

**UNIVERSIDAD SAN PEDRO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERÍA AGRÓNOMA**



**Efecto de Citoquinina en el rendimiento y calidad del cultivo de fresa  
(*Fragaria x Ananassa* Duch.) valle Lacramarca**

Tesis para optar el título de ingeniero Agrónomo

**Autor:**

**Bacilio Haro, Kelvin Edgard**

**Asesora:**

**Pérez Campomanes María Delfina**

(Código ORCID: 0000-0003-4087-3933)

**CHIMBOTE – PERÚ**

**2022**

**Palabras clave:**

<b>Tema</b>	Citoquinina, rendimiento, fresa
<b>Especialidad</b>	Ingeniería agrónoma

**Key words**

<b>Subject</b>	Cytokinin, yield, strawberry
<b>Specialty</b>	Agricultural engineering

**Líneas de investigación.**

- Línea de investigación** : Producción agrícola  
**Área** : Ciencias agrícolas  
**Sub área** : Agricultura, silvicultura y pesca  
**Disciplina** : Protección y nutrición de plantas

Efecto de Citoquinina en el rendimiento y calidad del cultivo de fresa (*Fragaria x Ananassa* Duch.) valle Lacramarca

## RESUMEN

El cultivo de fresa en nuestro país se viene incrementando considerablemente sobre todo en la costa, actualmente las áreas se vienen sembrando con riego presurizado lo que hace que se incremente la producción, de tal manera se ha creído conveniente realizar el presente trabajo de investigación efecto de diferentes dosis de Citoquinina en el rendimiento y calidad del cultivo de fresa (*Fragaria x Ananassa* Duch.) valle Lacramarca, donde se llevara a cabo un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA), con cinco tratamientos y tres repeticiones. La investigación se llevará a cabo en el sector La Carbonera, valle Lacramarca, tipo de suelo arenoso con una superficie total de 524.16 m<sup>2</sup>, con 62,40 m de largo y 8.40 m de ancho, la distancia de plata a planta será de 0,40 m y de surco a surco de 0,90 m, en cuanto a la siembra se realizará en camellones con un ancho de cama de 0,60 m, con riego presurizado. Cada tratamiento tendrá un área de 12 m<sup>2</sup>, el número de plantas por tratamiento serán de 40, las que corresponderá a una cama. Los tratamientos serán distribuidos al azar: T<sub>0</sub>: Sin aplicación, T<sub>1</sub>: Cytokin (500 cc/200 l de agua), T<sub>2</sub>: Cytokin (750 cc / 200 l de agua), T<sub>3</sub>: Cytokin (1000 cc/ 200 l de agua) y T<sub>4</sub>: Cytokin (1200 cc/ 200 l de agua). Una vez culminado el presente trabajo de investigación, se espera determinar cuál de los tratamientos es el que mejor resultados se obtuvo aplicando diferentes dosis de Citoquinina en el cultivo de fresa y de esta manera se vea incrementada la producción y mejore la calidad de fresa (*Fragaria x Ananassa* Duch.) variedad Camino real y por consiguiente se mejore la calidad de vida de los agricultores.

## ABSTRACT

The strawberry crop in our country is increasing considerably especially on the coast, currently the areas are being planted with pressurized irrigation which increases production, so it has been deemed appropriate to carry out this research work effect of different doses of Cytokinin on the yield and quality of strawberry crop (*Fragaria x Ananassa Duch.*) Lacramarca valley, where a Block Design Completely Randomized (DBCA), with five treatments and three replicates will be carried out. The research will be carried out in the sector La Carbonera, Lacramarca valley, sandy soil type with a total area of 524.16 m<sup>2</sup>, with 62.40 m long and 8.40 m wide, the distance between plants will be 0.40 m and between furrows of 0.90 m, planting will be done in ridges with a bed width of 0.60 m, with pressurized irrigation. Each treatment will have an area of 12 m<sup>2</sup>, the number of plants per treatment will be 40, which will correspond to a bed. The treatments will be randomly distributed: T<sub>0</sub>: No application, T<sub>1</sub>: Cytokin (500 cc/200 l of water), T<sub>2</sub>: Cytokin (750 cc / 200 l of water), T<sub>3</sub>: Cytokin (1000 cc / 200 l of water) and T<sub>4</sub>: Cytokin (1200 cc / 300 l of water). Once the present research work is completed, it is expected to determine which of the treatments obtained the best results by applying different doses of Cytokinin in the strawberry crop and thus increase the production and improve the quality of strawberry (*Fragaria x Ananassa Duch.*) Camino real variety and consequently improve the quality of life of farmers.

## ÍNDICE GENERAL

Palabra clave.....	ii
Línea de investigación.....	ii
RESUMEN.....	iv
ABSTRACT.....	v
ÍNDICE GENERAL.....	vi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	vii
ÍNDICE DE TABLAS.....	ix
I.    Introducción.....	1
II.   Metodología de trabajo.....	11
III.  Resultados.....	21
IV.  Análisis y discusión.....	39
V.   Conclusiones.....	41
VI.  Recomendaciones.....	42
VII. Referencias bibliográficas.....	43

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Lugar donde se realizó el trabajo.....	12
<b>Figura 2.</b> Producto Cytokin.....	13
<b>Figura 3.</b> Primera aplicación.....	14
<b>Figura 4.</b> Toma de datos de altura de planta y número de nudos, antes de primera aplicación.....	14
<b>Figura 5.</b> Segunda aplicación de Cytokin en cultivo de fresa.....	14
<b>Figura 6.</b> Toma de datos de altura de planta después de la segunda aplicación de Cytokin en cultivo de fresa.....	15
<b>Figura 7.</b> Realizando la tercera aplicación.....	16
<b>Figura 8.</b> Tomando datos del número de nudos de planta después la segunda aplicación.....	16
<b>Figura 9.</b> Determinando la maduración de fresa según el color.....	17
<b>Figura 10.</b> Determinando el peso de los frutos de fresa.....	18
<b>Figura 11.</b> Medición de grados brix en el refractómetro de mano.....	18
<b>Figura 12.</b> Determinación del diámetro de los frutos de fresa.....	19
<b>Figura 13.</b> Número de frutos en plantas de fresa.....	19
<b>Figura 14.</b> Campo experimental donde se realizó el trabajo de investigación.....	20
<b>Figura 15.</b> Promedio de rendimiento (Tm) de fresa por meses y por hectárea.....	29
<b>Figura 16.</b> Promedios y medianas de los indicadores de calidad de fruto de fresa cosechada, en octubre.....	31
<b>Figura 17.</b> Promedios y medianas de los indicadores de calidad de fruto de fresa, cosecha en octubre.....	33
<b>Figura 18.</b> Promedios y mediana de los indicadores de calidad de frutos de fresa, cosecha noviembre.....	35
<b>Figura 19.</b> Promedios y mediana de los indicadores de calidad de frutos de fresa, cosecha	

diciembre.....	37
<b>Figura 20.</b> Promedios de cosecha de indicadores de calidad del cultivo de fresa.....	38
<b>Figura 21.</b> Promedios y mediana de tamaño de planta de fresa, según tratamientos.....	39



## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Tratamientos aplicados en el experimento.....	11
<b>Tabla 2.</b> Grados de maduración según el color.....	17
<b>Tabla 3.</b> Calibre de frutos de fresa.....	20
<b>Tabla 4.</b> Prueba de Kolmogórov-Smirnov para probar la normalidad de los datos antes y después de la aplicación según el tamaño de planta en el cultivo de fresa.....	21
<b>Tabla 5.</b> Pruebas de Duncan para determinar el mejor tratamiento en número de fruto en el cultivo de fresa en la cosecha del mes de septiembre.....	22
<b>Tabla 6.</b> Prueba de Friedman para comparar las diferencias de la longitud, grado de madurez y grado brix de fruto en el cultivo de fresa durante el mes setiembre.....	22
<b>Tabla 7.</b> Prueba de Kolmogórov-Smirnov para probar la normalidad de los datos en la cosecha del mes de diciembre en el cultivo de fresa.....	23
<b>Tabla 8.</b> Prueba de Levene para determinar la homogeneidad de los datos en cultivo de Fresa.....	24
<b>Tabla 9.</b> Prueba de análisis de varianza para comparar el peso de fruto según tratamientos y Bloques en el mes de diciembre.....	25
<b>Tabla 10.</b> Pruebas de Duncan para determinar el mejor tratamiento en peso de fruto en el cultivo de fresa .....	26
<b>Tabla 11.</b> Pruebas de Duncan para determinar el mejor tratamiento en número y diámetro de fruto en cultivo de fresa.....	27
<b>Tabla 12.</b> Promedio de rendimiento (Tm) de fresa por meses y por hectárea, según tratamientos.....	28
<b>Tabla 13.</b> Promedios y Mediana de los indicadores de calidad de fruto en fresa en la cosecha del mes setiembre.....	29

<b>Tabla 14.</b> Promedios y Mediana de los indicadores de calidad de fruto en fresa en la cosecha del mes octubre.....	30
<b>Tabla 15.</b> Promedios y Mediana de los indicadores de calidad de fruto en fresa en la cosecha del mes noviembre.....	32
<b>Tabla 16.</b> Promedios y Mediana de los indicadores de calidad de fruto en fresa en la cosecha del mes diciembre.....	34
<b>Tabla 17.</b> Promedios de los indicadores de calidad de septiembre a diciembre de cosecha de fresa.....	36
<b>Tabla 18.</b> Promedios y medianas de tamaño de planta en el cultivo de fresa según tratamientos.....	37

## I. INTRODUCCIÓN

Hoyos (2019) llegó a la conclusión que el bioestimulante de Promalina incrementa el rendimiento de alverja en grano verde, entre los 208 y 478 kilos por hectárea. Lo cual representa un aumento significativo del rendimiento del 32 al 73 %.

Checa (2018) concluye que la aplicación de Florone con contenido de citoquininas, estas proporcionan un efecto estresante e inhiben la floración, ayudando de manera eficaz a la planta en el proceso de translocación de nutrientes para el llenado de los frutos, obteniendo al finalizar el ciclo de producción melones de buen calibre, es a saber con mejor tamaño y peso, sin perder la calidad de la fruta.

Viasus-Quintero, Álvarez-Herrera, Alvarado-Sanabria (2013) concluye que la producción de fresas aumentó ante la aplicación de los reguladores de crecimiento GA<sub>3</sub>, 6BAP y la mezcla GA<sub>4</sub>+GA<sub>7</sub>+6BAP, en promedio de sus dosis. Este incremento en la producción estuvo relacionado al aumento del tamaño de los frutos. No hubo efecto específico en la calidad organoléptica de los frutos, ya que la acidez no fue alterada, mientras que los SST y la firmeza de la fresa tuvieron respuestas variables.

Barboza (2018) en su investigación concluye que las dosis de Citoquininas (X-Cyte) ensayadas, fue el factor que mejor influencia tuvo, en las respuestas de las observaciones experimentales realizadas, a excepción del peso de fruto, diámetro ecuatorial y polar y número de frutos caídos; haciendo énfasis en la dosis de 12 ppm, pues logró obtener un mayor rendimiento de papaya, con 13.02 toneladas por hectárea. Solamente en tres observaciones, se halló significación estadística, en la interacción C x G: Número de frutos cuajados, peso de fruto y diámetro polar de ellos, lo cual significa, que ambos factores, actúan de manera unida o conjunta, sobre estas características mencionadas.

Casierra-Posada y otros (2011) concluyen que mientras que la cobertura de color verde afectó negativamente el peso fresco y seco en frutos de fresa, el color rojo indujo un incremento en la longitud y en el ancho de los frutos. El contenido de sólidos solubles en

los frutos en plantas que crecieron bajo las coberturas, fue mayor en las plantas colocadas bajo la cubierta transparente, y el menor valor de este parámetro se registró en las fresas provenientes de plantas desarrolladas bajo Propiedades fisicoquímicas de fresas (*Fragaria* sp.). Una tendencia similar se presentó en los frutos, en cuanto a la acidez titulable. A pesar de que se encontró que la calidad de la fruta fue afectada por la calidad de la luz, los resultados encontrados con relación a un incremento contundente en la calidad de la fruta en plantas de fresa, no fueron lo suficientemente atractivos, como para proponer una modificación sustancial en el sistema de fresa en la región, dado que la implementación de coberturas o mallas de color es una tecnología costosa que no justificaría la inversión, con un beneficio tan bajo en cuanto al mejoramiento de la calidad del producto.

Alegría (2015) en su investigación concluye que la aplicación del bioestimulante Biozyme TF en dosis dada de 0.5 l/se ha notado una mejoría en cuanto son las características para el rendimiento por plantas promedio (219.6 g/planta comparada con 100 g/planta para el testigo). La aplicación del bioestimulante Biozyme TF incrementó el número de frutos por planta, incrementando el porcentaje de fresas de primera calidad.

Vásquez & Sarmiento (2021) concluyen que el tratamiento con citoquinas influyó en el crecimiento, longitud y peso del racimo. Mientras que la aplicación de giberelinas incidió en peso, diámetro polar y ecuatorial de bayas, color, acidez activa y rendimiento por planta al igual que por hectárea. El momento adecuado para aplicar exógenamente estos reguladores fue cuando la baya tuvo 7 mm de diámetro.

Román (2016) concluye que: el tratamiento citoquinina 500 cc/ha sin fertilización sin boro permitió una mayor concentración de boro en la hoja ,el tratamiento 5 de ácido giberélico (2.5 g/ha) sin fertilización sin boro promovió el mayor número de frutos/planta (31),el mayor número de flores fecundadas/planta (31.66) y el mayor rendimiento (19,795.05 kg/ha/año) , el tratamiento 7 de citoquinina (500cc/ha) más ácido giberélico (2.5 g/ha) sin fertilización sin boro generó el mayor diámetro (7.96 cm) y mejor peso del fruto (225.93 g), el tratamiento 4 de ácido giberélico (2.5 g/ha) con fertilización con boro (500 cc/ha)

obtuvo la mayor concentración de sólidos solubles totales del fruto (12.5° brix), el tratamiento 7 de citoquinina ( 500 cc/ha) más ácido giberélico (2.5 g/ha) sin fertilización sin boro fue el tratamiento foliar más adecuado para mejorar la producción y calidad de la fruta con un peso promedio de 225.93 g/fruta, un diámetro promedio de 7.96 cm, un rendimiento promedio de 16,209.28 kg/ha/año y una concentración de azúcar total de 12.33 grados brix. 45.

Dobronski & Huachi (2019) concluyen que la aplicación de los bioestimulantes Kuantum (P1) y Organihum flower (P2), lograron resultados muy buenos efectivos dentro del ensayo para expresar las características de la fresa. Gracias al bioestimulante (P2) se logró excelentes rendimientos (23,80 t/ha), por ello representa la mejor alternativa al usar el bioestimulante Organihum flower con la dosis de 30cc.

Los dos factores climáticos predominantes que influyen en el crecimiento vegetativo, en la producción y calidad de fruto de una variedad son el fotoperíodo y la temperatura ambiental. La mayoría de las variedades pueden ser consideradas de día corto, inician la formación de yemas florales durante los días con 12 a 14 horas de luz y temperaturas de 15 a 18°C, promedio que se da en otoño e invierno en la costa, prosiguiendo luego el desarrollo de yemas vegetativas y por lo tanto de estolones durante los días largos con más de 16 horas de luz y temperaturas más elevadas como las de verano (Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA), 2014).

El agua usada para riego puede variar mucho en cuanto a la calidad, dependiendo del tipo y cantidad de sales disueltas presentes, en la mayoría de los casos del riego, la principal razón de la preocupación por la buena calidad del agua son los niveles de salinidad que pueda contener, debido a que el exceso de sales pueden afectar tanto la estructura del suelo como el rendimiento del cultivo (Llanos, 2018).

En cuanto a la nutrición recomendada para la costa central, 300 kg/ha de N, 150 kg/ha P y 150 kg/ha de K (13 sacos de urea, 7 sacos de superfosfato triple y 6 sacos de sulfato de potasio). La aplicación de nitrógeno se realiza de forma fraccionada, en dos partes, la

primera junto con el fósforo y el potasio durante la preparación del terreno y la segunda parte dos meses después de haber realizado la primera aplicación (Llanos, 2018).

La cantidad de citoquininas en la planta tienen una relación estrecha con la concentración de nitrógeno en el suelo, cuando las concentraciones de nitrógeno son bajas, la concentración de esta fitohormona disminuye y cuando las cantidades de nitrógeno en el suelo son elevadas, el perfil de la citoquinina incrementa en la planta (Díaz, 2017).

Esta investigación se justifica en el aspecto técnico, debido a que proporciona el paquete tecnológico referente al efecto de la aplicación de citoquinina para una mejor producción y calidad de fruto en fresas; también presenta una justificación científica, dado que esta investigación se realiza considerando todos los procedimientos requeridos para un proceso investigativo coherente y fiable. Económicamente se justifica, debido a que una vez determinado el efecto de la aplicación de la citoquinona en el cultivo de fresa, permite una mejora en el rendimiento y calidad de fruto, lo que nos favorece en el posicionamiento de mercado internacional, gracias a esto, se puede mejorar los ingresos de los agricultores y finalmente genera una implicancia social dado que permite mejoras en la calidad de vida del productor de fresas y de su familia.

Se planteó el siguiente problema ¿Cuál es el efecto de Citoquinina en el rendimiento y calidad del cultivo de fresa (*Fragaria x Ananassan Duch*) valle Lacramarca?

Un fitorregulador es un producto que se encarga de regular del crecimiento de las plantas en sus diferentes etapas fenológicas; normalmente se le conoce como hormonas vegetales o fitohormonas, y entre sus principales funciones de estas hormonas están el estimular o paralizar el desarrollo de las raíces y de las partes aéreas de las plantas. Las fitohormonas son compuestos orgánicos sintetizados en un órgano o sistema de la planta y que se translocan a otro órgano donde, a muy bajas concentraciones, estimulan una respuesta fisiológica. Una planta, para crecer, necesita luz, oxígeno (dióxido de carbono, que lo

obtiene del aire), agua y otros elementos minerales, incluido el N, que toma principalmente del suelo. Con todos estos elementos disponibles, la planta puede sintetizar materia orgánica, convirtiendo materiales sencillos en los complejos compuestos de los que están formados los seres vivos (Barboza, 2018).

Las citoquininas, son un grupo de hormonas vegetales o fitohormonas, que cumplen la función de estimular la división y la diferenciación celular, para la formación de órganos vegetales vitales como la raíz, hojas, flores y luego la formación del fruto. Existe una gran concentración de esta hormona en los frutos jóvenes que están en proceso de formación, estas ayudan a facilitar la demanda de nutrientes en el transporte de savia elaborada en el floema (Azcón & Talón, 2013). Son hormonas esenciales en el accionar de varios procesos vinculados al crecimiento y desarrollo de las plantas y relacionados a la acción de varios genes (HORTICULTIVOS, 2016).

Cundo las citoquininas se encuentran en ambos sistemas vasculares, floema y xilema se considera como una posible señal vinculada con un déficit de nutrientes en el suelo. Experimentos realizados con injertos de plantas, han tratado de demostrar la movilización de estas hormonas desde la raíz hacia las partes aéreas de la planta, aunque esta movilización ascendente aún no parece estar muy bien establecida (HORTICULTIVOS, 2016).

Dentro de las tecnologías empleadas para mejorar la calidad y aumentar el tamaño de los frutos (y por lo tanto se incrementa la producción) están la utilización de estos reguladores de crecimiento como giberelinas y citoquininas que ayudan y promueven el crecimiento celular debido a que incrementan la hidrólisis del almidón, fructanos y sacarosa, originando fructosa y glucosa en los diversos procesos fisiológicos de la planta. Estas hexosas que producen energía contribuyen a la formación de la pared celular y disminuyen el potencial hídrico de la célula, esto favorece la entrada de agua y provoca la expansión celular (Salisbury & Ross, 2000).

Las bioestimulantes contienen todos los nutrientes necesarios para el desarrollo de las plantas, de tal modo que, al aplicarlos sobre el cultivo, se integran de manera armoniosa en su ciclo metabólico, a través de sus diversos procesos fisiológicos como de la fotosíntesis, respiración y otros procesos. Sintetizan sus propios aminoácidos a partir de los nutrientes minerales que absorben. Los aminoácidos se metabolizan formando cadenas de proteínas que constituyen el material vivo de la planta, al hacer tratamientos con bioestimulantes, estos favorecen este proceso y se produce un ahorro de energía que la planta lo destina para obtener un mejor desarrollo vegetativo, floración, cuajado y producción de frutos. Del mismo modo los tratamientos con bioestimulantes ayudan al cultivo a recuperarse más rápidamente si ha sido afectado por una granizada, un stress hídrico, o una helada. Los bioestimulantes también se emplean mezclándolos con productos fitosanitarios como por ejemplos con insecticidas, fungicidas y herbicidas, para aumentar la acción de estos. Sólo son incompatibles con aceites minerales, cobre y azufre, por generarse una excesiva translocación (La Ciencia Ecológica, 2018).

La inducción floral (IF), proceso mediante el cual las yemas, sufren cambios metabólicos que las preparan para transformarse en yemas florales. Esta etapa fenológica de la inducción floral define el inicio de un destino morfológico diferente para los meristemas que la sufren, las condiciones medioambientales juegan un rol muy importante en este fenómeno como los fotoperiodos y la temperatura siendo la temperatura el facto capaz de controlar o modificar completamente el fenómeno (Putti, 2005).

Existen diferentes formas para inducir a la floración las cuales se detallan a continuación, la diferencia en su utilización dependerá del tipo de planta y sus necesidades. Inducción por el fotoperiodo: La luz es un factor importante en la floración ya que se debe cumplir con un cierto porcentaje de horas luz, dependerá netamente del vegetal (tipo de cultivo) y sus requerimientos (Gómez, 2008). Inducción por efectos de temperaturas: La temperatura es uno de los factores necesarios para el cambio de fases por la acumulación de horas frío en estado de dormancia en algunas especies vegetales, sin las condiciones necesarias, la planta puede llegar a inhibir la floración (Dussan, 2014). En la inducción floral por



fertilización los elementos N, P, K, Zn, Ca, Fe, Mg en cantidades adecuadas pueden llegar a inducir la floración, con aplicaciones foliares se ha comprobado que nitrato de potasio es efectivo para la inducción a la floración. Inducción floral con productos hormonales: La buena producción del cultivo dependerá en gran parte de la floración, se han desarrollado diversos estudios para conocer la utilización de cada fitohormona consideradas como sustancias que en varias ocasiones regulan la fisiología de la planta, las giberelinas son las encargadas de cesar la dormancia de semillas, yemas y bulbos (Díaz, 2002).

El uso excesivo o imprudentes en momentos no óptimos de giberelinas y citoquininas ha ocasionado problemas de retraso de madurez y de la condición de postcosecha de la fruta, tales como: desgrane, pudriciones, partiduras y fisuras. Como las citoquininas llegaron en un momento posterior en el desarrollo de la industria, y el efecto causado por combinaciones con el ácido giberélico ha sido dañino en algunos casos, se culpó del efecto negativo a las primeras (Agraria. pe, 2014).

En cuanto a las condiciones climáticas, la fresa es un cultivo que se adapta muy bien a muchos tipos de climas. Sin embargo, la fresa necesita acumular una serie de horas frío, con temperaturas por debajo de 45 °F (es decir 7 °C), para proporcionar una vegetación y fructificación abundante. La parte vegetativa de la fresa es muy resistente a heladas, llegando a soportar temperaturas de hasta -68 °F (es decir -20 °C) sin embargo, las flores quedan perjudicadas con valores algo inferiores a la congelación. Los valores óptimos para la fructificación adecuada son entre 59 y 68 °F (es decir 15-20°C) de temperatura media anual (Santos; Obregón, 2012). La temperatura óptima para el cultivo es de 15 a 20 °C durante el día y de 15 a 16 °C durante la noche, las temperaturas por debajo de 12 °C durante la etapa fenológica del cuajado resultan en frutos deformados por el frío, por el contrario, en el caso de altas temperaturas, sobrepasando el nivel óptimo puede originar una maduración y una coloración del fruto muy rápida, la desventaja en este caso es que se impide al fruto adquirir un tamaño adecuado para su comercialización. 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, en casos extremos las plantas pueden morir (Ingeniería agrícola, 2008).

La fresa es un cultivo que necesita de suelos con pH ligeramente ácido a neutro (6,0 a 7,0) y con una conductividad eléctrica no mayor de 2,5 mS/cm, es a saber que no se logra un buen desarrollo en suelos salinos. Para la siembra debe tener en cuenta que los suelos deben tener un bajo porcentaje de carbonatos de calcio (menores a 5%) y con buen drenaje. Son recomendables los suelos con textura franco arenosa, por tener mejor filtración que los suelos arcillosos; un buen drenaje ayuda en el control de las enfermedades fungosas de raíz y corona (MINAG, 2008).

El pH óptimo para el cultivo de fresa oscila entre 6,5 a 7,5 aunque en suelos con pH de 5,5 a 6,5 no presenta problemas; idealmente, el suelo debe tener altos niveles de materia orgánica entre 2 y 3%; se deben evitar los suelos salinos, con concentraciones de sales que originen conductividad eléctrica en extracto saturado superiores a 1 mS/cm, debido a que en niveles superiores pueden originar una merma en la producción (Ingeniería agrícola, 2008)

Las condiciones edáficas requeridas por el cultivo de fresa son muy exigentes y reaccionan rápidamente ante cualquier estrés biótico o abiótico con disminución significativa del rendimiento comercial. El cultivo de fresa prefiere los suelos equilibrados, ricos en materia orgánica, aireados, bien drenados, para su buen desarrollo vegetativo, y también con cierta capacidad de retención de agua (Santos & Obregón, 2012).

La fresa es un fruto no climatérico, es a saber que esta no puede seguir madurando una vez que ha sido cosechado o separado de la planta, está ya no mejora su calidad gustativa después de cosechada, sólo aumenta el color y disminuye la firmeza. Esta se caracteriza principalmente por poseer una elevada tasa respiratoria, por lo que se asocia a una corta vida útil (es decir vida de almacenamiento). La frutilla presenta una epidermis delgada, gran porcentaje de agua, y alto metabolismo, estas características la hacen muy perecible

y expuesta al deterioro causado por daño mecánico o por microorganismos. Por ello el manejo de cosecha y postcosecha debe ser muy cuidadoso, para obtener y mantener la buena calidad. El índice de madurez es el color, es decir, se comenzará la recolección cuando el fruto ha adquirido el color típico de la variedad, al menos 2/3 a 3/4 de su color rojo. Las características organolépticas a considerar son apariencia (color rojo o rojizo ligeramente verdoso, tamaño, forma, ausencia de defectos), firmeza, sabor (sólidos solubles, acidez titulable y compuestos aromáticos) y valor nutricional (vitamina C). Para un sabor aceptable se recomienda un mínimo de 24.7% de sólidos solubles y/o un máximo de 0,8% de acidez titulable. Luego de cosechar esta debe ser llevada a “packing” ingresándolas a cámaras frigoríficas dentro de las 3 h siguientes, con alta HR ya que al presentar una baja humedad por un período extenso aumentará la pérdida de peso afectando la apariencia de la fruta, adicionalmente la temperatura debe ser cercana a 0 °C; además se debe mantener constante esta cadena de frío hasta el lugar de venta (Undurraga & Vargas, 2013).

Las citoquininas son fitohormonas naturales que ayudan a la división celular en tejidos no meristemáticos, al inicio estas fueron denominadas como quininas, sin embargo, debido a que este término ya estaba en uso para compuestos de la fisiología animal se adaptó el término “citoquininas” cuyo significado acotado fue (citocinesis o división celular) debido a las propiedades que esa ostenta. Estas están relacionadas al retardo de la senescencia, desarrollo de yemas laterales en dicotiledóneas, expansión celular, desarrollo de cloroplastos y síntesis de la clorofila (Camacho, 2018). Estas fitohormonas son fundamentales en el proceso de la formación de órganos vegetales (organogénesis) en las plantas y en la regulación de diversos procesos fisiológicos como fotosíntesis, regulación del crecimiento (dominancia apical), senescencia, apoptosis (muerte programada) vegetal, inmunidad vegetal (resistencia a patógenos), tolerancia y defensa ante herbívoros (Schäfer, y otros, 2015).

Las citoquininas naturales pueden definirse estructuralmente como moléculas derivadas de la adenina con una cadena lateral unida al grupo amino 6 del anillo purínico. Esta

cadena lateral puede ser de naturaleza isoprenoide o aromática. Dentro de las citoquininas isoprenoides se encuentran la (cis- y trans-) zeatina, la isopenteniladenina y la dihidrozeatina, con respectivos derivados glicosilados (Sakakibara, Takei, & Hirose, 2006).

Estas hormonas vegetales o también denominadas como fitohormonas juegan un rol muy importante en el desarrollo fisiológico de las plantas. Entre estas funciones solo por mencionar algunas se encuentran la floración, síntesis de aminoácidos, brotación lateral, desarrollo de fruto, tolerancia a estrés tanto de tipo biótico como abiótico, germinación de semillas, apertura estomática, entre muchos más (Red Agrícola, 2020).

La hipótesis planteada será que al menos con una dosis de Citoquinina se obtendrá un mejor rendimiento y calidad del cultivo de fresa (*Fragaria x Ananassa* Duch.) valle Lacramarca

El objetivo general será evaluar el efecto de Citoquinina en el rendimiento y calidad del cultivo de fresa (*Fragaria x Ananassan* Duch.) valle Lacramarca

Los objetivos específicos serán determinar el efecto de la aplicación de Citoquinina en el rendimiento del cultivo de fresa (*Fragaria x Ananassan* Duch.) valle Lacramarca y determinar el efecto de la aplicación de Citoquinina en la calidad del cultivo de fresa (*Fragaria x Ananassan* Duch.) valle Lacramarca.

## II. METODOLOGÍA

El trabajo de investigación es de tipo experimental aplicada, debido a que los resultados obtenidos luego de la manipulación de la variable independiente, permite conocer el efecto de la citoquinina en el rendimiento y calidad del cultivo de fresa, de utilidad para los agricultores dedicados a ese cultivo.

El diseño de investigación fue de Bloques Completamente al Azar (DBCA), con cinco tratamientos y tres repeticiones. En la siguiente tabla se muestran los tratamientos que serán distribuidos al azar:

**Tabla 1**

*Tratamientos aplicados en el experimento*

Tratamiento	Bioestimulante	Ingrediente activo	Dosis de aplicación
T <sub>0</sub>	Testigo	-----	Sin Aplicación
T <sub>1</sub>	Cytokin	Citoquinina	500 ml / 200 l de agua
T <sub>2</sub>	Cytokin	Citoquinina	750 ml / 200 l de agua
T <sub>3</sub>	Cytokin	Citoquinina	1000 ml / 200 l de agua
T <sub>4</sub>	Cytokin	Citoquinina	1200 ml / 200 l de agua

La investigación se lleva a cabo en un tipo de suelo arenoso, en una superficie total de 524.16 m<sup>2</sup>, con 62,40 m de largo y 8.40 m de ancho, la distancia entre plantas fue de 0,40 m y entre surcos de 0,90 m, la siembra se realizó en camellones con un ancho de cama de 0,60 m, con riego presurizado. Cada tratamiento tuvo un área de 12 m<sup>2</sup>, con 40 plantas por tratamiento, las que corresponden a una cama.

La población estará conformada por 600 plantas de fresa variedad *Camino real*. La muestra estuvo representada por cinco plantas escogidas al azar donde se precede a realizar tres aplicaciones vía foliar al cultivo, la primera se realiza a los 60 días después del trasplante

en la etapa fenológica de prefloración, la segunda aplicación se realiza cuando inicia la fructificación y la tercera aplicación realizada cuando estuvo en la etapa fenológica de producción.

La técnica a utilizarse fue la de observación; los instrumentos de investigación utilizados son las fichas de observación.

El lugar donde se realizó el proyecto fue en el departamento de Ancash, provincia del Santa, en el distrito de Nuevo Chimbote. Específicamente en el sector de la Carbonera, ubicado en la Latitud: 9° 8'48.08"S Longitud: 78°26'45.77"O, con Altitud: 30 msnm En el predio se encuentra instalado 2 ha de fresa con 42 días de instalación (fue instalado en campo definitivo el 27/06/21).

En el campo experimental se realizaron los deshierbos de manera manual. Respecto a los riegos se realizaron diariamente y por las características propias del suelo, se tuvo que regar por la mañana y por la tarde durante una hora.



**Figura 1.** Lugar donde se realizó el trabajo

El producto utilizado fue el Cytokin, una fitohormona vegetal que fomenta y mantiene niveles suficientes de esta fitohormona en el desarrollo vegetativo, floración, amarre de frutos y la maduración de los mismos. Se realizaron tres aplicaciones en total.



*Figura 2.* Producto Cytokin

Respecto a la fertilización se aplicó sulfato de amonio dos veces por semana (10kg por aplicación). La fórmula empleada fue: 250N – 240P – 350K – 50 Mg. A los 45 días después de la instalación de cultivo se aplicó fosfato monoamónico dos veces por semana durante un mes, a razón de 5 kg / aplicación. También se aplicó nitrato de potasio dos veces por semana por un mes (4 kg por cada aplicación). Para finalizar se hizo una sola aplicación de nitrato de potasio 4 kg/cilindro y nitrato de amonio también una vez.

La primera aplicación se realizó el 08/08/21 tomando en cuenta la información de la tabla 1 para cada tratamiento.



**Figura 3.** Primera aplicación

Antes de la aplicación se procedió a tomar los datos de altura y número de nudos de las plantas que fueron elegidas al azar de cada uno de los tratamientos y de cada repetición.



**Figura 4.** Toma de datos de altura de planta y número de nudos, antes de primera aplicación

La segunda aplicación se realizó el 30/08/21. Antes de realizar la segunda aplicación solo se procedió a la toma de datos de altura de planta.





*Figura 5.* Segunda aplicación de Cytokin en cultivo de fresa



*Figura 6.* Toma de datos de altura de planta después de la segunda aplicación de Cytokin en cultivo de fresa

La tercera aplicación se realizó el 08/09/21. Antes de esta tercera y última aplicación se procedió a tomar los datos de la altura y número de nudos de las plantas.



**Figura 7.** Realizando la tercera aplicación



**Figura 8.** Tomando datos del número de nudos de planta después la segunda aplicación

Respecto al manejo de plagas y enfermedades, como araña (*Tetranychus urticae* Koch), gusano de tierra (*Phyllophaga* spp., *Spodoptera frugiperda*), trips (*Frankiniella occidentales*) botritis (*Botrytis cinerea*), oídium (*Podosphaera aphanis*) para manejar/prevenir estos se aplicó acarasil (Etoxazole), Absolute (Spinetoram), para trips imidacloprid, luego para enfermedades como botritis se aplicó pirimetanil y para oídium un difeconazol + azoxystrobin.

La cosecha empezó dos semanas después de la fructificación, esta se realizó con mucho cuidado para evitar dañar el fruto a la hora de desprenderla de la planta. La primera paña

fue el día 20/09/21, mediante fichas de observación se recolectó los indicadores de calidad del cultivo de fresa: Color de fruto (grado de maduración según el color), peso de fruto, grados brix y diámetro de los frutos.

El grado de maduración según el color; se determinó con la ayuda de la tabla siguiente.

**Tabla 2**

*Grados de maduración según el color*

Color	Grado de maduración
0	Fruto de consistencia color blanco verdoso
1	Fruto comienza a tornarse rojo, desde su zona apical
2	Aumento coloración en casi toda su tonalidad
3	El cáliz presenta diversos tonos rojos
4	Aumento de color rojo, cubriendo las zonas blancas
5	Cariz presenta coloración rojo intensa
6	Todo el fruto de color rojo intenso y fuerte

Fuente: (Luna, 2008)



**Figura 9.** Determinando la maduración de fresa según el color

El peso de los frutos se determinó mediante el uso de una balanza digital gramera de 5 kg OP-1811A-RD OPALUX. Antes de iniciar a pesar los frutos primero se calibró a gramos

y luego se halló el peso del plato de plástico, después se procedió a pesar los frutos y restarle el peso del plato que fue de 72 gramos, hallando así el peso neto de cada fruto.



**Figura 10.** Determinando el peso de los frutos de fresa

Los grados brix; se determinaron mediante el uso de un refractómetro de mano, al igual que en la balanza también se procedió a calibrar mediante el uso de agua destilada en el prisma principal y luego de limpiarlo con cuidado se gira el tornillo de ajuste de manera que el límite claro/oscuro esté alineado a cero. Finalmente se procedió a exprimir el jugo de la fresa (de 1 a 3 gotas por medida) en el prisma y luego con la lámina o cubreobjetos se diluye uniformemente la muestra (jugo de fresa) sobre el prisma, y mediante el ocular lente se puede observar los niveles de grados brix.



**Figura 11.** Medición de grados brix en el refractómetro de mano

El diámetro del fruto de fresa; se determinó mediante el uso de un vernier de precisión de 0.05 mm, en este caso simplemente se colocó el fruto para hallar el diámetro en milímetros de cada uno.



*Figura 12.* Determinación del diámetro de los frutos de fresa

Luego los indicadores de rendimiento del cultivo de fresa: Número de frutos por planta y al final de todas las pañas el peso del fruto/hectárea.



*Figura 13.* Número de frutos en plantas de fresa

El peso del fruto/hectárea; se determinó al final de toda la cosecha, simplemente se usó un cálculo de regla de tres simple para llevar el peso obtenido en 36 m<sup>2</sup> (de T<sub>0</sub>, T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub> y T<sub>4</sub>) a 10 000 m<sup>2</sup> (1 ha) y determinar así cuantas toneladas por hectárea se obtuvo con cada tratamiento realizado. Se realizan 8 pañas por mes, dos pañas por semana (lunes y martes). Los meses de cosecha fueron septiembre, octubre, noviembre y diciembre. La cosecha culminó el 28/12/21.



*Figura 14:* Campo experimental donde se realizó el trabajo de investigación

Para evaluar la calidad del fruto se utilizó los datos de calibre según la tabla siguiente:

**Tabla 3**

*Calibre de frutos de fresa*

Calibre	Diámetro (mm)
A	$\geq 34$
B	33-30
C	29-25
D	24-21
E	$\leq 20$

Fuente: (Luna, 2008)

### III. RESULTADOS

Para realizar las pruebas y determinar el tratamiento y obtener la mejor calidad de fruto en el cultivo de fresa se realizaron los supuestos como es la prueba de normalidad y homogeneidad de varianza.

**Tabla 4**

*Prueba de Kolmogórov-Smirnov para probar la normalidad de los datos antes y después de la aplicación según el tamaño de planta en el cultivo de fresa*

Tratamientos	gl	Kolmogórov-Smirnov					
		Antes de aplicar		2° Aplicación		3° Aplicación	
		Estadístico	P-valor.	Estadístico	P-valor.	Estadístico	P-valor.
		co		co		co	
T <sub>0</sub>	15	0,225	0,040	0,222	0,045	0,217	0,056
T <sub>1</sub>	15	0,450	0,000	0,130	0,200	0,130	0,200
T <sub>2</sub>	15	0,186	0,172	0,193	0,138	0,205	0,091
T <sub>3</sub>	15	0,170	0,200	0,137	0,200	0,159	0,200
T <sub>4</sub>	15	0,181	0,200	0,129	0,200	0,152	0,200

*Fuente: campo experimental*

En la tabla como el p-valor  $< 0.05$  para antes de aplicar en el tratamiento T<sub>1</sub>, por lo cual no pasan la prueba de Normalidad. En la tabla como el p-valor  $< 0.05$  para la 2° aplicación en el tratamiento T<sub>0</sub> por lo cual no pasan la prueba de Normalidad. En la tabla, como el p-valor  $> 0.05$  para la 3° aplicación en todos los tratamientos por lo cual pasan la prueba de Normalidad. Por lo tanto, utilizamos pruebas no paramétricas para el antes y 2° aplicación, para la 3° aplicación pruebas paramétricas.

**Tabla 5**

*Pruebas de Duncan para determinar el mejor tratamiento en número de fruto en el cultivo de fresa en la cosecha del mes de septiembre.*

Clasificación	Tratamiento	n	Subconjunto para alfa = 0,05	
			1	2
Número de frutos	T <sub>0</sub>	15	4,5333	
	T <sub>2</sub>	15	4,6667	
	T <sub>1</sub>	15	4,6667	
	T <sub>3</sub>	15	4,8000	
	T <sub>4</sub>	15		5,533
	Sig.			0,477

*Fuente: Campo*

En número de frutos los tratamientos T<sub>0</sub>, T<sub>2</sub>, T<sub>1</sub> y T<sub>3</sub> estadísticamente sus medianas son iguales, el tratamiento T<sub>4</sub> es el diferente.

**Tabla 6**

*Prueba de Friedman para comparar las diferencias de la longitud, grado de madurez y grado brix de fruto en el cultivo de fresa durante el mes setiembre*

Estadísticos de prueba <sup>a</sup>	Longitud de fruto	Grado de madurez	Grado brix
N	15	15	15
Chi-Cuadrado	0,321	5,525	8,264
gl	4	4	4
P-valor	0,988	0,238	0,082



*a. Prueba de Friedman*

Como no podemos trabajar con los promedios (media), ya que usamos la estadística no paramétrica por lo tanto se usa la mediana. Para la longitud de fruto el p-valor  $0,988 > 0.05$ , por tanto, se acepta la hipótesis nula con lo cual podemos decir que no existe diferencias en las medianas longitud de fruto según los tratamientos en la cosecha del mes de septiembre. Para el grado de madurez el p-valor  $0,238 > 0.05$ , por tanto, se acepta la hipótesis nula con lo cual podemos decir que no existe diferencias en las medianas del grado de madurez según los tratamientos en la cosecha del mes de septiembre.

Para el grado brix el p-valor  $0,082 > 0.05$ , por tanto, se acepta la hipótesis nula con lo cual podemos decir que no existe diferencias en las medianas del grado brix según los tratamientos en la cosecha del mes de septiembre.

**Tabla 7**

*Prueba de Kolmogórov-Smirnov para probar la normalidad de los datos en la cosecha del mes de diciembre en el cultivo de fresa*

Tratamientos	gl	<i>Kolmogórov-Smirnov</i>					
		Peso de fruto		Número de frutos		Diámetro de fruto	
		Estadístico	P-valor.	Estadístico	P-valor.	Estadístico	P-valor.
		co		co		o	
T <sub>0</sub>	15	0,145	0,200	0,143	0,200	0,184	0,181
T <sub>1</sub>	15	0,162	0,200	0,156	0,200	0,140	0,200
T <sub>2</sub>	15	0,199	0,112	0,213	0,064	0,146	0,200
T <sub>3</sub>	15	0,197	0,120	0,203	0,099	0,223	0,044
T <sub>4</sub>	15	0,163	0,200	0,223	0,044	0,216	0,057

*Fuente: campo experimental*

En la tabla para el peso de fruto el p-valor  $> 0.05$  para todos los tratamientos, por lo cual pasan la prueba de Normalidad. Para el Número de frutos el p-valor  $< 0.05$  para el tratamiento T<sub>4</sub>, por lo cual no pasan la prueba de Normalidad. Para el Diámetro de fruto el p-valor  $< 0.05$  para el tratamiento T<sub>3</sub>, por lo cual no pasan la prueba de Normalidad.

### Prueba de homogeneidad de varianzas

Ho: Las Varianzas de los datos de grupos son homogéneos

H1: Las Varianzas de los datos de grupos no son homogéneos.

**Tabla 8**

*Prueba de Levene para determinar la homogeneidad de los datos en cultivo de Fresa*

	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Peso de fruto	1,328	4	70	0,268
Número de fruto	2,026	4	70	0,100
Diámetro de fruto	1,991	4	70	0,105

*Fuente: Campo experimental*

En la tabla para el peso de fruto el p-valor ( $0,268 > 0.05$ ) por lo tanto las varianzas de los datos pasan la prueba de homogeneidad. Para el Número de fruto el p-valor ( $0,100 > 0.05$ ) por lo tanto las varianzas de los datos pasan la prueba de homogeneidad. Para el diámetro de fruto el p-valor ( $0,105 > 0.05$ ) por lo tanto las varianzas de los datos pasan la prueba de homogeneidad.

**Tabla 9**

*Prueba de análisis de varianza para comparar el peso de fruto según tratamientos y Bloques en el mes de diciembre*

	Suma de Cuadrados	Gl.	Media Cuadrática	F	Sig.
Modelo	63616,557 <sup>a</sup>	7	9088,080	3283,801	0,000
Bloques	7,715	2	3,857	1,394	0,255
Tratamientos	98,092	4	24,523	8,861	0,000
Error	188,193	68	2,768		
Total	63804,750	75			

*a. R al cuadrado = 0,997 (R al cuadrado ajustada = 0,997)*

Para el peso de fruto se logra visualizar, el p-valor ( $0,255 > 0.05$ ) en los bloques, la cual nos expresa que los promedios estadísticamente son iguales. En la tabla para el peso de fruto se logra visualizar, el p-valor ( $0,000 < 0.05$ ) por tanto, se acepta la hipótesis alternativa, la cual nos expresa que los promedios del peso de fruto en los tratamientos estadísticamente no son iguales, en la cosecha del mes de diciembre.

**Tabla 10**

*Pruebas de Duncan para determinar el mejor tratamiento en peso de fruto en el cultivo de fresa*

Clasificación	Tratamiento	n	Subconjunto para alfa = 0,05		
			1	2	3
n	o				

Peso de fruto	T <sub>0</sub>	15	27,8000		
	T <sub>1</sub>	15	27,9833		
	T <sub>2</sub>	15	28,9667	28,966	
	T <sub>3</sub>	15		7	29,9667
	T <sub>4</sub>	15		29,966	30,7833
	Sig.		0,073	7	0,183
					1,000

En el peso de fruto, los tratamientos T<sub>0</sub>, T<sub>1</sub> y T<sub>2</sub> estadísticamente sus promedios son iguales, los tratamientos T<sub>2</sub> y T<sub>3</sub> estadísticamente sus promedios son iguales, además los tratamientos T<sub>3</sub> y T<sub>4</sub> estadísticamente sus promedios son iguales.

### Tabla 11

*Pruebas de Duncan para determinar el mejor tratamiento en número y diámetro de fruto en cultivo de fresa*

Clasificación	Tratamiento	n	Subconjunto para alfa = 0,05		
			1	2	3
Número de fruto	T <sub>0</sub>	15	7,9000		
	T <sub>1</sub>	15	8,0333		
	T <sub>2</sub>	15		8,6667	
	T <sub>3</sub>	15			9,5000
	T <sub>4</sub>	15			9,5167
	Sig.		0,182	1,000	0,955

Tratamientos	Meses				kg/trat	tm/ha
	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre		
T <sub>0</sub>	30.60	32.40	36.70	39.80	139.50	38.75
T <sub>1</sub>	29.40	32.60	37.70	41.40	141.10	39.19
T <sub>2</sub>	31.70	34.70	39.30	43.10	148.80	41.33
T <sub>3</sub>	32.90	36.80	42.30	46.80	158.80	44.11
T <sub>4</sub>	33.60	37.50	44.20	48.90	164.20	45.61

Diámetro de fruto	T <sub>0</sub>	15	21,0333
	T <sub>1</sub>	15	21,2407
	T <sub>2</sub>	15	22,0647
	T <sub>3</sub>	15	23,3213
	T <sub>4</sub>	15	24,4480
	Sig.		0,100

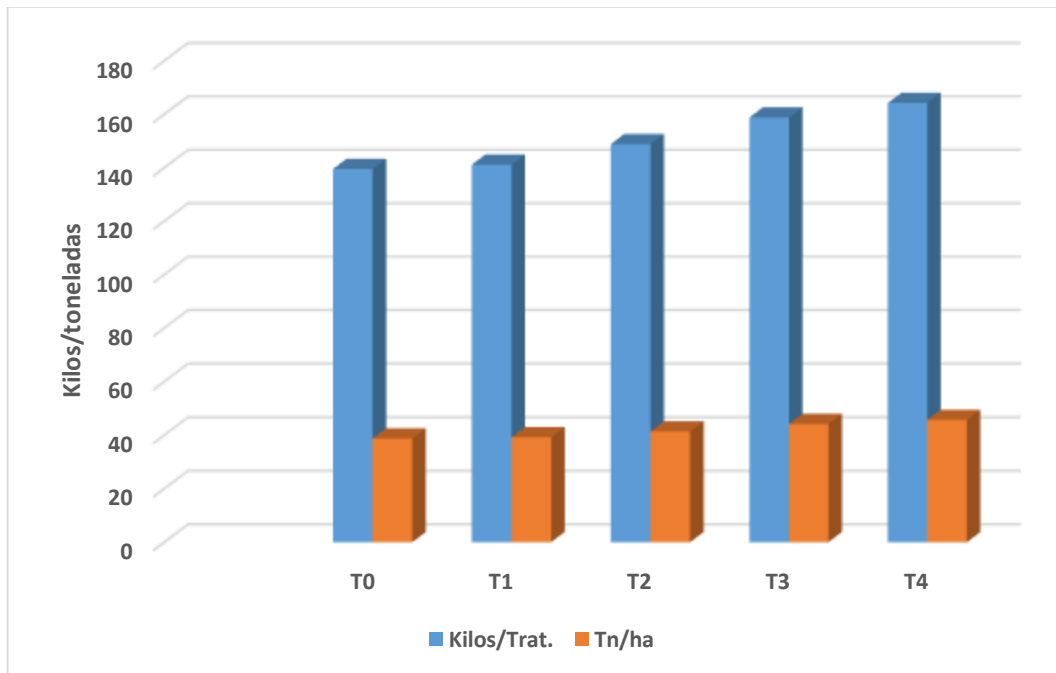
*Fuente: Campo experimental*

Para el número de frutos los tratamientos T<sub>0</sub> y T<sub>1</sub> estadísticamente sus medianas son iguales, el tratamiento T<sub>2</sub> es diferente al resto de tratamientos, además los tratamientos T<sub>3</sub> y T<sub>4</sub> estadísticamente sus medianas son iguales. Para el diámetro de frutos los tratamientos T<sub>0</sub>, T<sub>1</sub> y T<sub>2</sub> estadísticamente sus medianas son iguales además los tratamientos T<sub>3</sub> y T<sub>4</sub> estadísticamente sus medianas son iguales.

**Tabla 12**

*Promedio de rendimiento (Tn) de fresa por meses y por hectárea, según tratamientos.*

*Fuente: Campo experimental*



**Figura 15.** Promedio de rendimiento (Tm) de fresa por meses y por hectárea

### **Tabla 13**

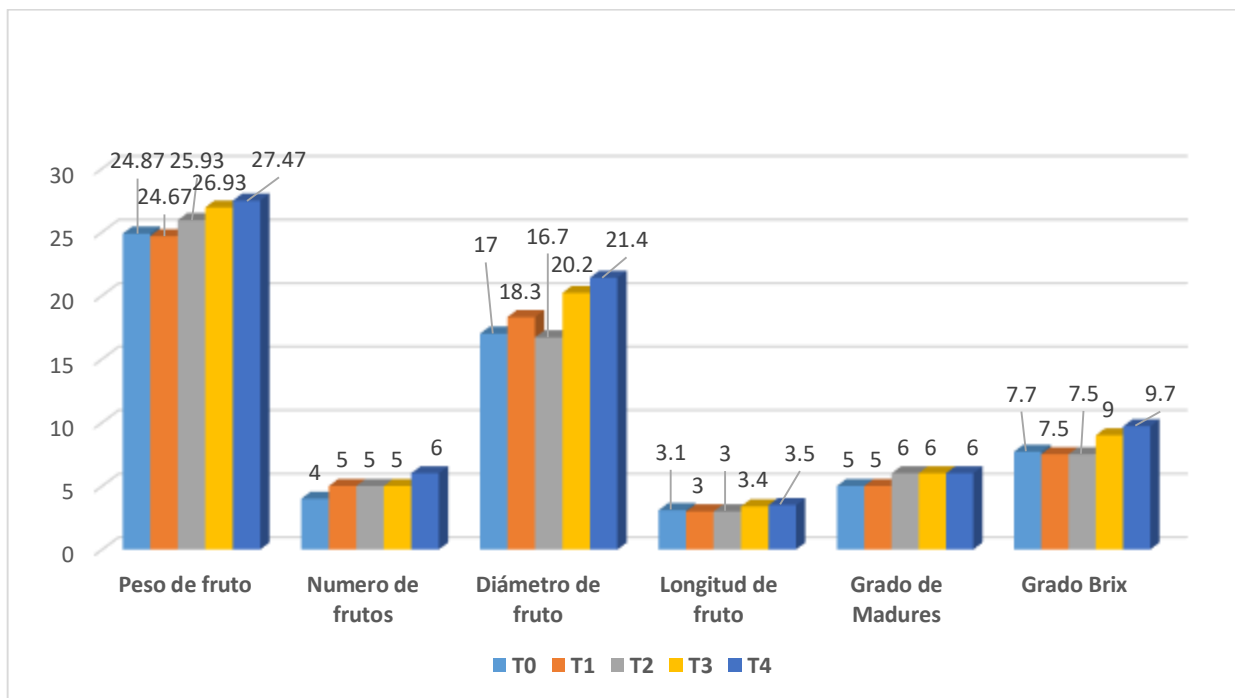
*Promedios y Mediana de los indicadores de calidad de fruto en fresa en la cosecha del mes setiembre*

Tratamientos	Peso del fruto	Número de frutos	Diámetro de fruto	Longitud de fruto	Grado de Madurez	Grado Brix
--------------	----------------	------------------	-------------------	-------------------	------------------	------------

T <sub>0</sub>	24,8667b	4b	17b	3,10b	5b	7,70b
T <sub>1</sub>	24,6667b	5b	18,30b	3b	5b	7,50b
T <sub>2</sub>	25,9333b	5b	16,70b	3b	6b	7,50b
T <sub>3</sub>	26,9333b	5b	20,20b	3,40b	6b	9b
T <sub>4</sub>	27,4667b	6c	21,40b	3,5b	6b	9,70b
p-valor	0,836	0,023	0,417	0,988	0,238	0,082

*Fuente: campo experimental*

En la tabla en cada una de las evaluaciones las letras (b, c y d) la cual nos indica estadísticamente igualdad de valores, letras iguales. Apreciamos en la tabla en peso de fruto el p-valor ( $0,836 > 0,05$ ) por lo cual sus promedios estadísticamente son iguales en todos los tratamientos. Para el número de frutos el p-valor ( $0,023 < 0,05$ ) por lo cual nos indica que existe diferencias entre sus medianas de los tratamientos, en los tratamientos T<sub>0</sub>, T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub> y sus medianas estadísticamente son iguales, la mediana del tratamiento T<sub>4</sub> es el diferente al resto. Para el diámetro de frutos el p-valor ( $0,417 > 0,05$ ) por lo cual nos indica que estadísticamente no existe diferencias entre sus medianas de los tratamientos, para la longitud de fruto el p-valor ( $0,988 > 0,05$ ) por lo cual nos indica que estadísticamente no existe diferencias entre sus medianas de los tratamientos. Para el grado de madurez de frutos el p-valor ( $0,238 > 0,05$ ) por lo cual nos indica que estadísticamente no existe diferencias entre sus medianas de los tratamientos, para el grado brix de frutos el p-valor ( $0,082 > 0,05$ ) por lo cual nos indica que estadísticamente no existe diferencias entre sus medianas de los tratamientos,



**Figura 16.** Promedios y medianas de los indicadores de calidad de fruto de fresa cosechada, en octubre.

**Tabla 14**

*Promedios y Mediana de los indicadores de calidad de fruto en fresa en la cosecha del mes octubre.*

Tratamientos	Peso del fruto	Número de frutos	Diámetro de fruto	Longitud de fruto	Grado de Madurez	Grado Brix
T <sub>0</sub>	25,6833b	5,7667b	20,1393b	3,3480b	5,25b	7,63b
T <sub>1</sub>	25,5667b	6,1500bc	20,2340b	3,2607b	5,50b	7,70b
T <sub>2</sub>	26,7667bc	6,5500c	21,2393b	3,4627b	5,75c	7,88bc
T <sub>3</sub>	27,5667bc	6,6500c	22,3467b	3,5213b	5,75c	8,15cd
T <sub>4</sub>	28,1000c	7,5500d	23,3320b	3,5727b	5,75c	8,98cd
p-valor	0,054	0,000	0,239	0,137	0,038	0,000

*Fuente: campo experimental*



Apreciamos en la tabla en peso de fruto el p-valor ( $0,054 > 0,05$ ) por lo cual sus promedios estadísticamente son iguales en todos los tratamientos, pero utilizando el estadístico de Duncan nos dice estadísticamente los promedios de los tratamientos  $T_0$ ,  $T_1$ ,  $T_2$  y  $T_3$ , no existe diferencia entre ellos, además nos dice estadísticamente los promedios de los tratamientos  $T_2$ ,  $T_3$  y  $T_4$  no existe diferencia entre sí.

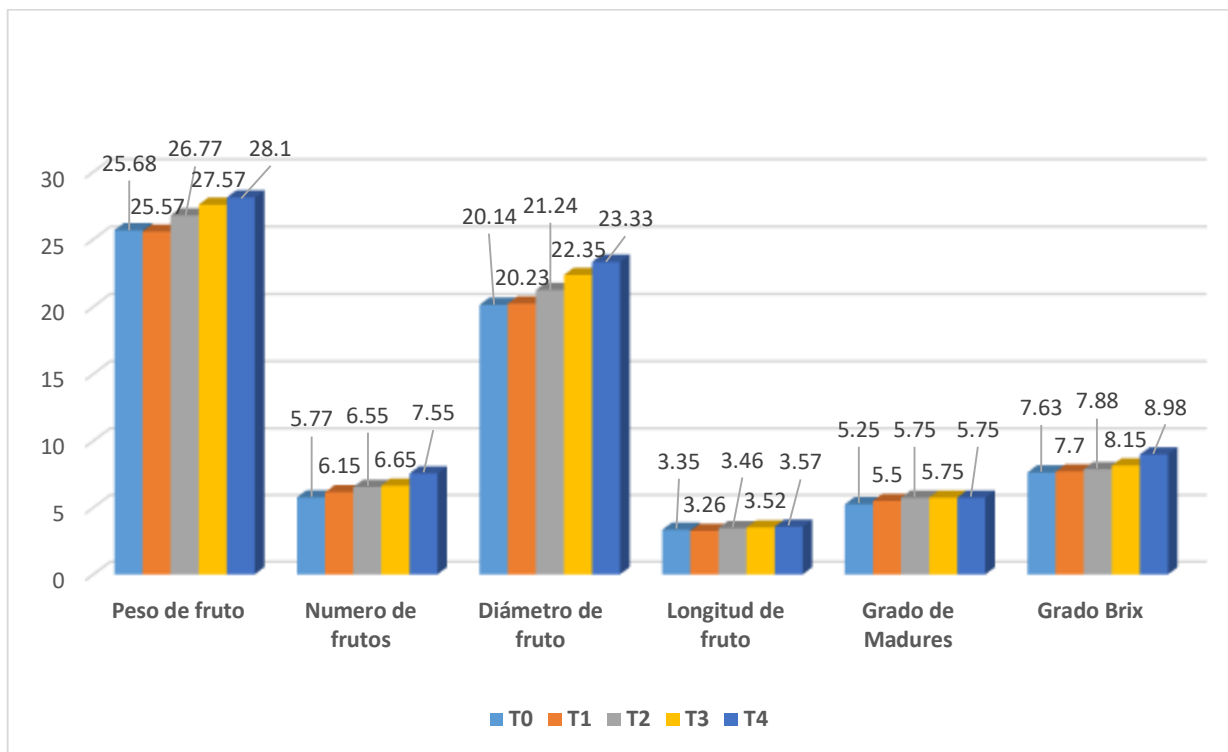
Para el número de frutos el p-valor ( $0,000 < 0,05$ ) por lo cual nos indica que existe diferencias entre los promedios de los tratamientos, en los tratamientos  $T_0$  y  $T_1$  sus promedios estadísticamente son iguales, además que los promedios de los tratamientos  $T_1$ ,  $T_2$  y  $T_3$  sus promedios estadísticamente son iguales, y el tratamiento  $T_4$  su promedio es diferente al resto.

Para el diámetro de frutos el p-valor ( $0,239 > 0,05$ ) por lo cual nos indica que estadísticamente no existe diferencias entre sus promedios de los tratamientos,

Para la longitud de fruto el p-valor ( $0,137 > 0,05$ ) por lo cual nos indica que estadísticamente no existe diferencias entre sus promedios de los tratamientos

Para el grado de madurez de frutos el p-valor ( $0,038 < 0,05$ ) por lo cual nos indica que existe diferencias entre sus medianas de los tratamientos, las medianas de los tratamientos  $T_0$  y  $T_1$  estadísticamente son iguales, además en los tratamientos  $T_2$ ,  $T_3$  y  $T_4$  sus medianas estadísticamente son iguales.

Para el grado brix de frutos el p-valor ( $0,000 < 0,05$ ) por lo cual nos indica que existe diferencias entre sus medianas de los tratamientos, las medianas de los tratamientos  $T_0$ ,  $T_1$  y  $T_2$  estadísticamente son iguales, además en los tratamientos  $T_2$ ,  $T_3$  y  $T_4$  sus medianas estadísticamente son iguales y en los tratamientos  $T_3$  y  $T_4$  sus medianas estadísticamente son iguales.



**Figura 17.** Promedios y medianas de los indicadores de calidad de fruto de fresa, cosecha en octubre

**Tabla 15**

*Promedios y Mediana de los indicadores de calidad de fruto en fresa en la cosecha del mes noviembre*

Tratamientos	Peso del fruto	Número de frutos	Diámetro de fruto	Longitud de fruto	Grado de Madurez	Grado Brix
T <sub>0</sub>	27,0000b	7,2500b	20,1860b	3,3560bc	5,5000b	7,9227b
T <sub>1</sub>	27,2500b	7,5000b	20,1093b	3,3207b	5,7500b	7,8787b
T <sub>2</sub>	27,7500b	9,0000c	21,2927bc	3,4847cd	6,0000b	8,2827b
T <sub>3</sub>	29,0000c	8,7500c	22,2900cd	3,5393d	5,7500b	8,6153b
T <sub>4</sub>	28,7500c	8,7500c	23,4007d	3,5693d	5,7500b	8,7293b
p-valor	0,001	0,001	0,001	0,002	0,684	0,142

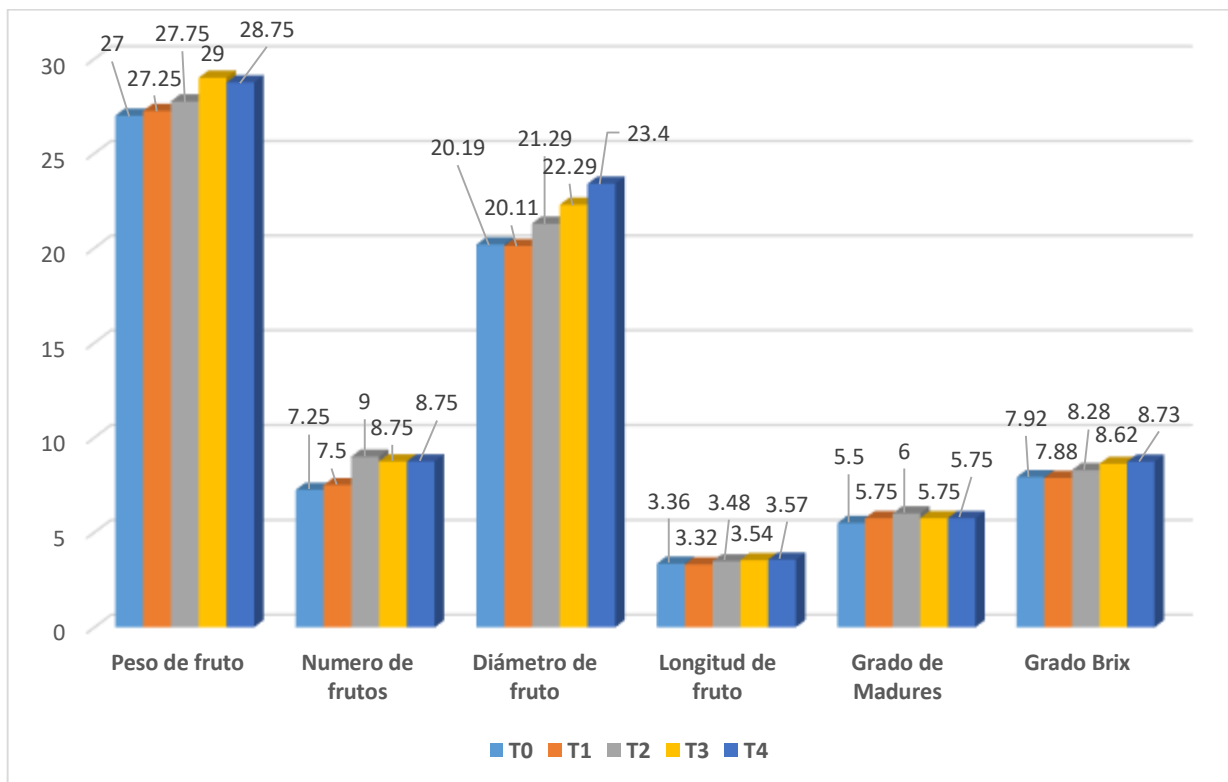
Fuente: campo experimental

Apreciamos en la tabla en peso de fruto el p-valor ( $0,001 < 0,05$ ) por lo cual sus medianas estadísticamente no son iguales en los tratamientos, las medianas de los tratamientos  $T_0$ ,  $T_1$  y  $T_2$  estadísticamente son iguales, además en los tratamientos  $T_3$  y  $T_4$  sus medianas estadísticamente son iguales con un nivel de significancia del 5%.

Para el número de frutos el p-valor ( $0,001 < 0,05$ ) por lo cual nos indica que existe diferencias entre las medianas de los tratamientos, en los tratamientos  $T_0$  y  $T_1$  sus medianas estadísticamente son iguales, además que las medianas de los tratamientos  $T_2$ ,  $T_3$  y  $T_4$  sus medianas estadísticamente son iguales.

Para el diámetro de frutos el p-valor ( $0,001 < 0,05$ ) por lo cual nos indica que existe diferencias entre sus promedios de los tratamientos. En los tratamientos  $T_0$ ,  $T_1$  y  $T_2$  sus medianas estadísticamente son iguales, además que los promedios de los tratamientos  $T_2$  y  $T_3$  estadísticamente son iguales, y los promedios de los tratamientos  $T_3$  y  $T_4$  estadísticamente son iguales.

Para la longitud de fruto el p-valor ( $0,002 < 0,05$ ) por lo cual se indica que estadísticamente existe diferencias entre sus promedios de los tratamientos. En los tratamientos  $T_0$  y  $T_1$  sus promedios estadísticamente son iguales, además que los promedios de los tratamientos  $T_0$  y  $T_2$  estadísticamente son iguales, y los promedios de los tratamientos  $T_2$ ,  $T_3$  y  $T_4$  estadísticamente son iguales. Para el grado de madurez de frutos el p-valor ( $0,684 > 0,05$ ) por lo cual nos indica que no existe diferencias entre sus medianas de los tratamientos. Para el grado brix de frutos el p-valor ( $0,142 > 0,05$ ) por lo cual nos indica que no existe diferencias entre sus promedios de los tratamientos, es decir sus promedios estadísticamente son iguales.



**Figura 18.** Promedios y mediana de los indicadores de calidad de frutos de fresa, cosecha noviembre.

**Tabla 16**

*Promedios y Mediana de los indicadores de calidad de fruto en fresa en la cosecha del mes diciembre*

Tratamientos	Peso del fruto	Número de frutos	Diámetro de fruto	Longitud de fruto	Grado de Madurez	Grado Brix
T <sub>0</sub>	27,8000b	8b	20,75b	3,45b	6b	8,73b
T <sub>1</sub>	27,9833b	8b	21,09b	3,45b	6b	8,58b
T <sub>2</sub>	28,9667bc	8,75	21,95b	3,55bc	5,75b	9,05b
T <sub>3</sub>	29,9667c	9,25c	23,30c	3,65c	5,75b	9,20b
T <sub>4</sub>	30,7833	9,75c	25,40c	3,63c	5,75b	9,63b

p-valor	0,000	0,000	0,000	0,036	0,853	0,156
---------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

---

*Fuente: campo experimental*

Apreciamos en la tabla en peso de fruto el p-valor ( $0,000 < 0,05$ ) por lo cual sus promedios estadísticamente no son iguales en los tratamientos. Los promedios de los tratamientos  $T_0$ ,  $T_1$  y  $T_2$  estadísticamente son iguales, además en los tratamientos  $T_2$  y  $T_3$  sus promedios estadísticamente son iguales y el promedio del tratamiento  $T_4$  es el diferente, con un nivel de significancia del 5%.

Para el número de frutos el p-valor ( $0,000 < 0,05$ ) por lo cual nos indica que existe diferencias entre las medianas de los tratamientos. En los tratamientos  $T_0$  y  $T_1$  sus medianas estadísticamente son iguales, además que las medianas de los tratamientos  $T_3$  y  $T_4$  estadísticamente son iguales y la mediana del tratamiento  $T_2$  es el diferente.

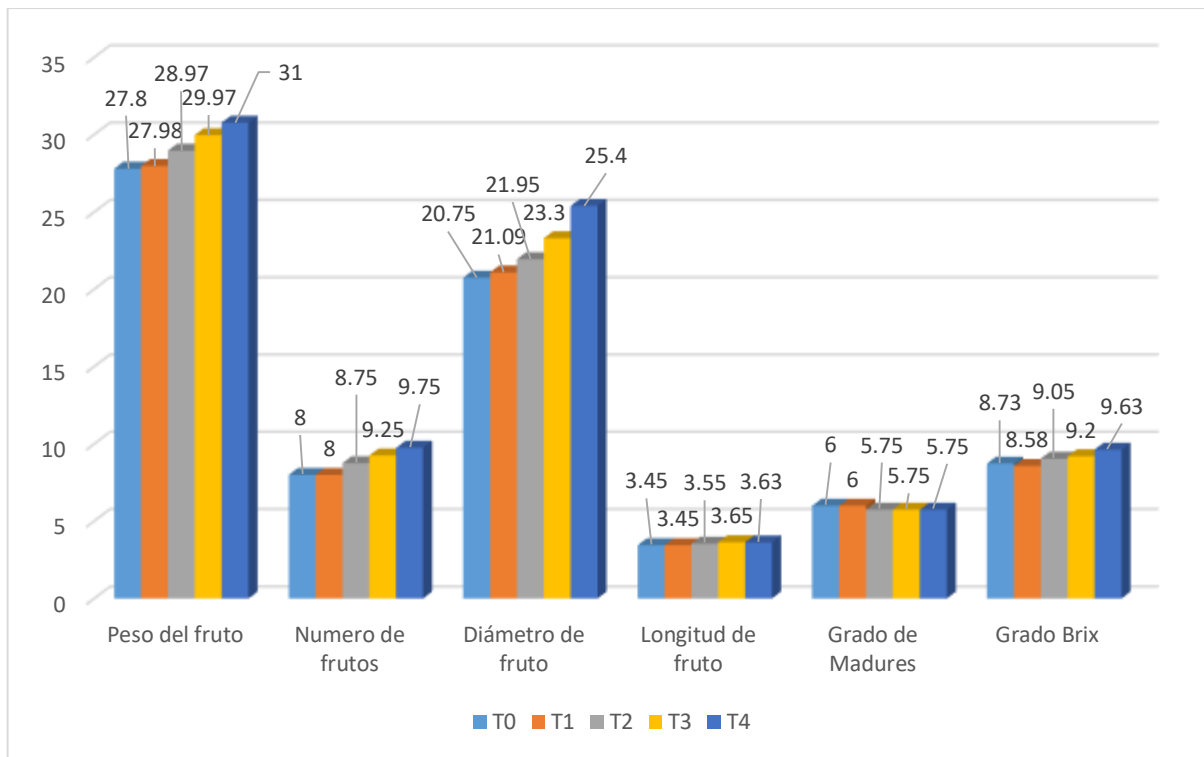
Para el diámetro de frutos el p-valor ( $0,000 < 0,05$ ) por lo cual nos indica que existe diferencias entre sus medianas de los tratamientos. En los tratamientos  $T_0$ ,  $T_1$  y  $T_2$  sus medianas estadísticamente son iguales, además que los promedios de los tratamientos  $T_3$  y  $T_4$  estadísticamente son iguales.

Para la longitud de fruto el p-valor ( $0,036 < 0,05$ ) por lo cual nos indica que estadísticamente existe diferencias entre sus medianas de los tratamientos. En los tratamientos  $T_0$ ,  $T_1$  y  $T_2$  sus medianas estadísticamente son iguales, además que las medianas de los tratamientos  $T_2$ ,  $T_3$  y  $T_4$  estadísticamente son iguales.

Para el grado de madurez de frutos el p-valor ( $0,853 > 0,05$ ) por lo cual nos indica que no existe diferencias entre sus medianas de los tratamientos

Para el grado brix de frutos el p-valor ( $0,156 > 0,05$ ) por lo cual nos indica que no existe diferencias entre sus promedios de los tratamientos, es decir sus promedios

estadísticamente son iguales.



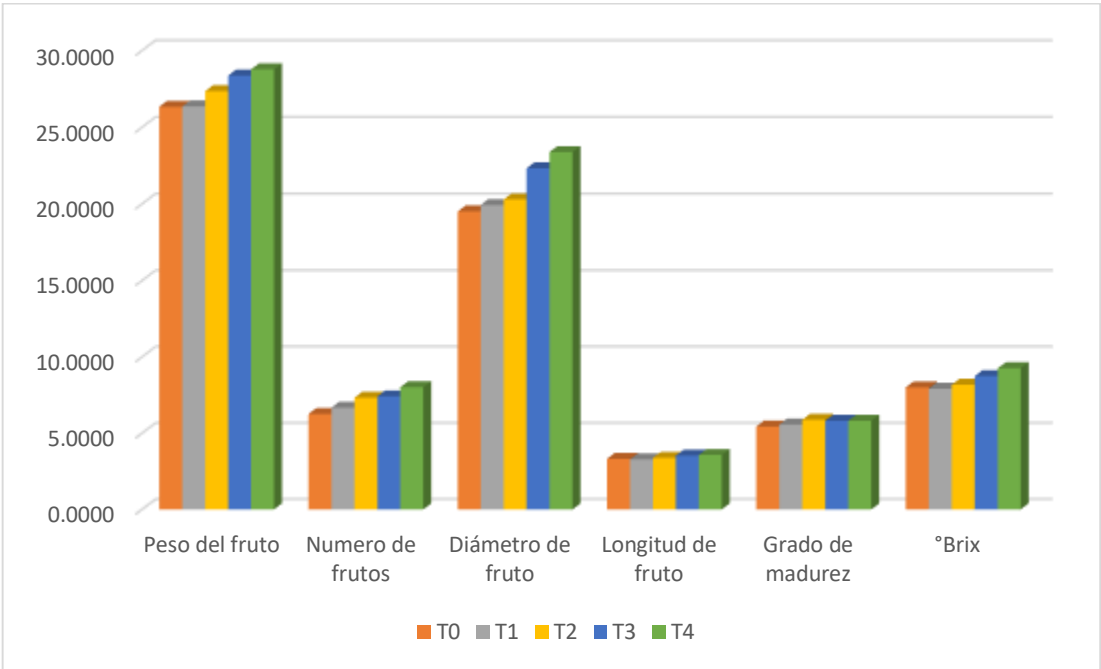
**Figura 19.** Promedios y mediana de los indicadores de calidad de frutos de fresa, cosecha diciembre.

**Tabla 17**

*Promedios de los indicadores de calidad de septiembre a diciembre de cosecha de fresa.*

Tratamientos	Peso del fruto	Número de frutos	Diámetro de fruto	Longitud de fruto	Grado de madurez	Grado Brix
T <sub>0</sub>	26.3373	6.2542	19.5188	3.3135	5.4375	7.9957
T <sub>1</sub>	26.3667	6.6625	19.9333	3.2795	5.5625	7.9147
T <sub>2</sub>	27.3542	7.325	20.2955	3.3744	5.8750	8.1782
T <sub>3</sub>	28.3667	7.4125	22.3342	3.5276	5.8125	8.7413

T <sub>4</sub>	34.7833	8.0000	29.4000	3.5680	5.8125	9.2598
----------------	---------	--------	---------	--------	--------	--------



**Figura 20.** Promedios de cosecha de indicadores de calidad del cultivo de fresa

**Tabla 18**

*Promedios y medianas de tamaño de planta en el cultivo de fresa según tratamientos*

Tratamientos	Antes de la aplicación	2° aplicación	3° aplicación
--------------	------------------------	---------------	---------------

T <sub>0</sub>	14	15	14,96
T <sub>1</sub>	13,70	14,50	14,73
T <sub>2</sub>	11	12,80	14,56
T <sub>3</sub>	14	15,10	15,32
T <sub>4</sub>	13	15	15,61
p-valor	0,374	0,950	0,901

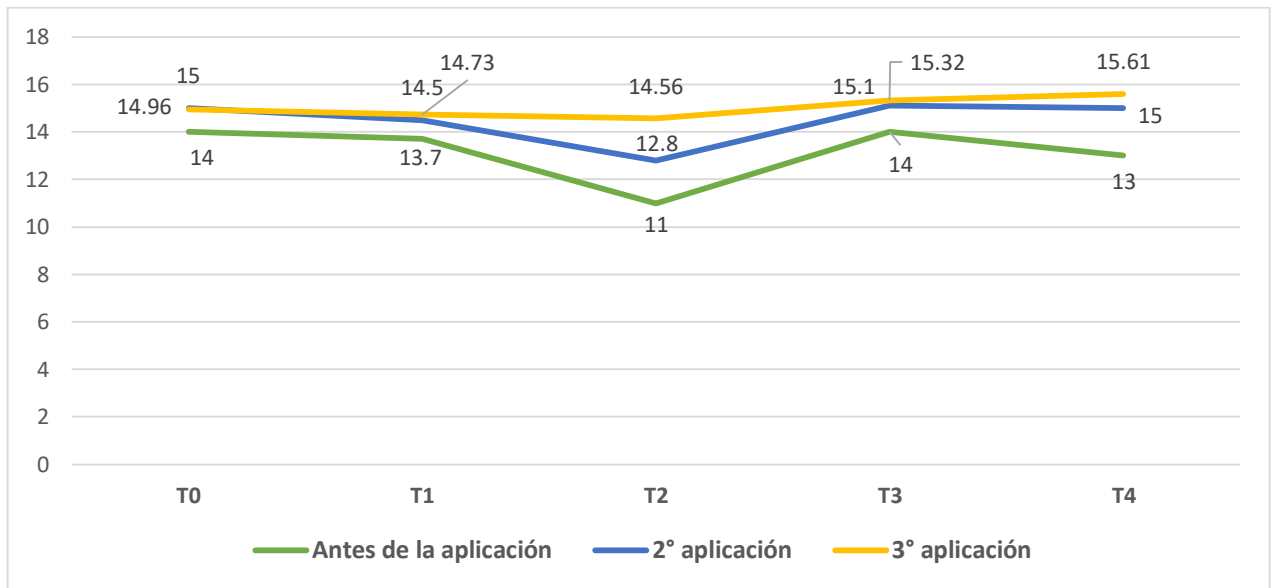
*Fuente: campo experimental*

Se aprecia en la tabla el tamaño de planta antes de la aplicación el p-valor ( $0,374 > 0,05$ ) por lo cual sus medianas estadísticamente son iguales en los tratamientos con un nivel de significancia del 5%.

Para el tamaño de planta después de la segunda aplicación el p-valor ( $0,950 > 0,05$ ) por lo cual nos indica que no existe diferencias entre las medianas de los tratamientos. por lo cual sus medianas estadísticamente son iguales en los tratamientos con un nivel de significancia del 5%.

Para el tamaño de planta después de la tercera aplicación el p-valor ( $0,901 > 0,05$ ) por lo cual nos indica que no existe diferencias entre las medianas de los tratamientos. por lo cual sus medianas estadísticamente son iguales en los tratamientos con un nivel de significancia del 5%.





**Figura 21.** Promedios y mediana de tamaño de planta de fresa, según tratamientos.

#### IV. ANALISIS Y DISCUSION

Teniendo en consideración el primer objetivo específico: determinar el efecto de la aplicación de Citoquinina en el rendimiento del cultivo de fresa, se tiene que en todos los tratamientos que se aplicaron citoquininas hubo incrementos en el rendimiento de fresa siendo el tratamiento de mayor rendimiento en todos los meses de cosecha fue el T<sub>4</sub> donde se obtuvo en promedio 45.61 Tm/ha. y el de menor rendimiento fue con el testigo con 38.75 tm/ha. llegando a coincidir con Barboza (2018) quien con la dosis de 12 ppm de citoquininas obtuvo el mayor rendimiento de papaya con 13.02 Tm/ha. de igual manera coincide con Hoyos (2019) quien llegó a la conclusión que la promalina (Citoquinina) incrementa el rendimiento en grano verde de arveja del 32 al 73 %.

Considerando el segundo objetivo específico determinar el efecto de la aplicación de Citoquinina en la calidad del cultivo de fresa (*Fragaria x Ananassa* Duch), se obtuvo en todos los tratamientos un incremento gradual en todos los indicadores de calidad, en peso del fruto presenta un p-valor ( $0,001 > 0,05$ ) por lo cual sus promedios estadísticamente no son iguales, presentando el valor más alto con el tratamiento T<sub>4</sub> con 34.78 g/fruto y el menor promedio fue el T<sub>0</sub> con 26.34 g/fruto, en el número de frutos/planta el que presentó el menor promedio fue el T<sub>0</sub> con 6.25, siendo el T<sub>4</sub> el de mayor valor con 8 frutos por planta, considerando el diámetro del fruto por tratamiento el que presentó el valor más bajo fue el T<sub>0</sub> con 19.52 mm y el tratamiento con el valor más alto fue T<sub>4</sub> con 29.40 mm de diámetro de fruto, teniendo en consideración la longitud de fruto de fresa fue con el tratamiento T<sub>1</sub> donde se obtuvo el valor más bajo con 3.28 cm, siendo el valor más alto el que se obtuvo con el T<sub>4</sub> con 3.57 cm de longitud de fruto de fresa, en lo referente al grado de madurez el valor más bajo se presentó con el tratamiento T<sub>0</sub> con 5.44, siendo el valor más alto que se obtuvo fue con el tratamiento T<sub>4</sub> con 5.81 grado de madurez en fruto de fresa, considerando el grado Brix el valor más bajo se obtuvo con el tratamiento T<sub>1</sub> con 7.91 siendo el más alto valor obtenido con el T<sub>4</sub> con 9.26 grado brix en frutos de fresa, estos

valores coinciden con Checa (2018) quien con la aplicación de citoquininas obtuvo melones con mejor tamaño y peso sin perder la calidad de la fruta de melón, igualmente coinciden con Vásquez y Sarmiento (2021) quienes indican que la citoquinina llegó a influir en el crecimiento, longitud y peso del racimo de vid.

## V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En el rendimiento del cultivo de fresa donde se aplicaron citoquininas, en todos los tratamientos se obtuvieron incrementos en el rendimiento comparados con el tratamiento T<sub>0</sub>, sin embargo, se concluye que el tratamiento T<sub>4</sub> (citoquininas) con dosis de 1200 ml por 200 litros de agua, fue el que se obtuvo el mayor rendimiento promedio de 45.61 tm/ha. de fresa.

Considerando la calidad del cultivo de fresa se obtuvo un incremento en todos los tratamientos respecto al tratamiento T<sub>0</sub>, en donde con el tratamiento T<sub>4</sub> se obtuvieron en peso del fruto el mayor valor con 34.78 g/ fruto, en número de frutos por planta el mayor valor obtenido fue de 8 frutos, en diámetro del fruto el valor más alto fue de 29.40 mm, en longitud de fruto el mayor valor que se obtuvo fue de 3.57 cm, en grado de madurez el valor más alto que presentó fue de 5.81 y en grados Brix se presentó el mayor valor con 9.26 °Brix, lo que nos lleva a concluir que el mejor tratamiento de citoquininas fue el T<sub>4</sub> a la dosis de 1200 ml por 200 litros de agua.

Se recomienda continuar con los trabajos de investigación empleando citoquininas a dosis de 1200 ml/200 litros de agua, en el cultivo de fresa en otras zonas de nuestro país.

Se recomienda realizar aplicaciones de citoquininas en otros cultivos.

Se recomienda hacer aplicaciones de auxinas con giberelinas en cultivo de fresa u otros cultivos.

## VI. DEDICATORIA

Antes que nada, agradecer primeramente a Dios quien nos conserva la vida cada nanosegundo, cada minuto y cada día; por permitirme culminar mis estudios universitarios, por su apoyo incondicional en todo aspecto durante este largo trayecto.

También agradecer a mi familia, especialmente a mis padres: **Gladys Haro Rosado** y **Luciano Bacilio Agustín** por brindarme siempre su apoyo constante para concluir mis estudios y por los valores y principios inculcados.

Finalmente agradecer a todos mis amigos y amigas que me apoyaron durante toda esta etapa universitaria.

## VII. REFERENCIAS

- Agraria. pe. (24 de 09 de 2014). *Cuándo y cómo usar las citoquininas para obtener sus beneficios*. Recuperado el 14 de 08 de 2021, de <https://agraria.pe/noticias/cuando-y-como-usar-las-citoquininas-para-obtener-sus-benefic-7179>
- Alegría, M. (2015). *Efecto de un bioestimulante en el rendimiento y calidad de Fragaria vesca L. Var. Aromas en Quirihuac, Laredo – La Libertad*. Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo. Obtenido de <https://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/7482/Alegr%c3%ada%20de%20la%20Puente%2c%20Mar%c3%ada%20Luc%c3%ada%20Julia.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Azcón, J., & Talón, M. (2013). *Aplicaciones Comerciales De Las Citoquininas*. Universidad Nacional del Nordeste, Argentina. Obtenido de <http://exa.unne.edu.ar/biologia/fisiologia.vegetal/FundamentosdeFisiologiaVegetal2008Azcon...pdf>
- Barboza, M. (2018). *Efecto de la combinación de diferentes dosis de citoquininas y giberelinas sobre el cuajado, retención y crecimiento de frutos en el cultivo de papaya (Carica papaya L) en Cieneguillo Sur- Sullana, 2016*. tesis, Universidad Nacional de Piura, Piura. Obtenido de <https://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/UNP/1254/AGR-BAR-IMA-95.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Camacho, J. (2018). *Regimenes de riego y momentos de aplicación de citoquininas en papa (Solanum tuberosum) var. Única, bajo goteo*. Universidad Agraria La Molina, Lima. Obtenido de <https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/4208/camacho-leon-juzly.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Casierra-Posada, F., Peña-Olmos, V.-M. J., & Vargas-Martínez, M. (2011). *Propiedades Físicoquímicas de Fresas (Fragaria sp) Cultivadas Bajo Filtros Fotoselectivos*.
- Checa, J. (2018). *Efecto de la aplicación de citoquininas en el rendimiento y la calidad del melón (Cucumis melo L.)*. tesis de pre grado, Honduras. Obtenido de <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/6341/1/CPA-2018-T023.pdf>
- Díaz, D. (2017). *Las Hormonas Vegetales en las Plantas*. Serie Nutrición Vegetal Núm. 88. Artículos Técnicos de INTAGRI. México. Obtenido de <https://www.intagri.com/articulos/nutricion-vegetal/las-hormonas-vegetales-en-lasplantas>.
- Díaz, M. (2002). *Fisiología De Árboles Frutales*. México: Ed. Ag Editor, S.A.
- Dobronski, J., & Huachi, D. (2019). *Evaluación de dos bioestimulantes en el cultivo de fresa (Fragaria annanasa) variedad albión californiana*. Cevallos. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/30577/1/Tesis-242%20%20Ingenier%c3%ada%20Agron%c3%b3mica%20-CD%20647.pdf>
- Dussan, B. (2014). *Técnicas De Inducción Floral Como Mecanismo Para La Programación De Cosechas De Aguacate Hass Producidos En La Zona Marginal Alta Café- 41 tera*. Escuela De Ciencias Agrícolas, Pecuarias Y Del Medio Ambiente. Universidad Nacional Abierta.
- Gómez, C. (2008). *Descripción De La Iniciación Floral, Floración, Cuajado, Caída De Frutos Y Endurecimiento Del Hueso*. Instituto De Agricultura Sostenible. Consejo Superior De Investigaciones Científicas. Universidad Politécnica De Madrid. España.
- HORTICULTIVOS. (2016). (noviembre de 2016). (E. A. C.V., Ed.). Obtenido de <http://www.horticultivos.com/4990/aplicacion-hormonas-vegetales/>

- Hoyos, C. (2019). *Efecto de tres bioestimulantes en el rendimiento de arveja (Pisum sativum L.) en Cajamarca. Tesis para Optar el Título de Ingeniero Agrónomo.* Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca.
- Ingeniería agrícola. (2008). *La frutilla: Manejo básico. (En línea).* Obtenido de [http://www.agrisave.com/biblioteca/agricola/cultivo de la frutilla o fresa.pdf](http://www.agrisave.com/biblioteca/agricola/cultivo%20de%20la%20frutilla%20o%20fresa.pdf)
- Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA). (2014). *Cultivo de fresa en costa central (video).* Lima, Perú. 1 videocinta (11:43 min.), son., color.
- La Ciencia Ecológica. (2018). *Bioestimulantes.* Obtenido de [www.tiposdeclorofila.com](http://www.tiposdeclorofila.com)
- Llanos, R. (2018). *Calidad y cantidad de agua de riego en el desarrollo y rendimiento de la fresa (Fragaria x annanasa) cv. San Andreas.* Lima. Obtenido de <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/3445/llanos-ortiz-rosita-milagros.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- MINAG. (2008). *Estudio de la fresa en el Perú y el mundo. Dirección general de información agraria.* Lima.
- Putti, G. (2005). *Capacité De Croissance De La Partie Aérienne Du Fraisier (Fragaria X Ananassa Duch.).* Paris.
- Red Agrícola. (2020). *¿Pueden las citoquininas de síntesis ayudar a mejorar la producción en paltos?* Obtenido de <https://www.redagricola.com/pe/pueden-las-citoquininas-de-sintesis-ayudar-a-mejorar-la-produccion-en-paltos/>
- Roman, H. (2016). *Efecto del uso de fitohormonas y fertilización con boro sobre la nutrición, producción y calidad del fruto de maracuyá Passiflora edulis F.v. INIAP 2009.* Guayaquil. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/11558>



- Sakakibara, H., Takei, K., & Hirose, N. (2006). Interactions between nitrogen and cytokinin in the regulation of metabolism and development. *Trends in Plant Science*, *11*, 440-448.
- Salisbury, F., & Ross, C. (2000). *Hormonas y reguladores de crecimiento: Auxinas y Giberelinas*. Ed. Paraninfo. Madrid.
- Santos, B., & Obregón, H. (2012). *Prácticas Culturales para la Producción Comercial de Fresas en Florida*. Obtenido de <http://www.edis.ifas.ufl.edu/pdffiles/HS/HS116000.pdf>
- Schäfer, M., Canales, I., Navarro, A., Quezada, A., Brütting, C., & Radomira, V. y. (2015). Cytokinin levels and signaling respond to wounding and the perception of herbivore elicitors in *Nicotiana attenuata*. *Journal of Integrative Plant Biology*. *57*(2), 198-212. Obtenido de [10.1111/jipb.12227](https://doi.org/10.1111/jipb.12227)
- Undurraga, P., & Vargas, S. (2013). *Manual de Frutilla*. Obtenido de <http://biblioteca.inia.cl/medios/quilamapu/boletines/NR39084.pdf>
- Vasco, D., & Véliz, C. (2017). *Hormonas ANA y AIB para la propagación asexual en esquejes de la pitahaya roja (Hylocereos undatus)*. Obtenido de <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/483/1/T-UTEQ-0004.pdf>
- Vásquez, L., & Sarmiento, D. (2021). *Evaluación del efecto de citoquininas y giberelinas en la producción y calidad de uva (Vitis vinifera var. Marroo Seedless)*. Quito. Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/24123>
- Viasus-Quintero, G., Álvarez-Herrera, J., & Alvarado-Sanabria, O. (2013). Efecto de la aplicación de giberelinas y 6-bencilaminopurina en la producción y calidad de fresa (*Fragaria x Ananassa Duch.*). *Bioagro*, *253*. Obtenido de [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1316-33612013000300007](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1316-33612013000300007)

## VIII. ANEXOS



*Figura 1. Croquis del Experimento*

T0: Testigo	T1: 500 ml	T2: 750 ml	T3: 1000 ml	T4: 1200 ml
T3: 1000 ml	T4: 1200 ml	T1: 500 ml	T0: Testigo	T2: 750 ml
T2: 750 ml	T3: 1000 ml	T0: Testigo	T4: 1200 ml	T1: 500 ml

*Figura 2. Distribución de los tratamientos en el campo experimental*

**Tabla 1**  
*Operacionalización de variables*

<b>Variables</b>	<b>Definición operacional</b>	<b>Definición conceptual</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Escala de medición</b>
<b>V.I.:</b>					
<b>Citoquinina</b>	Grupo de fitohormonas, que cumplen la función de estimular la división y la diferenciación celular, para la formación de órganos vegetales como raíz, hojas, flores y posteriormente la formación del fruto (Azcón & Talón, 2013)	Se midió en función a las diferentes dosis de citoquinina, realizando mediciones antes y después de la aplicación de las mismas	Dosis de citoquinina	Altura de la planta de fresa ADA y DDA	Razón
<b>V.D.:</b>					
<b>Rendimiento</b>	Es la relación de la producción total de un cierto cultivo cosechado por hectárea de terreno utilizada. Se mide usualmente en toneladas métricas por hectárea (T.M./ha.) (EcuRed, 2022).	La medición se realiza en función a la cantidad de frutos por el área en estudio	Producción/ha	Rendimiento/ha	Razón
<b>Calidad</b>	Conjunto de propiedades que satisface la exigencia del consumidor en su sentido más amplio se considera en los aspectos microbiológico, organoléptico, nutricional y comercial (Tecnicoagricola, 2022)	La medición se realiza en función a las características morfoagronómicas como diámetro, peso, color, etc.	Características morfoagronómicas	N° de frutos/planta Diámetro del fruto Longitud del fruto Peso de frutos °Brix	Razón Razón Razón Razón



**Figura 3.** Campo experimental



**Figura 4.** Crecimiento vegetativo Floración del cultivo de fresa



Figura 5. Fructificación de cultivo de fresa

## FITOHORMONAS

	Germinación	Crecimiento	Floración	Desarrollo del fruto	senescencia	Dormancia
GIBERELINA	✓	✓	✓	✓	✗	✗
AUXINA	✗	✓	✓	✓	✗	✗
CITOQUININA	✗	✓	✓	✓	✗	✗
ETILENO	✗	✗	✓	✓	✓	✗
ÁCIDO ABSCÍSICO	✗	✗	✗	✗	✓	✓

Figura 6: Efecto de citoquininas en cultivo de fresa



**Figura 7:** Aplicación de Cytokin vía foliar



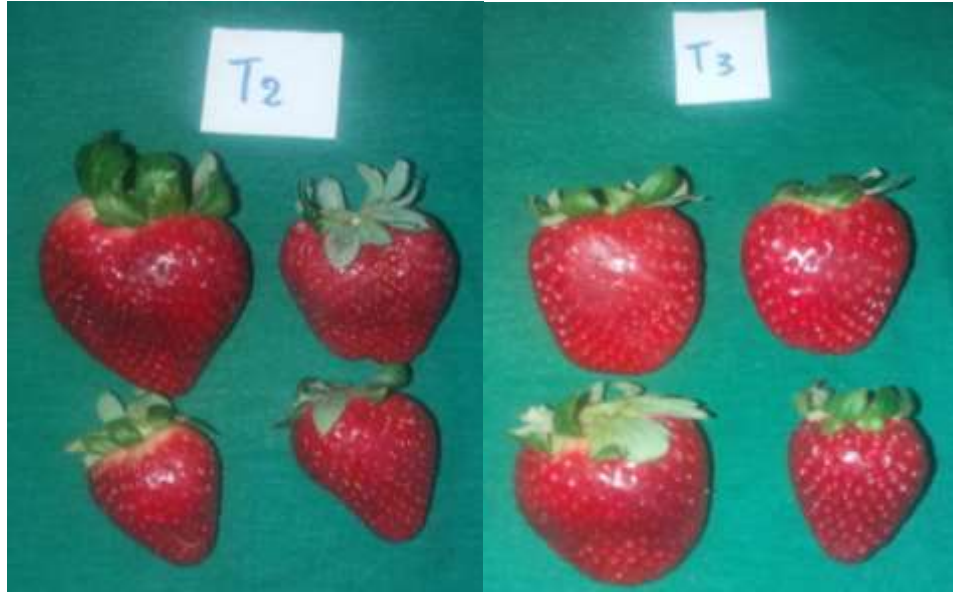
**Figura 8:** Plantas marcadas al azar/ para tomar recolectar datos durante el experimento





**Figura 9:** Recolectando las muestras del campo de cada tratamiento





*Figura 10:* Fresas recolectadas por tratamiento para tomar muestras