

CAPÍTULO I

1.1. INTRODUCCIÓN

Los bioestimulantes incrementan las funciones metabólicas y fisiológicas de las plantas, como el desarrollo de la raíz, tallo, hojas flores y fruto, aumenta la fotosíntesis y disminuye los daños causados por factores climáticos, además de ello mejora el estado nutricional de las plantas y mantiene un equilibrio hormonal, favoreciendo la síntesis biológica de las auxinas, giberelinas y citoquininas (Guerrero,2006).

El mismo autor menciona que los bioestimulantes en su formulación contienen aminoácidos libres los cuales tienen un bajo peso molecular, son transportados y absorbidos rápidamente por la planta, aprovechando la síntesis de proteínas, ahorrando gran cantidad de energía que se concentra en el incremento de la producción.

La frutilla se ha convertido en un cultivo industrial y de complejas posibilidades de manejo a nivel mundial extendiéndose en casi toda Europa, principalmente en el Reino Unido, Francia, Alemania, ex-Yugoslavia, Países Bajos, Polonia y España. En América: Estados Unidos, Canadá, México, Guatemala, Costa Rica, Colombia, Ecuador, Chile y Argentina. Las características de forma, color, gusto y aroma, de la frutilla han hecho que sea uno de los productos más apetecidos, tanto para consumo directo como para la elaboración de derivados de gran demanda universal (Muñoz y Naranjo, 2012)

El cultivo de frutilla en Bolivia está concentrado en su mayor extensión en los departamentos de Cochabamba, Santa Cruz La Paz Chuquisaca y Tarija, (Albornoz 2011).

El cultivo de la frutilla en el departamento de Tarija, se establece con sistematicidad desde 1980, tiene mucha importancia ya que constituye una buena alternativa para los pequeños agricultores dedicados a la actividad hortofrutícola, (Afrutar, 1999).

En el Departamento de Tarija las zonas con mayores volúmenes de producción se encuentran en la Provincia Méndez y Avilés, propiamente en Tolomosa Grande, Coimata, San Lorenzo, y otros, siendo las variedades más difundidas; Oso Grande,

Selva, Chandler, Sweet Charlie y últimamente Milsei, Aromas y Diamante. (Albornoz, 2011).

1.2. PROBLEMA

Una de las dificultades que atraviesa el cultivo de la frutilla es la calidad del fruto y los rendimientos que continuamente van disminuyendo, en perjuicio de las familias que se dedican a este cultivo en el departamento de Tarija y se encuentran cada vez con menores ingresos.

Las plantas de frutilla durante su etapa vegetativa se ven afectadas por diversos factores como ser deficiencia de suelo, plagas y enfermedades, estrés hídrico y climatológicos, etc. factores que no son corregidos oportunamente y deriva a una mala producción, resultado de plantas débiles con bajo rendimiento de frutos de pequeño tamaño y baja calidad.

1.3. JUSTIFICACIÓN

La frutilla es utilizada como alimento para la transformación en conservas y derivados. El cultivo de la frutilla tiene un interés, ya que representa una alternativa en la producción y de esta manera diversificar espontáneamente a nivel familiar.

Las bajas producciones y la falta de calidad han permitido que este estudio, trate de solucionar y mejorar esos factores que perjudican en la producción.

Con el uso de los bioestimulantes se pretende incrementar las funciones metabólicas y fisiológicas de las plantas, especialmente en el fruto, llevara a mejorar la calidad y los rendimientos, además de ello mejorar el estado nutricional de las plantas y mantener un equilibrio, favoreciendo las síntesis biológicas.

La acción de los bioestimulantes (reguladores) vegetales harán que las plantas aumenten el número de células y con ello el número de órganos, especialmente de floración y formación de un mayor número de frutos y semillas incrementando el rendimiento del cultivo.

Por esto la razón de esta investigación es evaluar el efecto de tres bioestimulantes para corregir estas deficiencias y tener una mejor producción de frutilla en la comunidad de Yesera Sur de la Provincia Cercado del Departamento de Tarija.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. Objetivo general

Evaluar el efecto de tres bioestimulantes en el rendimiento y calidad del cultivo de frutilla (*Fragaria chiloensis Duch.*) en la Comunidad de Yesera Sur del departamento de Tarija.

1.4.2. Objetivos específicos

- Determinar el mejor bioestimulante en el desarrollo y rendimiento del cultivo de frutilla (*Fragaria chiloensis Duch.*)
- Evaluar la respuesta de los tres tratamientos, referido al peso del fruto y número de frutos por planta, con la aplicación de tres bioestimulantes" (Todoxin, kelpak, Fortex).

1.5. HIPÓTESIS

H_a = La aplicación de bioestimulantes en el cultivo de frutilla en la Comunidad de Yesera Sur, permite incrementar el rendimiento y mejorar la calidad del fruto en la producción de frutilla.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. ORIGEN

Las frutillas modernas de fruto grande tienen un origen relativamente reciente (Siglo XIX), pero las formas silvestres adaptadas a diversos climas son nativas a casi todo el mundo, excepto África, Asia y Nueva Zelanda.

Algunos escritores clásicos como Plinio, Virgilio y Ovidio, alaban su fragancia y sabor. Ellos se referían a *Fragaria Vasca*, la común “Frutilla de los Bosques”, que creció en grandes superficies de Europa, especialmente en Francia e Inglaterra, la forma más conocida de ellas es la “Alpina”, aún cultivada y originaria de las laderas orientales del Sur de los Alpes, mencionadas en los libros por el año 1400. En aquellos tiempos se cultivó también *fragaria moschata* que se distinguía por ser una planta de buen desarrollo.

Alrededor de 1600, esta *Fragaria moschata* fue llevada por colonizadores a América del Norte, donde se adaptó muy bien, especialmente en las costas del este.

En 1614 el misionero español Alfonso Ovalle descubrió por primera vez en Chile, en sitios cercanos a la población de Concepción, frutos grandes de frutillas, que fueron posteriormente clasificados como *Fragaria chilensis*, conocidos vulgarmente como Fresa de Chile.

El padre Gregorio Fernández de Velasco menciona la existencia de las frutillas del Ecuador como *Fresas quitensis*, seguramente se refería a la variedad *Fragaria chilensis*.

En el año de 1714, Francois Frezier, un experto ingeniero al servicio de Luis XIV de Francia, llevó algunas de estas plantas desde Concepción a Europa en un viaje marítimo que duró seis meses y en el que solo cinco plantas sobrevivieron.

Del cruzamiento de esta especie *Fragaria chilensis* con *Fragaria virginiana* Duch se obtuvieron plantas de mejor rendimiento y grandes frutos de muy buena calidad. Que han sido clasificados como *Fragaria x Ananassa* Duch, especie híbrida a partir

de la cual se han desarrollado las variedades actualmente cultivadas. (Albornoz, 2011).

2.2. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

En su trabajo indican que el principal problema en el cultivo de frutilla es su nutrición por lo que se plantean buscar la cuantificación de la extracción nutrimental. En el campo se determinó la biomasa en todos los órganos de la planta además de la extracción de macronutrientes a los 30, 62, 124, 184 y 255 días después de establecer el cultivo. La mayor cantidad de biomasa se encontró en el estolón (4 736,04 kg ha-1) mientras que la acumulación de materia seca y extracción nutrimental no presentaron ningún cambio. Se demostró que en el desarrollo de estolones, flores y frutos (184 y 255 días después del trasplante) superó el 50% de absorción nutrimental, así como la obtención de macronutrientes en kg ha-1 fue de 174 de N, 57,2 de P, 237,6 de K, 250,9 de Ca y 185,7 de Mg. (Avitia 2014)

En temporada de invierno se aplicaron fitohormonas y bioestimulantes para inducir la floración de lima mexicana *Citrus aurantifolia* (Christm) Swingle. Los efectos en la inducción a floración ocurrieron a los 30 días después de la aplicación. Los rendimientos de la producción fueron de 9 763 kg/ ha con biofol, y bioestimulantes inducen oportunamente la floración y fructificación favoreciendo en la calidad de los frutos y sustentabilidad del cultivo. (Ariza. 2015)

El nitrógeno y potasio en fertirrigación en la fresa a campo abierto con respecto a las propiedades químicas y los índices de color externo de la fruta. Se utilizó un diseño de bloques completos al azar con tres bloques y 16 tratamientos en una factorial 4x4, cuatro niveles de nitrógeno (100, 200, 300 y 400 kg ha-1) y cuatro niveles de potasio (150, 300, 450 y 600 kg ha- 1 de K₂O), utilizando como fuentes de estos nutrientes, urea y cloruro de potasio, respectivamente. Utilizamos las plántulas del cultivar de frutilla Aromas. Las propiedades químicas y los índices de coloración externa de frutas de fresa se ven influidas por la fertirrigación de nitrógeno y potasio, que varían según la propiedad estudiada. (Lázaro et al.2013).

Empleando nitrógeno y potasio en dosis variables estudiaron las relaciones entre el crecimiento vegetativo y la producción de fruto de la planta de frutilla en diferentes épocas del ciclo; la investigación se realizó en invernadero encontrando que existe relación directa entre el crecimiento vegetativo y el reproductivo, a veces se dan condiciones de nutrición por exceso para las que el aumento del crecimiento vegetativo no coincide con incremento de la producción de fruto. El número de inflorescencias y flores está relacionado directamente con el número de hojas y su peso total, mientras que el porcentaje de fructificación lo está principalmente con el desarrollo de la corona y de la raíz. Para las plantas de menor tamaño que dan producciones elevadas, la expansión de las hojas, así como el desarrollo de la corona y de la raíz experimentan una reducción durante la fructificación, que sigue manifestándose, en algún caso, en la post maduración (Del Molino; Riestra1998).

El suelo del cultivo de fresa suele acumularse sales como consecuencia de los fertilizantes utilizados por el sistema de goteo por tal razón se realizó un experimento bajo cubierta con el objeto de estudiar la respuesta de cultivares de fresa (*Fragaria sp.*) a concentraciones crecientes de NaCl. Los cultivares de fresa Sweet Charlie, Camarosa y Chandler se sembraron con pan de tierra en la localidad de Tunja (Colombia). Este suelo se salinizó gradualmente con NaCl mediante la adición de 0, 20, 40, 60 y 80 mm·kg⁻¹ de suelo secado a temperatura ambiente. Las plantas se cosecharon 16 semanas luego de empezados los tratamientos. Se midió la distribución de materia seca en hojas, coronas, flores, raíces y frutos, así como el área foliar total, el área necrótica, el peso específico de las hojas, el peso seco y fresco por fruto y la relación brote/raíz. Los resultados indican que la acumulación de sales en plantas de fresa reduce el vigor, retarda el crecimiento y disminuye la producción de biomasa. Se observaron con frecuencia lesiones de quemado medianas a severas en los bordes de las hojas de acuerdo con la concentración de sales en el suelo. Entre los tres cultivares de fresa evaluados, Sweet Charlie fue más tolerante al estrés por salinidad en comparación con los demás cultivares. (Asierra; García. 2005)

2.3. IMPORTANCIA DEL CULTIVO

2.3.1. Generalidades del cultivo de la fresa

El género *fragaria* aparece en estado silvestre en América, Asia y Europa. El cultivo de la fresa de fruto pequeño se extendió en Europa hasta el siglo XIX, momento en el cual comenzaron a surgir híbridos entre las especies europeas y americanas con frutos de mayor tamaño llamados fresones. Las características de su forma, color aroma, sabor, gusto han hecho de este fruto uno de los productos más apetecibles tanto como en consumo directo como para la elaboración de sub productos derivados. (Acosta, 2013).

2.3.2. Descripción taxonómica

HERBARIO UNIVERSITARIO (T.B.)

Reino: Vegetal. Phylum: Telemophytae.

División: Tracheophytae.

Subdivisión: Anthophyta.

Clase: Angiospermae.

Subclase: Dicotyledoneae

Grado Evolutivo: Archichlamydeae

Grupo de Órdenes: Corolinos

Orden: Rosales

Familia: Rosaceae

Subflia.: Rosoideae

Nombre científico: *Fragaria chiloensis* Duch.

Nombre común: Frutilla

(Acosta, 2019)

2.2.3. Descripción botánica

2.2.3.1. Raíz

El sistema radicular es fasciculado, se compone de raíces y raicillas. Las raíces presentan cambium vascular y suberoso casi no sobrepasen los 40 cm.

2.2.3.2. Tallo

está constituido por un eje corto de forma cónica llamado corona, en el que se observan numerosas escamas foliares de ella nacen, las hojas, estolones o guías y las inflorescencias. (Tovar 2007).

2.2.3.3. Hojas

aparecen en roseta y se insertan en la corona, son largamente pecioladas y provistas de dos estípulas rojizas. Su limbo está dividido en tres folíolos pediculados, de bordes aserrados, tienen un gran número de estomas (Folquer, 1986).

2.2.3.4. Inflorescencias

se pueden desarrollar a partir de una yema terminal de la corona o de yemas axilares de las hojas. La ramificación de la inflorescencia puede ser basal es decir flores de similar tamaño o distal con una flor primaria y otras de menor tamaño.

La flor tiene entre cinco y seis pétalos, de 20 a 35 estambres y varios cientos de pistilos sobre un receptáculo carnoso. El fruto se origina de un óvulo fecundado de tipo aquenio los cuales están distribuidos por la superficie del receptáculo carnoso, estimulando su crecimiento y coloración. (Folquer, 1986).

2.2.3.5. Fruto

El fruto es un poli aquenio en el que la parte comestible es el receptáculo hipertrofiado que aloja a aquenios(semilla). La forma del fruto es de forma variable y la coloración varía entre rosa y violeta, el peso del fruto puede varía entre 2 y 60gr. El número de frutos por infrutescencias puede variar. (Paredes,2018).

2.2.4. Fisiología del crecimiento radical

La planta de fresa originada por una semilla emite una fina raíz principal muy delgada y la formación de raíces adventicias inician al formarse las primeras hojas y la corona primaria y se siguen desarrollando siempre que las zonas de los primordios radicales estén en contacto con el suelo húmedo; cuando el nudo fértil de los estolones toca el suelo húmedo rápidamente emite raíces adventicias en la base de las escamas y de las hojas originando la formación de una nueva planta.

Las plantas que solamente poseen raíces viejas y suberizadas absorben agua muy lentamente, lo que obliga a eliminar casi por completo las hojas en el momento del trasplante. Las raíces crecen rápidamente en condiciones moderadas de temperatura, es decir, cuando la demanda de agua por las hojas no es tan grande. A esto contribuye una buena disponibilidad de nitrógeno, tanto en el suelo como por vía foliar. (Lozada, 2011).

2.2.5. Variedades

Albión: su principal característica es su calidad de fruta, tanto por tamaño (superior a Diamante) como por sabor y firmeza de la fruta (del orden de 32 gramos por fruta). Albión es una variedad que mezcla las cualidades buenas de Diamante y las de Aroma. Es de fácil recolección y posee un periodo de vida útil aceptable durante la pos-cosecha, además tiene mejor sabor y aspecto. (Euro semillas, 2019).

Diamante: se caracteriza por su gran calidad de fruto, excelente sabor y tamaño de fruto (entre 30-31 gramos por fruto). La forma de la planta es más compacta y erecta, también produce menos cantidad de fruta pequeña y por tanto el porcentaje de desecho es menor. El color interno del fruto es más claro que otras variedades por lo tanto no es indicado para el procesado, pero por su firmeza si lo es para el mercado fresco. (Euro semillas, 2019).

Monterrey es similar a San Andrea en las características de producción y sus principales diferencias son el sabor y el vigor de la planta. El sabor de Monterrey es muy dulce, la planta es más vigorosa que Albión. La fruta de esta variedad es muy

adaptada a las exigencias del consumidor en general y ofrece calidad de producto especialmente al consumidor asiático en Japón, Corea y China (Eurosemillas, 2015).

2.2.6. Requerimientos del cultivo

2.2.6.1. Suelo

Se prefiere los suelos que tengan una buena porosidad, profundidad (0,60 m a 0,80 m), suficiente cantidad de materia orgánica (2,5% o 3,5%), pH entre 6,0 y 7,7, conductividad eléctrica entre 0,5 y 0,8 mmhos/cm factores esenciales para un buen drenaje de agua y sano crecimiento de las raíces (Brazanti, 1989).

2.2.6.2. Agua

La fresa es un cultivo muy exigente tanto en las cantidades de agua para su crecimiento y fructificación, siendo la pluviometría mínima requerida en secano los 600 mm y en regadío es necesario aportar de 2000 mm durante el año. El cultivo resiste, disminuyendo su rendimiento, con concentraciones de sales en el agua superiores a 0,8 mmhos/cm. (Infoagro, 2015).

2.2.6.3. Clima

La fresa es un cultivo que se adapta muy bien a muchos tipos de climas siendo los valores óptimos para una fructificación adecuada de 15-20°C de media anual. Temperaturas por debajo de 12°C durante el cuajado dan lugar a frutos deformados por el frío, en tanto que un tiempo muy caluroso puede originar una maduración y coloración del fruto muy rápida, lo que le impide adquirir un tamaño adecuado para su comercialización. (FAO, 2000).

2.2.7. Manejo del cultivo

2.2.7.1. Preparación del suelo

En el cultivo de fresa es necesario realizar una primera labor de subsolado (de unos 0,70 m de profundidad), luego arar y rastrar rompiendo los terrones y consiguiendo así una capa arable suelta, mullida y bien nivelada que permita la desinfección del suelo y el aprovechamiento total del riego por goteo (FAO, 2000).

2.2.7.2. Construcción de camellones

Una vez que el suelo está adecuadamente preparado, se procede al levantamiento de las camas de la plantación las mismas que deben ser altas, firmes, aireadas, fértiles, libres de malezas, plagas y patógenos y de buen drenaje, que permitan el desarrollo adecuado del sistema radicular, la distribución uniforme del riego y los fertilizantes. Las dimensiones de las mismas dependen del sistema de plantación a utilizar considerando que la longitud de los bordos debe ser de 50 m lo que optimiza la operabilidad dentro del predio. (FAO 2000)

2.2.7.3. Cobertura del suelo o acolchado

El acolchado consiste en cubrir las camas con polietileno negro, de 0,2 a 0,4 mm de grosor con el propósito de impedir que la fruta tenga contacto directo con el suelo y disminuir los problemas fitosanitarios. La cobertura a su vez, cumple otras funciones importantes como: evitar crecimiento de malezas y aumentar la retención de humedad y la temperatura del suelo, el polietileno se coloca una vez que se ha preparado totalmente el suelo. (Moreno, 2011)

2.2.7.4. Trasplante

El trasplante se realiza a raíz desnuda en la mayoría de las plantaciones comerciales. Pero se pueden realizar con pan de tierra para suelos franco arenosos, se elimina el follaje, se hacen unos hoyos de 0,15 m de profundidad. y 0,08 a 0,10 m de diámetro para que las raíces queden verticalmente distribuidas, se recomienda plantar al atardecer o en días nublados. Si se planta a tres bolillos en filas dobles las distanciadas es de 0,30 m, la separación entre plantas de una misma hilera va de 0,30 a 0,40 m. (Folquer, 1986)

2.2.7.5. Riego

El riego es localizado (goteo), este sistema distribuye el agua y los fertilizantes directamente en la zona de influencia radicular. Se utilizan cintas plásticas de riego por goteo de espesores que van de 100 a 200 mesh, con goteros distanciados entre 0,20 a 0,30 m ya que su requerimiento de agua promedio día es de 3.61 mm. (Infoagro, 2015).

2.2.7.6. Podas

La poda se hace con la uña o con una tijera, los tipos de podas que normalmente se practican son cuatro: de estolones, de hojas, de flores y de frutos. La emisión de estolones va en crecimiento con la producción de fruta, pero debilita a la planta, reduce el desarrollo de la corona por lo cual se los desprende de la planta madre al igual que en la poda de hojas se trata de eliminar las hojas secas y enfermas y en la poda de flores se elimina las flores que salen a los pocos días del trasplante (Acosta 2013).

2.2.7.7. Fertilización

El manejo nutricional es uno de los factores de mayor importancia en el cultivo de fresa, principalmente porque la aplicación excesiva de algunos nutrientes como el nitrógeno (N) puede generar excesivo crecimiento vegetativo, menor rendimiento y ablandamiento de la fruta, o la falta de otros como el boro (B) y el potasio (K) puede reducir la cuaja y la productividad, respectivamente, por ello es importante tener un programa de fertilización para reponer la extracción de nutrientes y mantener la fertilidad del suelo. Las dosis recomendadas por hectárea de frutilla son: 150-250 kg N; 90-180 kg P₂O₅ y 270-400 kg K₂O. El abonado debe ser una aportación de 30 t/ha de estiércol bien descompuesto (Mendoza, 2016).

2.2.7.8. Cosecha y poscosecha

La fresa es un fruto no climatérico, en el que se da un paulatino descenso en la producción de etileno durante su desarrollo, tiene una de las más altas tasas respiratoria de todos los frutos frescos y debido a su piel fina, es un fruto con una transpiración muy elevada, razón por la cual es importante el medio de almacenamiento. La recolección se realiza cuando el fruto ha adquirido el color típico de la variedad, al menos en 2/3 a 3/4 de la superficie, dependiendo del destino o mercado, de tal manera que pueda resistir el transporte. La cosecha se efectúa en numerosas pasadas por la plantación (Lozada, 2011)

2.2.8. Plagas y enfermedades del cultivo de frutilla

2.2.8.1. Plagas

Las plagas más frecuentes en el cultivo de fresa son:

Afidos: pulgón de la frutilla (*Pentatrichopus fragaefolii*), daña por succión de la savia, deteniendo el crecimiento de las plantas y lo más importante es que a través de esta acción transmite virosis, el clima seco favorece el desarrollo de nuevas poblaciones, (Londo, 2013)

Arañitas: (*Tetranychus urticae* y *cinnabarinus*). Con condiciones climáticas favorables, cada generación se completa en aproximadamente 20 días. Su daño se manifiesta desde comienzos de la época seca, observándose en el envés de las hojas pequeñas manchas amarillas y si el ataque es muy intenso, la hoja toma una coloración café rojiza, secándose en muchos casos (Londo, 2013)

Thrips: (*Frankliniella occidentalis*) ataca a las flores y frutos recién formados, no es de gran importancia económica (Londo, 2013)

Gusanos cortadores: (*Agrotis ipsilon*), que atacan la corona cortándola, a veces daña también los frutos formando galerías.

Gusano de la frutilla: (*Otiorhynchus rugosos triayus*) su forma adulta se alimenta de las hojas y tallos y las larvas causan serios daños en la corona y raíces secundarias (Londo, 2013)

Babosas de jardín: de hábitos nocturnos que durante el día permanecen inactivos escondiéndose en lugares húmedos bajo la planta, su daño es fácil de identificar por la presencia de secreción brillante (Londo, 2013)

2.2.8.2. Enfermedades

Las enfermedades más comunes que afectan al cultivo de fresa son:

Pudrición roja de la raíz: (*Phytophthora fragariae*) produce un marchitamiento generalizado de la planta durante la época seca, especialmente el segundo año de la plantación, lo que se debe a que todo el sistema radicular se ve comprometido,

coincidiendo con la época de producción de frutas, en la cual la regeneración de raicillas es más lenta. Dentro de los síntomas destacan las hojas nuevas de un color verde pálido y las adultas amarillas rojizas. Sus raíces se presentan de un color oscuro y al hacer un corte longitudinal en ellas se verá el interior rojo. (Londo, 2013)

Verticilosis: (*Verticillium alboatrum*), produce un marchitamiento rápido de la planta en época seca, comenzando por las hojas periféricas, daño que generalmente ocurre en el primer año de la plantación. La enfermedad observa en sectores aislados del plantel y muchas veces es confundida con falta de agua, porque en realidad es enfermedad vascular. (Londo, 2013)

Moho gris: (*Botrytis cinérea*) es un hongo que daña el fruto produciendo un ablandamiento y cuando es muy severo se cubre completamente con vello gris. Su desarrollo se ve favorecido con la alta humedad y bajas temperaturas, puede penetrar en el fruto sin necesidad de heridas y durante la cosecha los frutos sanos pueden ser contaminados con esporas provenientes de otros infestados (Londo, 2013)

Viruela: (*Ramularia fragariae*) presente en las zonas con altas temperaturas y neblinas o lluvias. Las hojas se ven manchadas con lesiones de color púrpura que van creciendo. Hay reducción del crecimiento total y bajas en la producción. (Londo, 2013)

2.2.9. Nutrientes de las plantas

En la nutrición de las plantas, la principal puerta de entrada de los nutrientes es la raíz; sin embargo, algunos factores son esenciales para una óptima absorción como la cantidad de estos nutrientes en el medio externo, la edad de la planta, de las raíces, entre otros. (Chiqui, 2010).

Nitrógeno: Es un elemento necesario de cualquier célula viva. Mejora el crecimiento vegetativo y vigor de la planta, aumenta la producción de estolones y la actividad de raíces además de incrementar las reservas para la siguiente temporada (yemas, estolones, corona y raíces). Los problemas por exceso de nitrógeno son: exceso de vigor, mucho sombreado (menor entrada de luz), fruta blanda, Mayor ataque de enfermedades y plagas y mayor incidencia de malezas (Chiqui, 2010)

Fósforo: Permite una correcta maduración de la planta, facilita el crecimiento y promueve la formación de las raíces y flores ya que interviene en la división y alargamiento celular. El fósforo incrementa la resistencia de las plantas a las bajas temperaturas y las hace más resistentes a las enfermedades. Los problemas por exceso de fósforo produce un retraso en el desarrollo y maduración además de ello las hojas tienden a tomar un color rojizo (Chiqui, 2010).

Potasio: Ayuda a incrementar la fotosíntesis, mejora el vigor de la planta, aumenta la eficiencia en el uso del agua y resistencia a condiciones de estrés por falta de agua, mejora el calibre de frutos además de su sabor y olor, aumenta la firmeza de frutos y aumenta la resistencia a enfermedades y plagas. Su exceso puede producir una partidura en los frutos (Chiqui, 2010)

Calcio: Es indispensable para mantener la estructura y el funcionamiento normal de las membranas, mejora el desarrollo de raíces y la cuaja y el calibre de frutos, aumenta la firmeza de frutos y la resistencia a enfermedades y plagas, mejora la calidad de poscosecha (menor respiración de frutos). El exceso de calcio puede generar deficiencias de fósforo, hierro, magnesio entre otros elementos; en la planta se manifiesta una clorosis (Chiqui, 2010)

Magnesio: Entra en la composición de la clorofila, aumenta la intensidad del color verde de las hojas, contribuye a incrementar el rendimiento (mayor actividad fotosintética de las hojas), mejora la acumulación de reservas para la siguiente temporada, su exceso induce a una mayor incidencia de enfermedades y plagas (estimula una mayor absorción y utilización del N) (Chiqui, 2010)

Azufre: Mejora el desarrollo de la planta, en aplicación junto con K mejora la firmeza de la fruta. Su exceso puede causar una deficiencia de Calcio (Chiqui, 2010)

Boro: Mejora la cuaja de flores, aumenta el calibre de frutos, contribuye a una mejor brotación. La toxicidad por boro genera problemas de salinidad en las plantas dañando hojas y consecuentemente la producción (Chiqui, 2010)

Zinc: Mejora la producción de centros de crecimiento y el enraizamiento de plantas, aumenta la cuaja de flores, mejora el vigor de las plantas por su participación en la formación del ácido indolacético (Agrichem, 2015).

Los Bioestimulantes son sustancias orgánicas, que cuando se aplican en pequeñas cantidades inducen al crecimiento de las plantas y su desarrollo. Y crecimiento vegetativo, de flores hojas y fruto .Estos pueden incluir fitohormonas, cantidades menores, tales como auxinas, giberelinas, citoquininas, ácido abscísico y etileno en bajas concentraciones también ácidos húmicos.

TODOXIN. - ácido fosfórico+ ácido giberilico.

Características orgánico e inorgánico acción estimulante orgánico uso regulador de crecimiento (hongo gibberella fujikuroi)

Es un bioestimulante liquido de amplio espectro se usa en diferentes cultivos, su alta concentración de fosforo es indispensable para la formación de células que componen los tejidos de la planta, su componente con el ácido giberilico interviene en la floración y evita la caída de flores especialmente en la época de sequias, actúa especialmente en promover un mayor desarrollo metabólico en plantaciones que sufren estrés hídrico. (Apia ,2016)

KELPAK

Es un Bioestimulante líquido para aplicar en forma foliar elaborado a base de alga Ecklonia máxima, promueve el desarrollo de la planta estimulando el sistema radicular de la planta diferenciación y crecimiento de las células. Favorece al crecimiento de raíces fuertes y abundantes mejora la cuaja y tamaño en frutos y bayas trasplante, en aplicaciones foliares tempranas y en aplicaciones del suelo en riego. Aumenta la precocidad de las yemas, promueve el brotamiento en yemas en plantas que rebrotan a partir de coronas y tubérculos, concentrado líquido de alga fresca.

Promueve la formación de más órganos reproductivos aumentando las cosechas. (Apia ,2016).

FORTEX .- Bioestimulante fisiológico. Contiene Citoquininas, Auxinas Giberelinas Vitaminas Betainas, Enzimas oligoelementos, ácidos húmicos fúlvicos

Características, se utiliza en cultivos estresados por factores adversos, climáticas plagas, y enfermedades.

Es un bioestimulantes orgánico su función principal es contribuir al mayor desarrollo radicular de la planta en diferentes etapas de desarrollo del cultivo (Apia ,2016).

CAPÍTULO III

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. LOCALIZACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO

3.1.1. Ubicación

La investigación se llevó a cabo en la comunidad de Yesera Sur de la provincia Cercado del Departamento de Tarija; ubicada a 24 km de la Ciudad de Tarija, con una altitud de 2092 m.s.n.m. latitud Sur 21° 28' 02" Long. W. 64° 33' 30''

Vista a través de satélite



3.1.2. Características agroclimáticas del lugar

3.1.2.1. Clima

Temperatura

La temperatura media anual en Yesera es 18°C con una variación de 17° a 20°C en tiempo soleado.

Precipitación

La precipitación media mensual del área de intervención es de 55,1 mm, lo cual nos permite clasificar al lugar como un clima templado medianamente seco. En cuanto a la precipitación anual promedio es de 661,9 mm. Estación meteorológica Yesera Sur (Orihuela, 2018)

3.1.2.2. Vegetación

Cultivos Anuales: Entre las más cultivadas se encuentran.

Nombre común	Nombre científico	Familia
Cebolla	<i>Allium cepa</i>	Liliaceae
Maíz	<i>Zea Mayz</i>	Gramineae
Trigo	<i>Triticum aestivum</i>	Gramiineae
Arveja	<i>Pisum sativum</i>	Papilionaseae
Papa	<i>Solanum Tuberosum</i>	Solanacea

Cultivos Perenes o frutales:

Higuera	<i>Ficus carica</i>	Moraceae
Durazno	<i>Prunus persica</i>	Rosoidae
Manzana	<i>Malus silvestris</i>	Pomoidae
Vid	<i>Vitis vinífera</i>	Vitaceae

Vegetación Arbórea:

Churqui	<i>Acacia cavenia</i>	Leguminoseae
Molle	<i>Shinus molle</i>	Anarcadiaseae

Fuente: (elaboración propia)

3.1.2.3. Características del suelo

Los suelos de la Zona Curuyo de la Comunidad de Yesera Sur presentan una textura variada franco-arenosa, franco arcillo, limoso, arcillo arenoso. La vegetación natural está compuesta por matorrales bajos a altos, ralos a dispersos, mayormente siempre verdes y xeromórficos con un estrato herbáceo compuesto por gramíneas.

3.1.2.4. Actividad Económica

La actividad económica de la zona tiene como principal rubro la agricultura en la producción de maíz, papa, trigo, arveja y otros cultivos en menor escala. También existe una baja producción en ganado menor y aves de corral. (Orihuela, 2018)

3.2. MATERIALES

3.2.1. Material Vegetal

El material vegetal utilizado para la investigación platines de frutilla (*Fragaria chiloensis* Duch.) De la variedad Albión de Chile, cultivado a campo abierto

3.2.1.1. Características de la variedad

- Albión Es la variedad con mayor superficie y desarrollo.

Variedad moderadamente neutra, muy buena actitud para el mercado fresco, es la variedad que acumula mayor cantidad de azúcar, muy demandada para postres helados confites y en toda la gama de repostería.

Planta de tamaño vigorosa de lento crecimiento inicial con temperaturas bajas en primavera. Fruto de color rojo externo de hombros más claros con bajas temperaturas y pulpa de color moderado, con gran acumulación de azúcar (10-14 °Brix).

Fruto firme Su principal característica es su excepcional calidad de fruta, tanto por tamaño (superior a un Diamante) como por sabor y firmeza de la fruta tiene mejor sabor y aspecto. con excelente vida en pos cosecha mayor resistencia al oídio. (Jurado, 2013)

3.2.2. Equipos y herramientas

- Sistema de fertirriego
- Tijeras de podar
- Azadón
- Rastrillo
- Pala
- Picota
- Bomba de mochila
- Mulch
- Huincha
- Letreros
- Hilo
- Estacas
- Carretilla
- Balde
- Balanza
- Calibrador o vernier
- Regla

3.1.3.3. Insumos

Bioestimulantes:

- Todoxin 10 ml por 20 litros de agua
- Kelpak 100ml por 20 litros de agua
- Fortex 50ml por 20 litros de agua

Productos fitosanitarios:

- Aliette 50gr por 20 litros de agua, 2 aplicaciones
- Quetin 15 ml por 20 litros de agua, 2 aplicaciones

3.2.4. Materiales de oficina

- Libreta
- Computadora
- Impresora
- Cámara
- fotográfica
- papel bond
- bolígrafos
- lápiz
- borrador

3.3. METODOLOGÍA

3.3.1. Diseño experimental

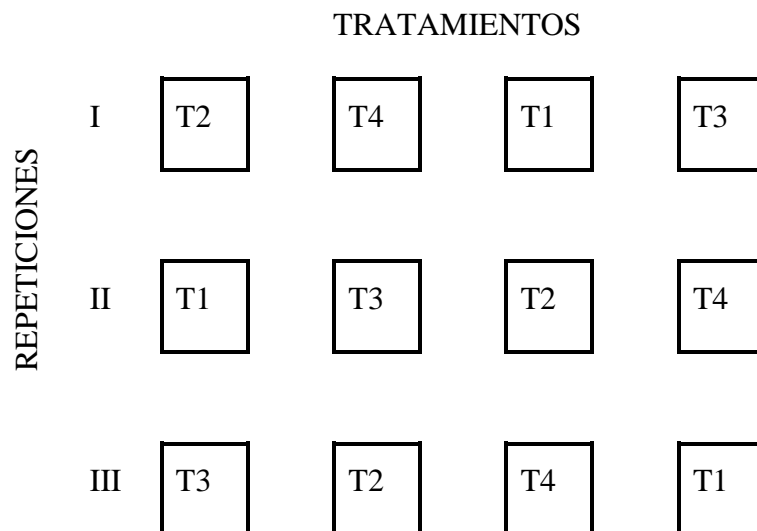
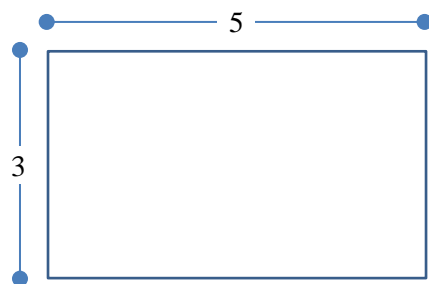
El diseño experimental completamente bloques al azar, con un total de 4 tratamientos y 3 repeticiones, con un total 12 unidades experimentales.

3.3.1.1. Datos del Diseño

<u>Variedad</u>	<u>Bioestimulante</u>	<u>Tratamientos</u>
V1	B0= Testigo	V1 B0 = T1
	B1 =Todoxin	V1 B1 = T2
	B2 = kelpak	V1 B2 = T3
	B3 = fortex	V1 B3 = T4

3.3.1.2. Diseño de Campo

- Ancho de Parcela..... 3m
- Largo de parcela..... 5m
- Tamaño de la parcela..... $15 m^2$
- Número de tratamientos..... 4
- Número de repeticiones..... 3
- Número de unidades experimentales..... 12
- Distancia entre camellón..... 1m
- Distancia entre plantas..... 30cm
- Área neta del experimento..... $180 m^2$
- Número de plantas por parcela 102



3.3.2. Descripción del trabajo de campo

Se llevó a cabo en octubre 2020 y finalizó cosechando fines de febrero 2021.

Preparación del terreno

Se procedió al arado y rastreado del terreno que se realizó con maquinaria agrícola.

Trazado de las parcelas

Se realizó la demarcación de las parcelas, procediendo a la medición, estaqueado y marcación delimitando el campo experimental con las dimensiones establecidas en el diseño.

Armado de camellones

Teniendo el terreno bien preparado se procedió al armado de los camellones de forma manual con la ayuda de azadón y pala para la formación de lomos de tierra y nivelación con rastrillo para darle una forma asimétrica, eliminando piedra y terrones. Para lo cual se tomó las siguientes características: altura 30 cm ancho 60 cm, distancia entre camellón

Establecimiento de sistema de riego

Una vez armado los camellones, se procedió a la instalación de las cintas de riego y tuberías de plástico, instalación de los conectores iniciales y llaves a cada parcela para así conectar a la cinta de riego por goteo.

Una vez instalado se procedió a hacer la prueba del sistema. para ver la eficiencia tuberías de PVC, goteros. Sus adecuados funcionamientos permiten emitir caudales de 1 a 2 litros por hora por cada gotero, ubicados cada 25 cm.

Colocado de mulch a los camellones

Una vez que realice la prueba hidráulica del sistema de riego se procedió a realizar el extendido del nilón mulch acolchonado el camellón, incorporándolo con la presión de

tierra, para que este quede bien asegurado, para posteriormente demarcar y perforar el nilón. Quedando listo para la plantación.

Y se agregó materia orgánica.

Plantación

El cultivo de la frutilla se trasplanta en el sistema tres bolillos, con la distancia de 30 cm. entre hileras y plantas en cada camellón.

Labores culturales

Luego de trasplantar los plantines se esperó un lapso de 10 días para ver el prendimiento del plantín. Aparición de brotes hojas definidas se procedió al rociamiento de cada bioestimulante con la utilización de mochila a bomba de los productos bioestimulantes, para cada tratamiento exceptó el testigo, sin ninguna aplicación. Así con aplicaciones recomendadas de acuerdo al prospecto de cada producto, de la misma manera se realizó para el Control y posibles enfermedades fúngicas.

Abonado

Se aplicó materia orgánica, abono, cascarilla de lino. También se realizó aplicaciones de nitrógeno, fosforo, potasio, de fondo con NPK 20-20-20 de dos aplicaciones para un mejor desarrollo tratamientos, de acuerdo con el análisis de suelo y el requerimiento que se necesitó.

Riego

Se realizaron cada día de manera que el suelo se mantenga húmedo a capacidad de campo por lómenos los 2 primeros meses, con duración de 1 o hora que son importantes para el crecimiento de la planta, posteriormente ya se fue aplicando el riego dos veces por semana. estos riegos se hicieron por la tarde o cuando no sea muy calor con duración de dos 2 horas, dependiendo el requerimiento de humedad en el suelo para que la planta no sufra insolación.

Eliminación de flores. Esta labor se la realizó a partir de los dos meses, consiste en cortar o arrancar las flores salientes ya que quitan el vigor de la planta y para que la planta tenga un mejor desarrollo y estimule mayor producción de coronas y haya un mejor rendimiento en la producción del cultivo.

Poda de estolones

Se procedió a cortarlos porque debilitan a la planta disminuyen energía en su ciclo de fructificación.

Deshierbe o control de malezas

se izó manualmente cuando lo requería el cultivo, cada dos semanas en los pasillos y en las partes no cubiertas por el mulch. Durante la etapa d de trabajo.

Cosecha: la cosecha se realizó manualmente de forma escalonada

La cosecha se realizó de forma manual recolectando los frutos bien desarrollados y con grado de madures deseada. Que presentan un 70/% de coloración.

Poda de mantenimiento se realizó poda de mantenimiento luego de las respectivas cosechas realizadas eliminando hojas viejas amarillas, racimos ya cosechados porque estos restos intervienen produciendo enfermedades fúngicas en el periodo de las próximas cosechas.

3.3.3. Variables respuestas

Durante el desarrollo del experimento se registraron los siguientes datos: se evaluó 10 plantas al azar por cada unidad experimental. De lo cual se tomó los siguientes datos.

- Altura de la planta
- Diámetro del fruto
- Largo del fruto
- Número de frutos por planta.
- Peso de frutos en gramos.
- Rendimiento por Ton /ha.

Altura de la planta.

se evaluó a 10 plantas tomadas al azar de cada unidad experimental, se anotaron los resultados en cm. se midió desde la base inicial hasta la parte apical de la hoja, planta, para luego sacar la media para su respectiva evaluación.

Diámetro del fruto.

El diámetro del fruto se midió con el vernier. a 15 frutos más representativos elegidos al azar de 10 plantas evaluadas por cada cosecha, expresados en cm.

Largo del fruto

Se midió con la ayuda del vernier a 15 frutos representativos elegidos al azar de las plantas cosechadas expresado en cm.

Número de frutos

Se contó los frutos cosechados de 10 plantas evaluadas al azar de cada parcela, de ocho cosechas y se contabilizo los datos

Número de frutos por planta

Se evaluó 10 plantas de cada parcela y se contaron los frutos maduros cosechados por planta, se procedió a sacar un promedio de los frutos por planta para luego llevar a un análisis estadístico.

Peso del fruto gr

Se evaluó los frutos cosechados maduros de cada planta se llevó a la balanza se sacó la media para representar en gr.

Rendimiento en Ton/ha.

Se sumaron todas las cosechas realizadas de cada parcela y se expresó en kg/parcela y con los resultados obtenidos se transformó a Ton /ha.

3.4. ANÁLISIS ECONÓMICO

Para este análisis se tomó en cuenta el ingreso bruto, costos de producción y beneficio neto con los cuales se procedió a determinar la relación beneficio- costo.

Se realizó en base al manejo del ensayo, se realizó la hoja de costos de producción para cada uno de los tratamientos para una hectárea de terreno.

Los datos económicos fueron recabados en la zona de estudio, ejemplo la mano de obras, insumos, etc.

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. ALTURA DE LA PLANTA

CUADRO N° 1: Altura de la planta en cm.

Tratamientos	Réplicas en promedios			Σ	\bar{x}
	I	II	III		
T1	10,25	9,60	9,28	29,13	9,71
T2	16,01	16,14	16,93	49,08	16,36
T3	16,55	16,11	16,98	49,63	16,54
T4	17,27	16,88	16,64	50,79	16,93
Σ	60,08	58,73	59,82	178,63	

De acuerdo al cuadro N°1 sobre la altura de la planta en cm, se observa que el mejor resultado obtenido es para el tratamiento T4 (Todoxin) con 16,93 cm y T3 (Fortex) con 16,54 cm de altura, seguidos de los tratamientos T2 (Kelpak) con 16,36 cm y por último el de menor altura el tratamiento T1 (Testigo) con 9,71 cm de altura.

CUADRO N° 2: ANOVA para la altura de la planta

Fv	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					5%	1%
Bloques	2	0,256	0,128	0,469 ns	5,14	10,9
Tratamientos	3	107,67	35,89	131,34 **	4,76	9,78
Error	6	1,64	0,273			
Total	11	109,56				

Observaciones

ns no es significativo

* diferencia significativa

** diferencia altamente significativa

En el cuadro N°2 de análisis de varianza para la altura de la planta, se muestra que no existe diferencia significativa para los bloques al 5% ni al 1%, pero si existen diferencia altamente significativa para los tratamientos al 5% y 1%.

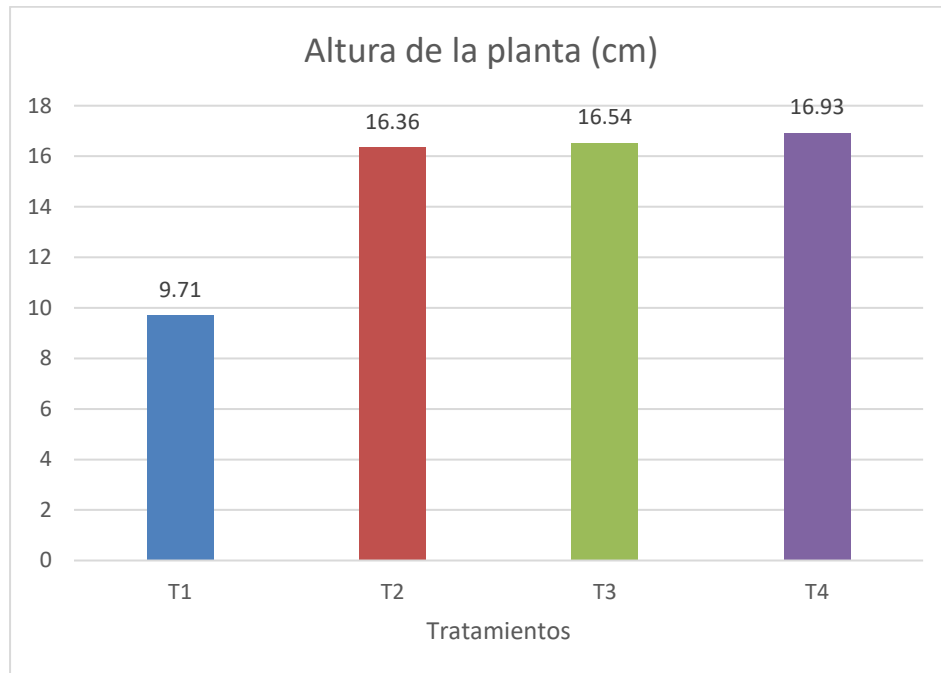
Por tanto, al existir diferencia entre los tratamientos se procede a realizar la prueba de Tukey para una mejor interpretación.

Prueba de Tukey

CUADRO N° 3: Resultados de la prueba de Tukey para comparar los promedios de los tratamientos en estudio de la variable altura de la planta.

Tratamientos	Media	Rangos
T4	16,93	A
T3	16,54	A
T2	16,36	A
T1	9,71	B

Con la prueba de Tukey al 5% para comparar las medias de los tratamientos utilizados en este trabajo para evaluar el efecto de los tres bioestimulantes y un tratamiento testigo en la altura de la planta del cultivo de frutilla. De acuerdo al **Cuadro N°3** de la prueba se determinó que no existen diferencias significativas de las alturas de las plantas entre los tratamientos T4, T3Y T2 con 16,93cm, 16.54cm, y 16,36cm de altura, siendo estos tratamientos superiores al testigo T1Con 9.71cm. de altura

GRÁFICO N° 1: Altura de la planta en cm.

En el gráfico N°1 se muestra que el tratamiento T4 (Todoxin) con 16,93 cm y T3 (Fortex) con 16,54 cm de altura, seguidos de los tratamientos T2 (Kelpak) con 16,36 cm y por último el de menor altura el tratamiento T1 (Testigo) con 9,71 cm de altura.

Los resultados obtenidos permiten deducir, que los bioestimulantes aplicados en general influyen significativamente en la altura de las plantas de frutilla por tanto los tratamientos que recibieron aplicación de los productos reportan mejores resultados que el testigo.

Añasgo, (2000). Menciona que las variedades de frutilla dependen del abono o fertilizante utilizado en la planta, follaje obteniendo las mejores alturas, con la utilización de fuertes nutrientes requeridos permitiendo desarrollo y elongación celular.

4.2. DIÁMETRO DEL FRUTO

CUADRO N° 4: Diámetro del fruto en cm.

Tratamientos	Réplicas en promedios			Σ	\bar{x}
	I	II	III		
T1	3,13	3,30	3,17	9,59	3,20
T2	3,68	3,16	3,15	9,99	3,33
T3	3,79	3,72	3,73	11,25	3,75
T4	3,57	3,50	3,55	10,62	3,54
Σ	14,17	13,69	13,60	41,46	

En el cuadro N° 4 referente al diámetro del fruto, se observa que el mejor resultado de diámetro en cm se obtiene con el tratamiento T3 (Fortex) con 3,75 cm, y T4 (Todoxin) con 3,54 cm de diámetro, seguido por el tratamiento T2 (Kelpak) con 3,33 cm y por último el tratamiento T1 (Testigo) con 3,20 cm de diámetro.

CUADRO N° 5: ANOVA para el diámetro del fruto en cm.

Fv	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					5%	1%
Bloques	2	0,257	0,128	0,469 ns	5,14	10,9
Tratamientos	3	107,665	35,888	131,343 **	4,76	9,78
Error	6	1,639	0,273			
Total	11	109,561				

Observaciones

ns no es significativo

* diferencia significativa

** diferencia altamente significativa

En el cuadro N° 5 de análisis de varianza para el diámetro del fruto, se muestra que no existe diferencia significativa para los bloques al 5% ni al 1%, pero si existen diferencia altamente significativa para los tratamientos al 5% y 1%.

Por tanto, al existir diferencia entre los tratamientos se procede a realizar la prueba de Tukey para una mejor interpretación.

Prueba de Tukey

CUADRO N° 6: Resultados de la prueba de Tukey para comparar los promedios de los tratamientos en estudio de la variable diámetro del fruto.

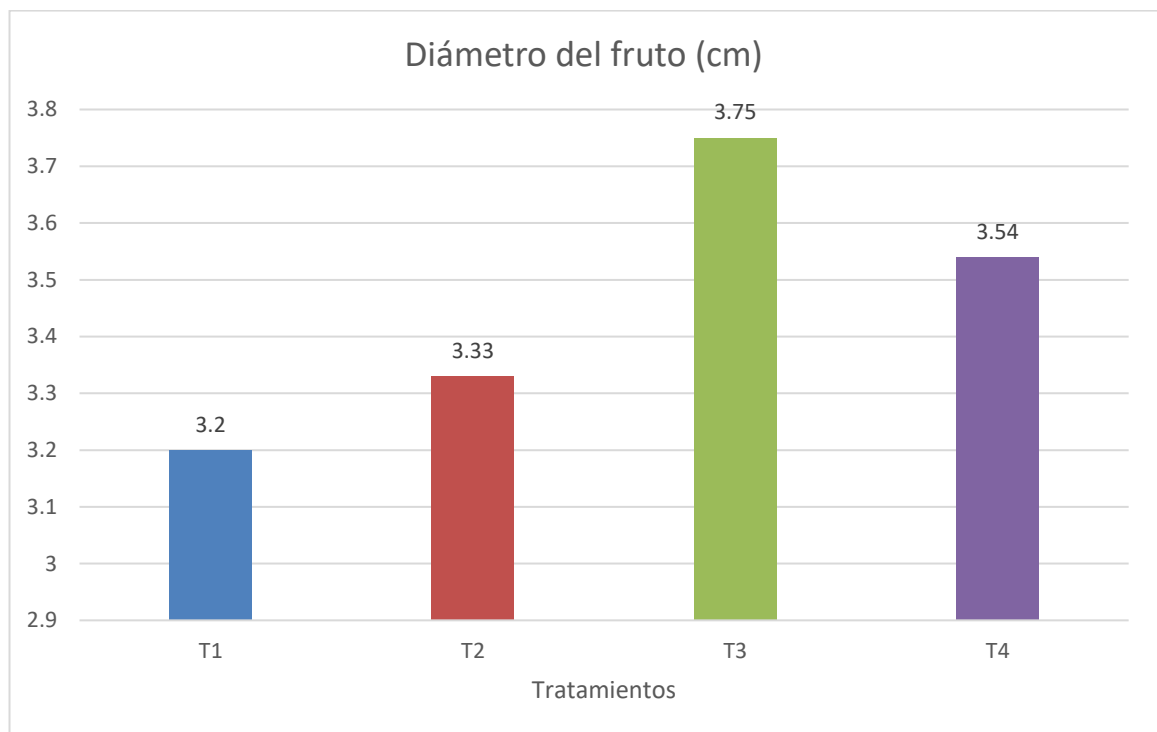
Tratamientos	Medias	Rangos
T3	3,75	A
T4	3,54	A
T2	3,33	A
T1	3,2	B

En el cuadro anterior, nos muestra que el tratamiento T3, T4 y T2 con 3.75; 3.54 y 3.33 cm. no existe, diferencia significativa, Pero con el tratamiento T1 (testigo) existe diferencia significativa al 5% en lo referente a la altura de la planta.

Se agrupo los promedios en dos rangos de significación bien definidos en las dos lecturas (cuadro 6). El diámetro de fruto fue de mayor volumen con la aplicación del bioestimulantes. Fortex (T3) con promedio de 3,75 cm, esto se ve influenciado por el nitrógeno y fosforo que presenta cada bioestimulantes sabiendo que el fósforo es un

elemento que ayuda a la formación de flores y frutos así también el nitrógeno ya que también ayuda en el crecimiento de la planta.

GRÁFICO N° 2: Diámetro del fruto en cm.



En el gráfico N° 2 relacionado al diámetro del fruto de los distintos tratamientos, se tiene que el mejor resultado se obtiene con el tratamiento T3 (Fortex) con 3,75 cm, y T4 (Todoxin) con 3,54 cm de diámetro, seguido por el tratamiento T2 (Kelpak) con 3,33 cm y por último el tratamiento T1 (Testigo) con 3,20 cm de diámetro.

Jurado (2013), en su investigación menciona que la disponibilidad de nutrientes, agua, temperaturas diurnas y nocturnas, luz, esta relacionados con el tamaño de frutos en la fresa.

4.3. LARGO DEL FRUTO

CUADRO N° 7: Largo del fruto en cm.

Tratamientos	Réplicas en promedios			Σ	\bar{x}
	I	II	III		
T1	4,54	4,54	4,25	13,32	4,44
T2	5,64	5,47	5,37	16,48	5,49
T3	5,62	5,32	5,46	16,39	5,46
T4	5,37	5,98	5,54	16,89	5,63
Σ	21,16	21,31	20,62	63,09	

En el cuadro N°7 relacionado a largo del fruto (vista longitudinal) se tiene que el mejor resultado corresponde al tratamiento T4 (Todoxin) con 3,54 cm, seguido del tratamiento T2 (Kelpak) con 5,49 cm, T3 (Fortex) con 5,46 cm y por último el tratamiento T1 (Testigo) con 4,44 cm.

CUADRO N° 8: ANOVA para el largo del fruto en cm.

Fv	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					5%	1%
Bloques	2	0,066	0,0323	0,421 ns	5,14	10,9
Tratamientos	3	2,61	0,87	11,133 *	4,76	9,78
Error	6	0,47	0,078			
Total	11	3,14				

Observaciones

ns no es significativo

* diferencia significativa

** diferencia altamente significativa

En el cuadro N°8 de análisis de varianza para largo del fruto, se muestra que no existe diferencia significativa para los bloques al 5% ni al 1%, pero si existen diferencia significativa para los tratamientos al 5% y 1%. Por tanto, al existir diferencia entre los tratamientos se procede a realizar la prueba de Tukey para una mejor interpretación.

Prueba de Tukey

CUADRO N° 9: Resultados de la prueba de Tukey para comparar los promedios de los tratamientos en estudio de la variable largo del fruto.

Tratamientos	Medias	Rangos
T4	5,63	A
T2	5,49	A
T3	5,46	A
T1	4,44	B

Al realizar la prueba de Tukey al 5% para comparar las medias de los tratamientos utilizados en este trabajo para evaluar el efecto de los tres bioestimulantes y un tratamiento testigo en largo del fruto del cultivo de frutilla, se encontraron dos rangos de significación, destacándose los tratamientos T4, T2 y T3, con 5,63; 5,49; y 5.46 por presentar el largo del fruto en cm más alto en relación al testigo T1 fue el que menor largo del fruto alcanzó con 4.44 cm. (Cuadro N°9).

El bioestimulante (TodoxinT4) promueve una respuesta adecuada facilita el metabolismo la división celular por lo cual presenta frutos que alcanzaron mayor longitud.

GRÁFICO N° 3: Largo del fruto en cm.

En el gráfico N° 3 relacionado a largo del fruto (vista longitudinal) se tiene que el mejor resultado corresponde al tratamiento T4 (Todoxin) con 3,54 cm, seguido del tratamiento T2 (Kelpak) con 5,49 cm, T3 (Fortex) con 5,46 cm y por último el tratamiento T1 (Testigo) con 4,44 cm.

4.4. NÚMERO DE FRUTOS POR PLANTA

CUADRO N° 10: Número de frutos por planta

Tratamientos	Réplicas en promedios			Σ	\bar{x}
	I	II	III		
T1	16,27	17,73	16,93	50,93	16,98
T2	23,47	23,07	23,20	69,73	23,24
T3	25,20	24,13	25,20	74,53	24,84
T4	26,53	24,00	21,73	72,27	24,09
Σ	91,47	88,93	87,07	267,47	

En el cuadro anterior referente al número de frutos por planta se observa que el tratamiento que presenta mayor cantidad es T3 (Fortex) con 24,84 frutos/planta,

seguido de T4 (Todoxin) con 24,09 frutos/planta, el tratamiento T2 (Kelpak) con 23,24 frutos/planta y el tratamiento T1 (Testigo) con 16,98 frutos por planta.

CUADRO N° 11: ANOVA para número de frutos por planta

Fv	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					5%	1%
Bloques	2	2,44	1,22	0,67 ns	5,14	10,9
Tratamientos	3	116,25	38,75	21,15 **	4,76	9,78
Error	6	10,99	1,83			
Total	11	129,68				

Observaciones

ns no es significativo

* diferencia significativa

** diferencia altamente significativa

En el cuadro N°11 de análisis de varianza para el diámetro del fruto, se muestra que no existe diferencia significativa para los bloques al 5% ni al 1%, pero sí existen diferencia altamente significativa para los tratamientos al 5% y 1%. Por tanto, al existir diferencia entre los tratamientos se procede a realizar la prueba de Tukey para una mejor interpretación.

Prueba de Tukey

CUADRO N° 12: Resultados de la prueba de Tukey para comparar los promedios de los tratamientos en estudio de la variable número de frutos por planta.

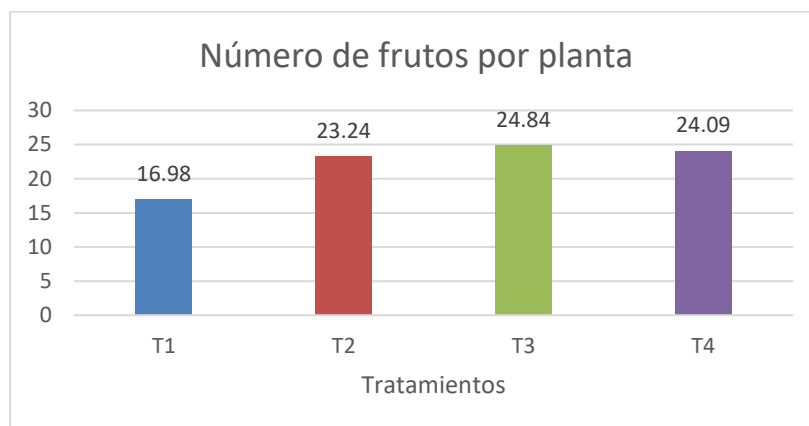
Tratamientos	Promedios	Rangos
T3	24,84	A
T4	24,09	A
T2	23,24	A
T1	16,98	B

Al realizar la prueba de Tukey al 5% para comparar las medias de los tratamientos utilizados en este trabajo para evaluar el efecto de los tres bioestimulantes y un tratamiento para la variable de número de frutos/planta del cultivo de frutilla, se encontraron dos rangos de significación, destacándose el tratamiento T3, T4, y T2 con 24.84; 24.09 y 23,21 número de frutos por planta en relación al tratamiento T1(testigo). fue el que menor número de frutos alcanzó 16,98 (Cuadro N° 12).

Evaluando los resultados en el número de frutos por planta se pudo deducir que los bioestimulantes aplicados en el cultivo de frutilla influenciaron significativamente en el desarrollo de los frutos, por cuanto los tratamientos que recibieron la aplicación de estos productos, reportaron mejores resultados que el testigo al cual no se le aplico ningún bioestimulante.

También permiten deducir que el mejor tratamiento para incrementar el número de frutos por planta en el cultivo establecido de frutilla, es la aplicación de bioestimulante. Fortex que contiene, auxinas cito quininas y macro nutrientes quienes regulan el crecimiento y actúan como promotoras de crecimiento y desarrollo de la planta así también del fruto hasta su maduración.

GRÁFICO N° 4: Número de frutos por planta



En el gráfico N° 4 referente al número de frutos por planta se observa que el tratamiento que presenta mayor cantidad es T3 (Fortex) con 24,84 frutos/planta, seguido de T4 (Todoxin) con 24,09 frutos/planta, el tratamiento T2 (Kelpak) con 23,24 frutos/planta y el tratamiento T1 (Testigo) con 16,98 frutos por planta.

Según Lázaro et al. **2006 activar** el suelo de cultivo permite a la planta desarrollarse mejor y proporcionar frutos con mayor contenido de valores nutritivos que mejoran la capacidad productiva

4.5. PESO DEL FRUTO CUADRO N° 13:

Peso promedio de fruto gr.

Tratamientos	Réplicas en promedios			Σ	\bar{x}
	I	II	III		
T1	17,87	17,37	18,07	53,31	17,77
T2	23,07	23,41	22,99	69,47	23,16
T3	26,16	27,07	26,69	79,93	26,64
T4	21,99	20,56	22,09	64,63	21,54
Σ	89,09	88,41	89,84	267,33	

En el cuadro N°13 Peso promedio de fruto se muestra que el mayor peso se obtuvo con el tratamiento T3 (Fortex) con 26,64 gr/fruto, seguido en importancia por los tratamientos T2 (Kelpak) con 23,16 gr/fruto, el tratamiento T4 (Todoxin) con 21,54 gr/fruto y el tratamiento T1 (Testigo) con un peso promedio de 17,77 gr/fruto.

CUADRO N° 14: ANOVA para peso promedio de fruto en gr.

Fv	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					5%	1%
Bloques	2	0,70	0,35	1,46 ns	5,14	10,9
Tratamientos	3	122,52	40,84	170,25**	4,76	9,78
Error	6	1,44	0,24			
Total	11	124,66				

Observaciones

ns no es significativo

* diferencia significativa

** diferencia altamente significativa

En el cuadro N°14 de análisis de varianza para el peso del fruto, se muestra que no existe diferencia significativa para los bloques al 5% ni al 1%, pero si existen diferencia estadística altamente significativa para los tratamientos. al 5% y 1%.

Por tanto, al existir diferencia entre los tratamientos se procede a realizar la prueba de Tukey para una mejor interpretación

Prueba de Tukey

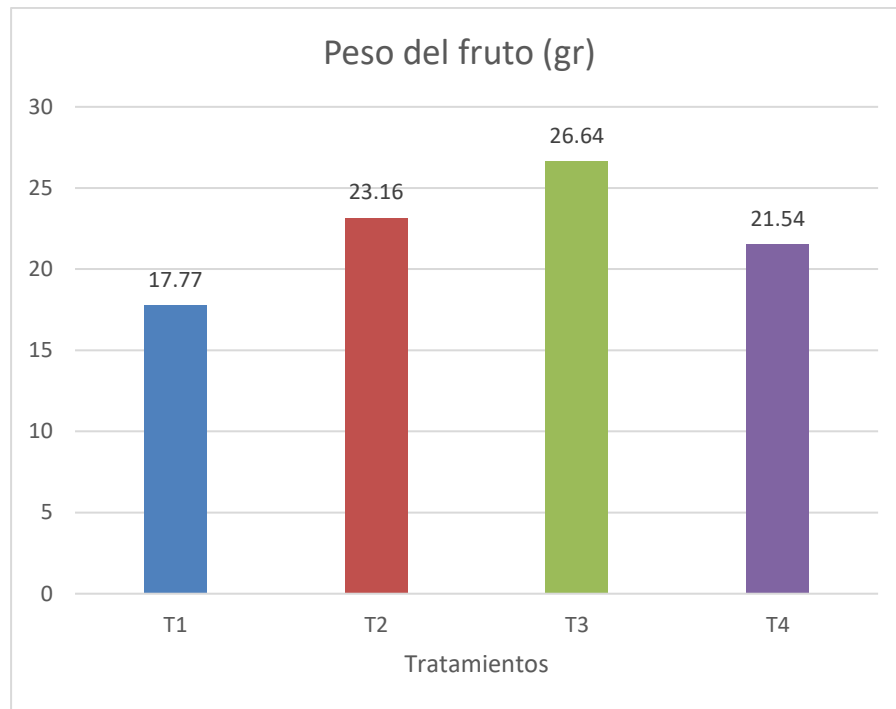
CUADRO N° 15: Resultados de la prueba de Tukey para comparar los promedios de los tratamientos en estudio de la variable peso del fruto

Tratamientos	Promedios	Rangos
T3	26,64	A
T2	23,16	B
T4	21,54	C
T1	17,77	D

Al realizar la prueba de Tukey al 5% para comparar las medias de los tratamientos planteados en este trabajo para evaluar el efecto de los tres bioestimulantes para la variable de peso de fruto del cultivo de frutilla, se encontraron cuatro rangos de significación, destacándose el tratamiento T 3 con 26.643 por presentar el peso de fruto más alto en relación al resto de los tratamientos, el tratamiento T2 con 23.16 y T4 con 21.54 gr. también presentaron un peso de fruto alto. El tratamiento T1 (testigo) fue el que menor peso del fruto alcanzó con 17.77 gr.fruto (Cuadro N°15).

La diferencia entre tratamientos se debe a que el tratamiento T3 (Fortex) produce un efecto que aumenta el peso del fruto, ya que maximiza la absorción de nutrientes con una gran diferencia de los otros tratamientos, el tratamiento T1 (testigo) al cual no se aplicó bioestimulante presenta un peso adecuado, pero, menor comparado a los que si recibieron aplicación de bioestimulantes.

GRÁFICO N° 5: Peso de fruto (gr)



En el gráfico N°5 que se muestra el peso de fruto, el mayor peso se obtuvo con el tratamiento T3 (Fortex) con 26,64 gr/fruto, seguido en importancia por los tratamientos T2 (Kelpak) con 23,16 gr/fruto, el tratamiento T4 (Todoxin) con 21,54 gr/fruto y el tratamiento T1 (Testigo) con un peso promedio de 17,77 gr/fruto.

4.6. RENDIMIENTO EN TN/HA

El rendimiento de la frutilla se presenta en el cuadro siguiente.

CUADRO N° 16: Rendimiento en Tn/Ha

Tratamientos	Réplicas en promedios			Σ	\bar{x}
	I	II	III		
T1	20,35	21,56	21,42	63,33	21,11
T2	37,89	37,80	37,33	113,03	37,68
T3	46,15	45,73	47,09	138,97	46,32
T4	33,04	34,53	33,60	101,17	33,72
Σ	137,43	139,63	139,44	416,50	

En el cuadro N° 16 Referente al rendimiento Tn/Ha se observa que el mejor rendimiento se obtuvo con el tratamiento T3 (Fortex) con 46,32 Tn/Ha seguido en importancia por los tratamientos T2 (Kelpak) con 37,68 Tn/Ha, T4 (Todoxin) con 33,72 Tn/Ha y por último el tratamiento T1 (Testigo) con 21,11 Tn/Ha.

CUADRO N° 17: ANOVA para rendimiento en toneladas por hectárea

Fv	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					5%	1%
Bloques	2	0,74	0,37	1,34 ns	5,14	10,9
Tratamientos	3	988,81	329,60	1188,99 **	4,76	9,78
Error	6	1,66	0,28			
Total	11	991,22				

Observaciones

ns no es significativo

* diferencia significativa

** diferencia altamente significativa

En el cuadro N°18 de análisis de varianza para el rendimiento Tn/Ha, se muestra que no existe diferencia significativa para los bloques al 5% ni al 1%, pero si existen diferencia altamente significativa para los tratamientos al 5% y 1%.

Por tanto, al existir diferencia entre los tratamientos se procede a realizar la prueba de Tukey para una mejor interpretación.

Prueba de Tukey

CUADRO N° 18: Resultados de la prueba de Tukey para comparar los promedios de los tratamientos en estudio de la variable rendimiento en Tn/Ha.

Tratamientos	Promedios	Rangos
T3	46,32	A
T2	37,68	B
T4	33,72	C
T1	21,11	D

Al realizar la prueba de Tukey al 5% para comparar las medias de los tratamientos planteados en este trabajo para evaluar el efecto de los tres bioestimulantes para la variable de rendimiento n Tn/Ha del cultivo de frutilla, se encontraron cuatro rangos de significación, destacándose el tratamiento 3 por presentar el rendimiento más elevado en relación al resto de los tratamientos, seguido por el tratamiento 2 y 4. El

tratamiento 1 (testigo) fue el que menor rendimiento por parcela presentó (Cuadro N°18).

Los más altos rendimientos se obtuvieron con aplicación de fortex con el cual las plantas de frutilla incrementaron el rendimiento llegando a un mayor promedio de 46,32Tn/Ha. que los tratamientos de los bioestimulantes Kelpak y Todoxin a un valor menor. Lo permite deducir que la aplicación que se realizó con fortex es un tratamiento apropiado para elevar los rendimientos en frutilla es un producto que induce al pronto establecimiento y aun rápido despegue ya que tiene una formulación de citoquininas auxinas estimulantes de enzimas que ayudan a facilitar el proceso de biosíntesis.

La diferencia entre tratamientos se debe a que el rendimiento en Tn/Ha va en crecimiento al aplicar bioestimulantes al área foliar en el cultivo de frutilla, presentándose diferencias entre tratamientos, es decir, diferencias entre bioestimulantes. El tratamiento T1 (testigo) no se aplicó bioestimulante presenta un rendimiento menor, lo que indica que la aplicación de bioestimulantes en el cultivo de frutilla incrementa el rendimiento.

Acosta 2019. No se trata de una fuente principal de alimento para la planta, la fuente principal viene del abonado absorbido a través de las raíces. Se trata de un complemento que ayuda a desarrollar el potencial del cultivo gracias a la estimulación del metabolismo que estas soluciones proporcionan que son los bioestimulantes.

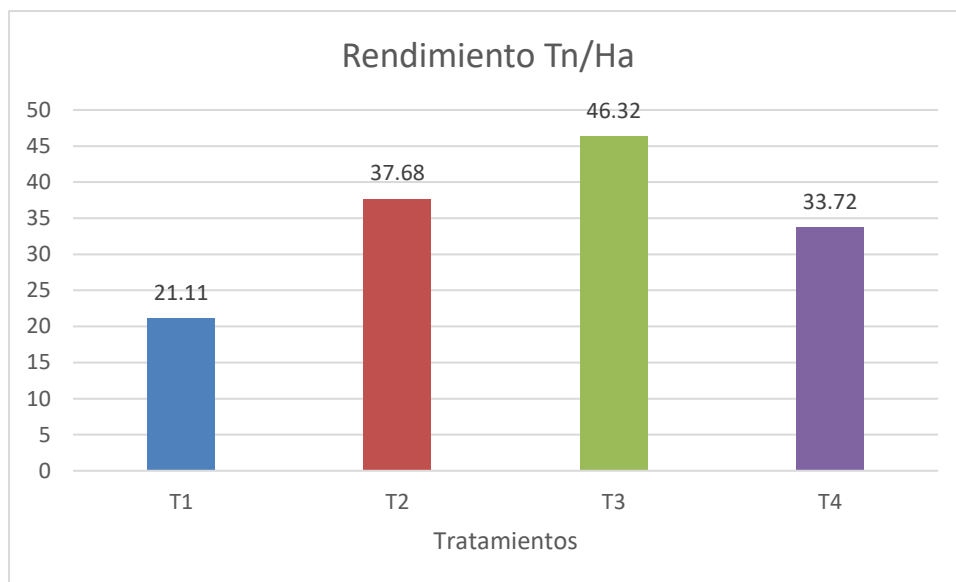
Según Huachi (2019) en el cultivo de fresa var. Albión, el rendimiento que se obtuvo con la aplicación de bioestimulante Organihum flower-20cc, obtuvo un promedio de 23,80 t/ha.

Llahuen (2019) menciona que el potencial de rendimiento para la var. Albión es: 75 t/ha (temporada agrícola, período 9 meses) con una densidad de plantación: 65.000 plantas /Ha con un manejo con mayor requerimiento de nitrógeno en la etapa inicial del cultivo.

El rendimiento que se obtuvo con el tratamiento T3 (Fortex) fue de 46,32 Tn/Ha, nos demuestra que hay diferencias para la variable debido al uso de diferentes bioestimulantes y la dosis aplicada en el cultivo de frutilla var. Albión.

El manejo en esta investigación fue de 5 meses, el ciclo fue más corto del que menciona Llahuen (2019), la diferencia está en el manejo que se le da al cultivo.

GRÁFICO N° 6: Rendimiento (Tn/Ha)



En el gráfico N° 7 referente al rendimiento Tn/Ha se observa que el mejor rendimiento se obtuvo con el tratamiento T3 (Fortex) con 46,32 Tn/Ha seguido en importancia por los tratamientos T2 (Kelpak) con 37,68 Tn/Ha, T4 (Todoxin) con 33,72 Tn/Ha y por último el tratamiento T1 (Testigo) con 21,11 Tn/Ha.

Según Barrientos (2006), recomienda un buen manejo del cultivo así un buen material vegetal de primera. Poder llegar a resultados óptimos de mayor producción hasta 60 Ton /ha.

4.8. ANÁLISIS ECONÓMICO

Para este análisis tomo en cuenta el ingreso bruto, costos de producción y beneficio neto con los cuales se procedió a determinar la relación beneficio- costo.

Se realizó en base al manejo del ensayo, se realizó la hoja de costos de producción para cada uno de los tratamientos para una hectárea de terreno. Los datos económicos fueron recabados en la zona de estudio, ejemplo la mano de obras, insumos, etc.

Es necesario hacer mención que el cultivo de frutilla a diferencia de otros es un cultivo que tiene una producción anual, es decir que produce durante todo el año siendo los meses más productivos los primeros meses. de producción obteniendo en estos meses la mitad 50 % productividad la otra mitad en los meses restantes.

CUADRO N° 19 Relación beneficio costo para una ha/año.

Tratamiento	Rendimiento kg/ha	Precio Bs/kg	Ingreso bruto	Costo de producción	Ingreso neto	Relación B/C
T1 Testigo	21110,00	10,00	211100,00	86792,00	124.308,00	1,43
T2 Kelpak	37673,33	15,00	565099,95	86829,50	478270,45	5,51
T3 Fortex	46323,33	15,00	694849,95	87232,00	607617,95	6,97
T4 Todoxin	33723,33	15,00	505849,95	86817,10	4190.32,85	4,83

Referencias:

B/C =1 punto de equilibrio.

$B/C \geq 1$ es rentable

$B/C < 1$ no es rentable.

De acuerdo al cuadro anterior, tomando en cuenta la relación beneficio /costo se tiene lo siguiente: La relación beneficio costo demuestra que el mejor tratamiento en cuanto a retornos económicos fue el tratamiento Fortex con 6,97 Bs de utilidad, seguido de los tratamientos con Kelpak y Todoxin que bordearon los 5 Bs de utilidad, y por último el tratamiento testigo el cual no dio buenos retornos en cuanto a la relación beneficio costo, ya que solo alcanzó un B/C de 1,43 Bs.

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- De acuerdo a los resultados obtenidos en el presente trabajo se establece las siguientes conclusiones
- El rendimiento promedio más alto del cultivo de frutilla se presentó en el tratamiento T3 (Fortex) con 46,32 Tn/Ha seguido en importancia por los tratamientos T2 (Kelpak) con 37,68 Tn/Ha, T4 (Todoxin) con 33,72 Tn/Ha y por último el tratamiento T1 (Testigo) con 21,11 Tn/Ha. Con la aplicación de bioestimulantes se incrementa el rendimiento.
- Con la aplicación del bioestimulante Fortex se consiguieron excelentes resultados, al observarse en los tratamientos mejora en el peso del fruto (26,64 gr/fruto), aumento del diámetro de los frutos (3,75 cm) de la fresa, mayor cantidad de frutos (24,84 frutos/planta); obteniéndose en su mayoría frutos de primera categoría, que dentro del comercio tiene un aceptable rédito económico.
- El tratamiento mejor T4 (Todoxin) con 16,93 cm y T3 (Fortex) con 16,54 cm de altura, seguidos de los tratamientos T2 (Kelpak) con 16,36 cm y por último el de menor altura el tratamiento T1 (Testigo) con 9,71 cm de altura de la planta.
- En cuanto al número de frutos por planta se observa que el tratamiento que presenta mayor cantidad es T3 (Fortex) con 24,84 frutos/planta, seguido de T4 (Todoxin) con 24,09 frutos/planta, el tratamiento T2 (Kelpak) con 23,24 frutos/planta y el tratamiento T1 (Testigo) con 16,98 frutos por planta.
- Respecto al diámetro del fruto de los distintos tratamientos, se tiene que el mejor resultado se obtiene con el tratamiento T3 (Fortex) con 3,75 cm, y T4 (Todoxin) con 3,54 cm de diámetro, seguido por el tratamiento T2 (Kelpak) con 3,33 cm y por último el tratamiento T1 (Testigo) con 3,20 cm de diámetro.

- En cuanto al analisis economico el mayor retorno se obtuvo en el tratamiento T3 aplicando FORTEX con 6,97 Bs siendo el tratamiento mas recomendable y rentable para los productores.

5.2. RECOMENDACIÓN

Tomando en cuenta los resultados obtenidos y las conclusiones del trabajo se recomienda:

- Se recomienda conseguir fuertemente un material biológico de primera hasta tercera generación ya que las plantas certificadas tienen un mejor desarrollo y productividad, genéticamente.
- Para la zona agroecológica de Yesera Sur, se recomienda a los productores de fresa la aplicación de bioestimulantes, ya que se observa el incremento del rendimiento en forma significativa.
- Realizar la aplicación de bioestimulantes en el momento adecuado del desarrollo del cultivo de frutilla, desde el establecimiento de plantas en campo, para garantizar el buen establecimiento, desarrollo y aumento del rendimiento, conjuntamente con abonos orgánico y un manejo balanceado.
- Se recomienda continuar el estudio sobre la aplicación de estos estimulantes el manejo del cultivo con nuevas practicas de manejo.
- La plantacion se debera realizarla en las primeras horas de la mañana, para obtener mejor prendimiento de la planta.
- Se recomienda reducir en su gran mayoría el uso de pesticidas o el uso de herbicidas que dañan al suelos realizar labores culturales manuales tecnificados.