	N-LARGE	STIMULATE	TESTIGO
COSTO 1/4 ha	7.569,00	7.559,00	7.434,00
COSTO 1 ha	30.276,00	30.236,00	29.736,00
RENDIMIENTO Tn/ha	7,44	5,00	4,38
PRECIO VENTA (Bs/Tn)	16.000,00	16.000,00	16.000,00
COSTO TOTAL Bs	30276	30236	29736
PRODUCCIÓN Kg	7440	5000	4380
INGRESO BRUTO Bs	119040	80000	70080
INGRESO NETO Bs	88764	49764	40344
RENTABILIDAD %	293,18	164,59	135,67
COSTO POR Kg (Bs/Kg)	4,07	6,05	6,79
PUNTO DE EQUILIBRIO (Kg)	1892,25	1889,75	1858,5
RELACIÓN BENEFICIO/COSTOS	3,93	2,65	2,36

De acuerdo al análisis económico se tiene que:

1. T1 NLARGE B/C: 3,93
2. T2 STIMULATE B/C: 2,65
3. T3 TESTIGO B/C: 2,36

Se puede evidenciar que con el tratamiento T1 (NLARGE) se obtiene la mejor relación Beneficio/Costo = 3,93; seguido del tratamiento T2(STIMULATE) = 2,65 y finalmente el tratamiento T3 TESTIGO = 2,36.

Estos datos demuestran que los beneficios del uso de bioestimulantes en la producción de frutilla son destacables.

CAPÍTULO IV CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. CONCLUSIONES

- La aplicación de bioestimulantes en el cultivo de frutilla variedad San Andreas influyó positivamente en el rendimiento productivo. El tratamiento T1 (San Andreas + bioestimulante N-LARGE) obtuvo el mayor rendimiento promedio con 7,44 Tn/ha, superando al tratamiento T2 (San Andreas + STIMULATE) con 5.0 Tn/ha y al testigo T3 con 4,38 Tn/ha. El análisis estadístico mostró diferencias altamente significativas, lo que demuestra la influencia de los bioestimulantes en la productividad del cultivo.
- Con respecto al crecimiento vegetativo de la planta los bioestimulantes mostraron en cuanto a la variable altura de la planta (cm), se obtuvo resultados similares en los tres tratamientos, al tabular los datos en el ANOVA se obtuvo que no existen diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos por tanto los bioestimulantes no influyen en cuanto a esta variable, con respecto a las medias obtenidas por esta variable el T1 (San Andreas+ N-LARGE) obtuvo mayores alturas con 22,67 cm, seguido por T2(San Andreas+ STYMULATE) con 22,03 cm, y finalmente T3(testigo) con 21,53 cm, con las menores alturas.
- El bioestimulante N-LARGE, correspondiente al tratamiento T1, presentó el mejor comportamiento productivo, logrando los valores más altos en variables agronómicas importantes como número de frutos por planta, tamaño del fruto, peso del fruto y rendimiento por hectárea, por lo que se considera el bioestimulante más adecuado para mejorar la producción del cultivo de frutilla en las condiciones agroecológicas de la comunidad La Pintada.
- Los resultados del contenido de sólidos solubles totales (°Brix) mostraron valores similares entre tratamientos, registrándose el mayor promedio en el tratamiento T3 con 7,55 °Brix, seguido por T2 con 7,42 °Brix y T1 con 7,37 °Brix. El análisis estadístico indicó que no existen diferencias significativas

entre tratamientos, lo que sugiere que la aplicación de bioestimulantes no influyó de manera significativa en la concentración de azúcares del fruto.

- En cuanto a la relación beneficio costo B/C se tiene lo siguiente: con el rendimiento obtenido con el Tratamiento T1 NLARGE la relación beneficio costo B/C de 3,93 mientras que el Tratamiento T2 STIMULATE la relación beneficio costo B/C será de 2,65 y por último se tiene una relación beneficio costo de B/C de 2,36 por lo tanto se puede demostrar que existe una buena respuesta del cultivo de la frutilla al uso de bioestimulantes.

4.2. RECOMENDACIONES

En base a los resultados obtenidos en el presente estudio se plantean las siguientes recomendaciones:

- Se recomienda a los productores de frutilla de la comunidad La Pintada y zonas similares del departamento de Tarija utilizar el bioestimulante N-LARGE, ya que demostró mejorar significativamente el rendimiento del cultivo, incrementando la productividad por hectárea.
- Se sugiere complementar el uso de bioestimulantes con buenas prácticas de manejo agronómico, tales como una adecuada fertilización, manejo del riego, control fitosanitario y manejo de la densidad de plantación, con el fin de optimizar el potencial productivo del cultivo.
- Se recomienda promover la producción tecnificada del cultivo de frutilla, ya que el análisis económico demostró que esta actividad presenta alta rentabilidad, constituyéndose en una alternativa productiva viable para mejorar los ingresos de los productores agrícolas de la región.
- Se sugiere que instituciones como universidades, centros de investigación y programas de extensión agrícola promuevan capacitaciones y transferencia tecnológica dirigidas a los productores de frutilla del departamento de Tarija, para fomentar el uso de tecnologías que mejoren la productividad y calidad del cultivo.