

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS



CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

TEMA:

“EVALUACIÓN DE DOS BIOESTIMULANTES EN EL CULTIVO DE FRESA
(*Fragaria annanasa*) VARIEDAD ALBIÓN CALIFORNIANA”

DOCUMENTO FINAL DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN COMO
REQUISITO PARA OBTENER EL GRADO DE INGENIERO AGRÓNOMO

AUTOR:

DAVID JOSUÉ HUACHI AVILA

TUTOR:

ING. JORGE DOBRONSKI

CEVALLOS – ECUADOR

2019

APROBACIÓN

“EVALUACIÓN DE DOS BIOESTIMULANTES EN EL CULTIVO DE FRESA
(*Fragaria ananasa*) VARIEDAD ALBIÓN CALIFORNIANA”.

REVISADO POR:



Ing. Mg. Jorge Dobronski Arcos

TUTOR

DERECHOS DE AUTOR

“Al presentar este Informe Final del Proyecto de Investigación titulado “EVALUACIÓN DE DOS BIOESTIMULANTES EN EL CULTIVO DE FRESA (*Fragaria annanasa*) VARIEDAD ALBIÓN CALIFORNIANA” como uno de los requisitos previos para la obtención del Título de grado de Ingeniero Agrónomo, en la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Ambato, autorizo a la Biblioteca de la Facultad, para que este documento esté disponible para su lectura, según las normas de la Universidad.

Estoy de acuerdo en que se realice cualquier copia de esta tesis dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica potencial.

Sin perjuicio de ejercer mi derecho de autor, autorizo a la Universidad Técnica de Ambato la publicación de este Informe Final, o de parte de él”.



DAVID JOSUE HUACHI AVILA

AUTOR

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

“EVALUACIÓN DE DOS BIOESTIMULANTES EN EL CULTIVO DE FRESA
(*Fragaria annanasa*) VARIEDAD ALBIÓN CALIFORNIANA”

APROBADO POR:

FECHA:



07/01/2020

Ing. Mg. Giovanni Velástegui

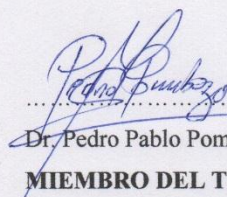
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE CALIFICACION



07/01/2020

Ing. Mg. Hernán Zurita

MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN



07/01/2020

Dr. Pedro Pablo Pomboza

MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN

DEDICATORIA

Doy gracias primero a Dios por haberme dado la vida y la sabiduría para culminar una etapa más en mi vida formativa, por unos padres ejemplares que me apoyaron siempre y por mi hermana que ha sido ese ejemplo y esa inspiración para lograr mi título.

A mis padres Walter Huachi y Gina Avila por su inmenso apoyo en todo momento, ya sea en buenos o malos momentos ellos han sido quienes me han ayudado siempre y han hecho de mí, una persona responsable e humilde; gracias a sus sabias palabras y consejos eh salido adelante con tropiezos pero levantándome y aprendiendo de la vida, diosle pague a Dios por unos padres como los que tengo llenos de amor, cariño y más que todo que me aman.

A mi hermana por todos sus consejos, por esa lucha constante para que yo me gradué y que gracias a su ejemplo eh podido culminar esta etapa en mi vida, gracias Dios por cada regalo que me has dado.

A mi esposa por ser esa ayuda idónea, que día a día lucho junto a mí, para ver plasmado este logro en nuestras vidas gracias Dios mío, por que eh cumplido su anhelo mas no el mío Dios siga bendiciendo mi hogar y a mis futuras generaciones.

AGRADECIMIENTO

A Dios por darme la vida y ser el camino en mi diario caminar.

A mi familia por estar siempre a mi lado y por ser ese pilar fundamental que me ayudado cada día para lograr lo anhelado, gracias a Dios por todo.

A la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Ambato por haber sido parte de mi formación académica y también por haberme formado como Ingeniero Agrónomo.

A mi tutor y gran amigo Ing. Jorge Dobronski por brindarme sus conocimientos y experiencias profesionales, y apoyarme en la culminación de mi etapa de estudio en la Universidad Técnica de Ambato.

A todos los Ingenieros que por motivo de espacio no puedo mencionarlos a todos, pero ellos saben el aprecio que les tengo y que donde quiera que vaya siempre seremos colegas y que durante mi formación académica, me guiaron y formaron para ser un buen profesional, una excelente persona y más que todo ser útil para esta profesión tan apasionante y también agradecido con los trabajadores, cuerpo administrativo y demás servidores de tan prestigiosa Institución, del que fui parte y lo seré siempre.

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

APROBACIÓN.....	¡Error! Marcador no definido.
DERECHOS DE AUTOR	ii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO	¡Error! Marcador no definido.
DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTO	v
ÍNDICE DE TABLAS	xi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xii
RESUMEN.....	xiii
ABSTRACT (SUMMARY)	xiv
CAPÍTULO I	1
MARCO TEÓRICO.....	1
1.1. Antecedentes Investigativos	1
1.2. Cultivo de la Fresa.....	7
1.2.1. Origen.....	7
1.2.2. Descripción botánica	8
1.2.2.1. Sistema radicular	8
1.2.2.2. Hojas.....	8
1.2.2.3. Flores	8
1.2.2.4. Fruto	9
1.2.3. Descripción Taxonómica.....	9
1.2.4. Variedades	10
1.2.4.1. Albión.....	10

1.2.4.2. Monterey	10
1.2.4.3. Diamante	10
1.2.5. Requerimientos del cultivo.....	10
1.2.5.1. Clima	11
1.2.5.2. Suelo.....	11
1.2.5.3. Riego	11
1.2.6. Manejo del cultivo.....	11
1.2.6.1. Preparación del suelo.....	12
1.2.6.2. Construcción de camas y desinfección del suelo	12
1.2.6.3. Sistema de plantación	12
1.2.6.4. Podas	12
1.2.6.5. Cosecha y pos-cosecha.....	12
1.2.7. Plagas y enfermedades del cultivo	13
1.2.7.1. Plagas.....	13
1.2.7.2. Enfermedades	14
1.2.8. Nutrientes en la planta	15
1.2.9. Bioestimulantes	16
1.2.10. Inducción a la floración.....	17
1.2.11. Cuajado de frutos.....	17
1.2.11.1. Organihum flower	18
1.2.11.2. Kuantum	19
1.3. Objetivos	20
1.3.1. Objetivo general	20
1.3.2. Objetivos específicos.....	20
CAPÍTULO II	21
METODOLOGÍA	21
2.1. Ubicación del ensayo.....	21

2.2. Caracterización del lugar	21
2.2.1. Clima	21
2.2.2. Suelo	22
2.2.3. Clasificación ecológica.....	22
2.3. Materiales	22
2.3.1. Material vegetal	22
2.3.2. Bioestimulantes	22
2.3.3. Productos Químicos	22
2.3.4. Equipos de Laboratorio	23
2.3.5. Equipos de Campo.....	23
2.3.6. Materiales de campo.....	23
2.3.7. Instrumentos de Laboratorio	23
2.3.8. Materiales de escritorio	23
2.4. Factores de Estudio	23
2.5. Tratamientos	24
2.6. Diseño experimental.....	24
2.7. Esquema de la disposición del ensayo	25
2.8. Hipótesis	26
2.9. Variables Respuesta	26
2.9.1. Tamaño de los frutos de fresa.....	26
2.9.2. Grados Brix	27
2.9.3. Duración en percha.....	27
2.9.4. pH de los frutos de fresa.....	27
2.9.5. Firmeza de la pulpa	27
2.9.6. Rendimiento	27
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	27
Obtención de Organihum flower	28

Obtención de Kuantum.....	28
Características del cultivo establecido	28
Poda de mantenimiento	28
Limpieza de caminos.....	28
Delimitación de parcelas	28
Rotulación de las parcelas	29
Riego	29
Aplicación de bioestimulantes.....	29
Fertirrigación	29
Control de malezas	29
Cosecha	29
Procesamiento de la información	30
CAPÍTULO III.....	30
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	30
3.1. Análisis y discusión de los resultados	30
3.1.1 pH del fruto de la fresa	30
3.1.2. Firmeza del fruto de la fresa.....	32
3.1.3. Sólidos solubles disueltos (grados Brix)	34
3.1.4. Tamaño del fruto de la fresa.....	36
3.1.5. Rendimiento de la fresa	38
3.1.6. Duración en percha de la fresa	40
3.1.7. Análisis económico	41
3.2. Verificación de la hipótesis	44
CAPÍTULO IV	45
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	45
4.1. Conclusiones	45
4.2. Recomendaciones	46

Referencias bibliográficas	47
ANEXOS	52
ANEXO 1. TAMAÑO DE LOS FRUTOS COSECHADOS (cm)	52
ANEXO 2. PH DE LOS FRUTOS COSECHADOS	52
ANEXO 3. FIRMEZA DE LOS FRUTOS (kg/cm²)	53
ANEXO 4. CONCENTRACIÓN DE SÓLIDOS SOLUBLES (GRADOS BRIX)	53
ANEXO 5. DURACIÓN EN PERCHA (DÍAS)	53
ANEXO 6. RENDIMIENTO (T/Ha)	54
ANEXO 7. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE TAMAÑO DEL FRUTO AL FINALIZAR EL ENSAYO	54
ANEXO 8. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE PH DEL FRUTO AL FINALIZAR EL ENSAYO	55
ANEXO 9. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE FIRMEZA DEL FRUTO AL FINALIZAR EL ENSAYO	55
ANEXO 10. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE SÓLIDOS SOLUBLES (GRADOS BRIX) AL FINALIZAR EL ENSAYO	56
ANEXO 11. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE DURACIÓN EN PERCHA AL FINALIZAR EL ENSAYO	56
ANEXO 12. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE RENDIMIENTO AL FINALIZAR EL ENSAYO	57
ANEXO 13. CULTIVO ESTABLECIDO DE FRESA VAR. ALBIÓN CALIFORNIANA	57
ANEXO 14. ROTULACIÓN DEL CULTIVO CON SU RESPECTIVO TRATAMIENTO Y DOSIS	58
ANEXO 15. FORMACIÓN DE LOS BOTONES FLORALES	58
ANEXO 16. INICIO DE FORMACIÓN DE LOS FRUTOS	59
ANEXO 17. FORMACIÓN DE LOS FRUTOS Y NUEVOS BOTONES FLORALES	59

ANEXO 18. FRUTOS FORMADOS EMPEZANDO A MADURAR	60
ANEXO 19. FRUTOS LISTOS PARA SER COSECHADOS	60

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. DESCRIPCIÓN BOTÁNICA DE LA FRESA	9
TABLA 2. COMPOSICIÓN DEL PRODUCTO ORGANIHUM FLOWER	18
TABLA 3. COMPOSICIÓN DEL PRODUCTO KUANTUM	20
TABLA 4. TRATAMIENTOS	24
TABLA 5. COSTOS DE INVERSIÓN DEL ENSAYO (92 m²) (DÓLARES)	42
TABLA 6. COSTOS DE INVERSIÓN DEL ENSAYO POR TRATAMIENTO	43
TABLA 7. INGRESOS TOTALES POR TRATAMIENTO DEL ENSAYO	43
TABLA 8. CÁLCULO DE LA REALACIÓN BENEFICIO COSTO DE LOS TRATAMIENTOS CON TASA DE INTERÉS AL 11%	44

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. <i>Esquema de la disposición del ensayo.....</i>	26
FIGURA 2. <i>Esquema del desempeño de la variable ph con aplicación de los bioestimulantes kuantum y organihum flower, en diferentes dosificaciones</i>	31
FIGURA 3. <i>Esquema del desempeño de la variable firmeza del futo de la fresa con aplicación de los bioestimulantes Kuantum y Organihum flower, en diferentes dosificaciones.</i>	33
FIGURA 4. <i>Esquema del desempeño de la variable sólidos solubles disueltos con aplicación de los bioestimulantes Kuantum y Organihum flower, en diferentes dosificaciones</i>	34
FIGURA 5. <i>Esquema del desempeño de la variable tamaño del fruto de la fresa con aplicación de los bioestimulantes Kuantum y Organihum flower, en diferentes dosificaciones.....</i>	36
FIGURA 6. <i>Esquema del desempeño de la variable rendimiento de la fresa con aplicación de los bioestimulantes Kuantum y Organihum flower, en diferentes dosificaciones</i>	38

FIGURA 7. *Esquema del desempeño de la variable duración en percha de la fresa con aplicación de los bioestimulantes Kuantum y Organihum flower, en diferentes dosificaciones..... 40*

RESUMEN

El trabajo de investigación se realizó en la propiedad del Ing, Fernando Salguero, situada en la provincia de Tungurahua, cantón Tisaleo, con coordenadas geográficas correspondientes a 1°21'0'' de latitud Sur y 78°40'0'' de longitud Oeste, con una altitud de 3156 msnm, con el objetivo de evaluar la aplicación por venturi de tres concentraciones de Quantum 20cc, 30cc, 40cc y Organihum flower 20cc, 30cc y 40cc, para la expresión de las características de la fresa.

Los tratamientos fueron seis sin testigo. Se utilizó el diseño en parcela dividida distribuida en bloques al azar, siendo la parcela principal los bioestimulantes y las sub parcelas con tres repeticiones. Se efectuó el análisis de varianza y pruebas de significación de Turkey al 5%. El análisis económico se efectuó bajo la metodología de relación beneficio costo.

La aplicación de los bioestimulantes Kuantum (P1) y Organihum flower (P2), fueron muy efectivos dentro del ensayo para expresar las características de la fresa. Ambos productos se desempeñaron de manera similar, consiguiendo resultados casi iguales, en todas las variables que se evaluaron.

Con la aplicación de Organihum flower en dosis de 30cc (P2D2), se obtuvieron los mejores resultados, logrando el mejor tamaño del fruto de la fresa (6,40 cm) tamaño ideal para una fresa de primera categoría; un pH óptimo del fruto de la fresa (5,00) que viene a ser equilibrado de acuerdo a los pH's óptimos de la fresa; firmeza de los frutos (0,60 kg/cm²) demostrando que el bioestimulante actuó efectivamente; amplia

concentración de sólidos solubles (grados Brix) que fue de (12,80 Brix); una duración en percha de (6 días); y un rendimiento muy rentable de (23,81 t/ha).

De análisis económico se concluye que, el tratamiento Organihum flower con dosis de 30cc (P2D2), alcanzó la mayor relación beneficio costo de 1,25; en donde los beneficios netos obtenidos fueron 1,25 veces lo invertido.

ABSTRACT (SUMMARY)

The research work was carried out on the property of Ing, Fernando Salguero, located in the province of Tungurahua, Tisaleo canton, with geographical coordinates corresponding to $1^{\circ} 21'0''$ South latitude and $78^{\circ} 40'0''$ longitude West, with an altitude of 3156 meters above sea level, with the objective of evaluating the application by venturi of three concentrations of Quantum 20cc, 30cc, 40cc and Organihum flower 20cc, 30cc and 40cc, for the expression of the characteristics of the strawberry.

The treatments were six without witness. The design was divided into a divided plot divided into random blocks, the main plot being biostimulants and sub plots with three repetitions. The analysis of variance and significance tests of Turkey at 5% was performed. The economic analysis was carried out under the cost benefit ratio methodology.

The application of the biostimulants Kuantum (P1) and Organihum flower (P2), were very effective within the trial to express the characteristics of the strawberry. Both products performed similarly, achieving almost equal results, in all the variables that were evaluated.

With the application of Organihum flower in a dose of 30cc (P2D2), the best results were obtained, achieving the best size of the strawberry fruit (6.40 cm) ideal size for

a first category strawberry; an optimal pH of the strawberry fruit (5.00) that is to be balanced according to the optimum pH of the strawberry; fruit firmness (0.60 kg / cm²) demonstrating that the biostimulant acted effectively; broad concentration of soluble solids (Brix degrees) which was (12.80 Brix); a hanger duration of (6 days); and a very profitable yield of (23.81 t / ha).

From economic analysis it is concluded that, the Organihum flower treatment with a dose of 30cc (P2D2), reached the highest cost benefit ratio of 1.25; where the net benefits obtained were 1.25 times what was invested.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1. Antecedentes Investigativos

(Pérez, 2018) Realizó una investigación donde evaluó dos extractos de sauce y agua de coco como inductores de floración, en concentraciones de 15 y 20% para el extracto de sauce. 10 y 15% para el extracto de agua de coco; llegando a la conclusión que el extracto de sauce (B1), presento los mejores resultados, consiguiendo disminuir los días de inicio de la floración, mayor número de flores por planta y el mejor rendimiento por hectárea.

(Lozada, 2017) Al aplicar el bioestimulante More Roots (B3), obtuvo los mejores resultados, desarrollándose un mejor sistema radicular, también el incremento del peso radicular en los 30 días (17,53 g) y a los 45 días (29.92 g). De la misma manera se logró un mayor volumen del sistema radicular a los 30 días (25,84 cc) y a los 45 días (32,07 cc); incrementó el número de hojas compuestas por cada una de las plantas a los 60 días (24,51 hojas), y por consiguiente se obtuvo mayores rendimientos por parcela de (8,70 kg).

(Llumiyinga, 2017) En su investigación evaluó dos fertilizaciones; una mineral y la otra órgano/mineral con fertirriego, dándole como resultado el Tratamiento 1 (fertirriego órgano/mineral) con el cual obtuvo un incremento en el número de flores (1,48); flores que cuajaron (1,24); número de frutos cuajados (6,68); frutos cosechados (1,42). Acortándose además los días de floración (9,50 días), como también la fructificación (27,00 días) y a la cosecha (24,25 días); logrando así frutos de mayor peso (52,56 g), longitud (4,24 cm) y el rendimiento incrementó (3,92 Tn/ha).

(Alegría de la Puente, 2015) La presente investigación se desarrolló en la localidad de Quirihuac, distrito Laredo, Provincia de Trujillo, departamento La Libertad, con el objetivo de evaluar la aplicación de un bioestimulante en el cultivo de fresa

(*Fragaria vesca*) var. Aromas y establecer si este proporciona mayor rendimiento y calidad en comparación a un cultivo sin aplicación. Los indicadores evaluados fueron: número de hojas por planta, número de frutos cuajados por planta, diámetro del fruto, diámetro fruto, peso de fruto, rendimiento. Se aplicó el diseño de bloques completos al azar con tres repeticiones. Se ejecutó el análisis de varianza al 95% para los datos generados por las evaluaciones y la prueba de significación de Turkey para las fuentes que presenten significación estadística. Se encontró que el producto Biozyme TF a una dosis de 0.5 l. ha⁻¹ mejoró las características de rendimiento promedio por la planta, obteniendo 219.6 gr/planta y 100 gr/planta el tratamiento con Biozyme TF y el tratamiento testigo respectivamente. Lo que significó un rendimiento 10053,3 kg por hectárea; mientras que con el tratamiento testigo el rendimiento obtenido fue de 4989,9 kg. ha⁻¹. Aumentó el número de frutos por planta, así como la calidad de la fresa, incrementando la fresa de primera calidad sin desmedro del peso medio del fruto.

(Vélez, 2010) La presente investigación se realizó con el propósito de estudiar la influencia de aspersiones de bioestimulantes en el manejo de virosis en híbridos de sandía (*Citrullus lanatus* thumb.) en la época seca; los factores estudiados fueron (A) Híbridos: (Royal Charleston y American Sweet). y (B) Bioestimulantes: (Virablock + Alga Enzims, Best-k, Magnet, Saeta Ca, Evergreen, Cytokin + Giberelin 10 % y Testigo (Sin bioestimulante). Para ello se empleó un Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA) con arreglo factorial AxB+2, con cuatro repeticiones. La unidad experimental consistió en una parcela de 40 m², disponiendo de un sistema de siembra con un distanciamiento de 1 m entre plantas y 5 m. entre hileras sembradas y 1m entre hileras sin sembrar dejando un camellón intermedio; los híbridos y bioestimulantes prácticamente no ejercieron efectos sobre la incidencia de enfermedades provocadas por virus en sandía; en lo productivo se destacó American sweet y Best-k con valores mínimos de producción comparados con su potencial genético. El tratamiento que tuvo la mejor tasa de rentabilidad fue American sweet con best-k con una tasa de retorno marginal de 79,64%.

(Rocha de la Cruz, 2014) La mayor acumulación de materia seca en las tres variedades estudiadas corresponde a Dulce Ana donde la mayor masa obtenida

corresponde a la raíz con 28.851 gramos en el último muestreo y la proporción de materia seca en hojas. Un alto incremento en crecimiento de hojas fue para Benicia con 15.338 gramos, lo cual indica que podría ser una planta eficiente ya que junto con la variedad “Dulce Ana” obtuvo los valores más altos de materia seca a sus frutos. Las variedades Dulce Ana y Benicia son una alternativa de cultivo recomendable para la región sureste de Coahuila ya que son competitivas en rendimiento y producción de fruto de alta calidad.

(Flores et al, 2015) El estudio consistió en inducir la floración mediante la aplicación de fitohormonas y bioestimulantes para obtener producción y calidad de lima mexicana en invierno. Los efectos en la inducción a floración ocurrieron a los 30 días después de la aplicación de urea realizada en agosto, mientras tanto presentaron floración a los 45 días con biofol, ácido glutámico, urea y testigo absoluto e inducidas octubre, noviembre y la primera quincena de diciembre en árboles, mientras que fue ligeramente moderada con ácido giberélico y baja en el testigo intacto (sin aplicación). Los rendimientos de la producción fueron de 9 763 kg ha⁻¹ con biofol, decayeron a 80, 70 y 65% con ácido glutámico, testigo absoluto y urea, mismo que fueron moderadamente bajos con ácido giberélico, ácido naftalénacetico, paclobutrazol y thidiazuron y muy bajos con ácido 2-cloroetilfosfónico y el testigo intacto. Los frutos adquirieron una mayor calidad en peso, diámetro, índice de color, porcentaje de jugo, acidez titulable, firmeza e índice de madurez con el biofol, ácido glutámico y urea. El biofol, ácido glutámico y urea como bioestimulantes inducen oportunamente la floración y fructificación en lima mexicana de invierno y favorecen en la calidad de los frutos y sustentabilidad del cultivo.

(Mena, Sarmiento, Camargo, 2017) El objetivo de la investigación fue determinar el efecto del abonamiento integral en la calidad y rendimiento de fresa cv. Selva, su incidencia en la tasa de respiración y fertilidad del suelo; se realizó en el fundo Santa Teresa de Cayma, Arequipa - Perú. Los tratamientos resultaron de integrar 3 niveles de abonamiento químico: 0%; 50% y 100% de la formulación: 200 N, 60 K₂O y 60 P₂O₅ y 3 niveles de abonamiento orgánico: 0%; 50% y 100% de la formulación: 100 L de Humega, 12 L de Bioflora Phos y 60 L de Bioflora Potash; evaluándose 9

tratamientos con 3 repeticiones, en diseño de bloques completos al azar; con arreglo factorial 3 x 3. No hubo efecto estadístico significativo sobre la calidad de frutos. El tratamiento con 50% de abonamiento químico y 50% orgánico logró el mayor rendimiento de frutos de fresa (17114,63 kg·ha⁻¹) siendo 13,25% de categoría extra; 57,62% de primera; 25,18% de segunda; 2,06% de tercera y 1,90% de descarte. La tasa de respiración y la fertilidad del suelo no mostraron diferencia estadística significativa; excepto a 80 días del trasplante, donde el abonamiento orgánico al 100% incrementó la tasa de respiración.

(Kirschbaum, Heredia, Funes, & Quiroga, 2017) Se realizó un ensayo en la campaña productiva 2016 y parte de la 2017, en Famaillá (Tucumán). Tratamientos: MO.14 (drench), MO.14 (drench) + Biomix (foliar) y testigo (T) sin tratar. Cultivares: Benicia, Camino Real, Merced y San Andreas. Se evaluó rendimiento (peso total de frutos/planta; Rto), número de frutos/planta (NF), peso medio de frutos comerciales (PMFC) y porcentaje de frutos podridos (%FP). Diseño experimental: DCA con tres repeticiones de 30 plantas por cultivar y tratamiento. Los datos se sometieron a ANOVA. Los tratamientos mejoraron Rto y NF, no así %FP y PMFC (primaron efectos genotípicos). MO.14 arrojó valores de Rto y NF superiores a MO.14+Biomix. Las interacciones tratamiento-cultivar fueron significativas para NF. Respecto a las cultivares, sobresalió Merced (Rto, PMFC). En mayo de 2017, cuando comenzaron las primeras cosechas del 2º año, las parcelas tratadas superaron al T en Rto. Los tratamientos con bioestimulantes podrían reducir el uso de fertilizantes químicos en frutilla, contribuyendo a la sostenibilidad del agroecosistema, aunque nuevos estudios (dosis, concentración, n° de aplicaciones) deberían corroborarlo.

(Cooperación Montana, 2018) Mega root es un activador del enraizamiento de origen vegetal, conformado por un alto contenido de compuestos con efectos bioauxínicos y bio giberélicos los cuales proporcionan efectos en la estimulación de la división y expansión celular, logrando activar el crecimiento radicular e incrementar el crecimiento de frutos, bulbos y tubérculos. Está enriquecido con un alto contenido de Fósforo (P₂O₅) para fortalecer el desarrollo radicular, un alto contenido de materia orgánica para poder aplicarlo al suelo (drench) o en

fertirrigación y un grupo de osmolitos orgánicos (betaínas, aminoácidos y vitaminas) que van a contrarrestar el estrés en los cultivos. La Bio- Auxina envía una señal a la proteína kinasa ubicada en el citoplasma el cual, mediante un proceso de fosforilación, transfiere la señal hacia el núcleo de la célula permitiendo acortar el proceso de la G2 a la mitosis (M), logrando tener una mayor actividad en proceso de la mitosis, produciéndose un mayor número de células. Las Bio-Giberelinas influyen en la expansión celular en la raíz y el fósforo en la formación de ácidos nucleicos, división y elongación celular. Estos 3 componentes son los que van a influir directamente en la activación del enraizamiento y en el crecimiento de los frutos.

(Terralia, 2017) Aminoácidos 64% LS Solución a base de aminoácidos 100% de origen animal, a base de péptidos y aminoácidos que son rápidamente absorbidos por la planta y se incorporan directa e indirectamente a su metabolismo, proporcionando un efecto bio-estimulante sobre los cultivos. Está indicado como bioestimulante; promueve floración, amarre de frutos, cuajado, crecimiento de frutos, espigas y mazorcas, incrementa las defensas de la planta, proporcionando más sanidad al cultivo. Interviene en la síntesis de las hormonas naturales de las plantas, tales como: auxinas (ac. indolacético), giberelinas (ácido giberélico), citoquininas (ac. abscísico), quienes constituyen los activadores fundamentales del crecimiento vegetal; su aplicación está indicada para favorecer la salida del cultivo de situaciones adversas: externas (heladas, granizo, polución, sequía, etc.), o momentos del ciclo exigentes como crecimiento (20-40 días después de la emergencia), floración, fructificación, desarrollo del fruto o raíz, etc.

(Ferrucho & Ruiz, 2013) El objetivo del proyecto fue comparar el crecimiento, desarrollo, rendimiento y calidad de la fruta en los cultivares Monterey y Albión, sembrados a libre exposición y macrotúnel. El ensayo se realizó en Cajicá – Cundinamarca, bajo un diseño de bloques completos al azar con seis repeticiones en cada ambiente, cada uno con un área de 201.6 m². Los tratamientos consistieron en la combinación de ambos cultivares en los dos ambientes de cultivo. En cada bloque, de cada tratamiento, se tomó como unidad experimental 10 plantas sobre las que se evaluó: estado fenológico, área foliar y número de estructuras (coronas, hojas y estructuras reproductivas), rendimiento total, neto y por categoría de calidad, así

como los °Brix de los frutos cosechados. En general, el número de hojas, estructuras reproductivas y el área foliar fueron mayores para las plantas bajo macrotúnel y para el cultivar Monterey. En cuanto a los estados fenológicos, hasta la cosecha del fruto, se presentaron más rápidamente los estados en el macrotúnel y el cultivar Monterey. La producción neta de fruta acumulada durante 16 semanas fue mayor bajo macrotúnel con 401.4 g/planta respecto a campo abierto con 307.3 g/planta. El cultivar con mayor rendimiento neto fue Monterey con 403.2 g/planta respecto a Albión con 305.5 g/planta. En campo abierto se presentó mayor producción de categoría primera respecto al macrotúnel. Estos resultados sugieren que el sistema bajo macrotúnel es una opción promisoriosa para el aumento del rendimiento de fresa en las condiciones de alta montaña tropical, así como la superioridad de Monterey.

(Pino, 2014) Evaluar los momentos de aplicaciones más oportunos de reguladores de crecimiento para el incremento del rendimiento de arvejas del cultivar Primus. Evaluar tres reguladores de crecimiento existentes en el mercado de agroquímico. Tema sobre el cual no hay información. Los datos fueron analizados con el diseño en bloques completos al azar con cuatro repeticiones, las diferencias significativas entre tratamientos fueron establecidos usando la prueba de Tukey. Los resultados fueron los siguientes: Los momentos oportunos para las aplicaciones de hormonas exógenas de tipo trihormonal, son a los 45 y 60 días después de la siembra. El mejor regulador de crecimiento en cuanto a las diversas variables evaluadas fue Agrostemín, que fue superior a Biostar y Bioplex. Finalmente podemos recomendar: Realizar mayores pruebas con productos trihormonales existentes en el mercado. Hacer uso de hormonas exógenas cuando las plantas tengan condiciones favorables para el desarrollo, es decir cuando no hayan problemas de stress.

(Ramirez, 2013) El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en la irrigación de San Isidro distrito de La Joya en la provincia y departamento de Arequipa el cual tuvo como objetivo principal probar la eficacia de tres diferentes bioestimulantes: Promalina®, Ergostim ®XL y Agrostemin® GL con dos dosis diferentes en el rendimiento de papa (*Solanum tuberosum*, L.) cv. UNICA. Todos los tratamientos se probaron bajo las mismas condiciones con un distanciamiento entre plantas de 0,30 m y entre surcos de 0,72 m, iniciando con la siembra el 5 de noviembre del 2011 y

culminando su periodo vegetativo después de 100 días el 15 de febrero del 2012. Los bioestimulantes se aplicaron en tres ocasiones con una dosis baja que es la recomendada por el fabricante; Promalina® (0,09%); Ergostim® (0,4%); Agrostemin® (0,3%) y otra dosis alta con 50% más que la dosis baja, Promalina® (0,13%); Ergostim® (0,6%) y Agrostemin® (0,45%). Se determinó que el bioestimulante Agrostemin® dosis alta (0,45%) produce un incremento en el número de estolones y número de tubérculos. Para el peso de tubérculos se tuvo mejores resultados con el bioestimulante Agrostemin® dosis baja (0,3%) y el mayor rendimiento lo obtuvo este mismo tratamiento con 60,74t/ha, obteniendo un 85% de tubérculos de primera categoría, 12 % de tubérculos de segunda categoría y 3% de tubérculos de tercera y con una rentabilidad de 2,96; seguido por los bioestimulantes Ergostim® dosis alta (0,6%) con un rendimiento de 58,16t/ha y Promalina® dosis baja (0,09%) con 57,61t/ha, el menor rendimiento fue el que obtuvo el Testigo con 54,72t/ha.

1.2. Cultivo de la Fresa

1.2.1. Origen

Fragaria x ananasa, es una planta octoploide, híbrido entre *Fragaria virginiana* (Estados Unidos) y *Fragaria chiloensis* (Chile) (Benavides, Cisne, & Laguna, 2007). Varias especies de fresa silvestre han sido cultivadas por distintas civilizaciones, principalmente situadas en América, Asia y Europa. Sin embargo, actualmente las variedades de fresa de frutos grandes provienen de *F. x ananasa*, que se originó en Francia en el siglo XVIII (Hancock, 2004).

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. En Chile, antes de la llegada de los colonizadores se cultivaba la especie *F. virginiana* de fruto grande (Acosta, 2013).

1.2.2. Descripción botánica

1.2.2.1. Sistema radicular

Es una planta herbácea, que en su parte aérea forma una consistente roseta de aproximadamente de 50 cm de altura pegada al suelo. El sistema radicular es fasciculado, se compone de raíces y raicillas. Las raíces presentan cambium vascular y suberoso casi no sobrepasen los 40 cm. El tallo es corto y de forma cónica, del cual brotan los estolones, que son ramificaciones laterales. Estos estolones poseen entrenudos sobre los cuales pueden aparecer nuevas rosetas de hojas y raíces adventicias, propagándose y produciendo nuevos estolones (**Demchak, K et al, 2013**).

1.2.2.2. Hojas

Las hojas son pinnadas o palmeadas, con el limbo subdividido en tres folíolos y los bordes aserrados; en la parte superior tienen apariencia lanosa y de color verde oscuro y por el envés son de color verde claro (**Flórez & Mora, 2010**).

1.2.2.3. Flores

Las 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 (**Lope, 2011**).

Las flores aparecen en las axilas de las hojas agrupadas en inflorescencias de tipo racimo, sobre un pedúnculo más o menos largo. Pueden ser femeninas, hermafroditas o masculinas, aunque la mayoría de las variedades cultivadas tienen solo flores

hermafroditas. Su tamaño oscila entre 2 – 5 cm de diámetro, con cáliz formado por 5 o más sépalos verdosos y corola con 5 pétalos elípticos o redondeados de color blanco (Flórez & Mora, 2010).

1.2.2.4. Fruto

El fruto en realidad es un falso fruto, formado por un receptáculo carnoso, que mantiene los sépalos en la base. En él están insertos los verdaderos frutos llamados aquenios. Este receptáculo comestible adopta una forma que va desde cónica alargada a esferoidal y es de un llamativo color rojo cuando llega a la madurez. En su periferia se disponen los aquenios de color marrón claro. En el interior del receptáculo la pulpa es de un color más blanquecino, pudiendo estar la parte central o corazón muy o poco desarrollado. Su sistema radicular es de aspecto fibroso y no muy profundo, concentrándose aproximadamente en los primeros 30 cm tanto lateralmente como en profundidad (Hancock, 2004).

1.2.3. Descripción Taxonómica

Como lo menciona (PROEXANT, 2015), la planta de fresa tiene la siguiente clasificación taxonómica que se muestra en la tabla 1.

TABLA 1. DESCRIPCIÓN BOTÁNICA DE LA FRESA

Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Orden:	Rosales
Familia:	Rosáceas
Género:	Fragaria
Especie:	Fragaria x annanasa
Nombre científico:	Fragaria x annanasa
Nombre común:	Fresa, fresón
Fuente: (Proexant, 2015)	
Elaborado: David Huachi	

1.2.4. Variedades

1.2.4.1. 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.

1.2.4.2. Monterey

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 Monterey 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.

1.2.4.3. 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 para lo es para el mercado fresco (Eurosemillas, 2015).

1.2.5. Requerimientos del cultivo

1.2.5.1. Clima

La fresa se adapta a diversos climas, es altamente resistente a heladas, sin embargo, sus órganos se destruyen con valores inferiores a 0°C. Los valores recomendables para un fructificación adecuado oscilan entre los 15 a 20°C. Temperaturas por debajo de 12°C durante el cuajado dan lugar a frutos deformes, en tanto que temperaturas superiores a los 20°C originan una maduración y coloración del fruto muy rápida, las horas luz dependen mucho de la temperatura promedio para generarse un fruto preponderante (**Grajales & Valencia, 2011**).

1.2.5.2. Suelo

Por otro lado, necesita suelos líanos, arenosos y con buen drenaje, debe tener una gran cantidad de materia orgánica: con porcentajes superiores a 2,5% o 3,5%; pH se considera normal entre 6,0 a 7,5; conductividad eléctrica: preferentemente debe estar entre 0,5 y 0,8 mmhos/cm. Este aspecto es de gran importancia para el crecimiento de esta planta, que es muy sensible a las sales especialmente de Na y Cl (**Rodríguez & Hecheverría, 2004**).

1.2.5.3. 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. El riego debe ser controlado por tensiómetros (**Infoagro, 2019**).

Un gotero se coloca por cada cuatro plantas con capacidad de flujo de dos litros por hora. La frecuencia y duración del volumen de riego por día depende del sustrato, de las condiciones del cultivo y de la época del año (**Rodríguez & Hecheverría, 2004**).

1.2.6. Manejo del cultivo

1.2.6.1. Preparación del suelo

Es fundamental la nivelación de campo para aprovechar todas las ventajas del riego por goteo y especialmente si se va a fumigar o desinfectar el suelo (**Lozada, 2017**).

1.2.6.2. Construcción de camas y desinfección del suelo

La finalidad de esta labor es lograr una cama de plantación alta, mullida pero firme, aireada, fértil, libre de malezas, plagas y patógenos y de buen drenaje, que permita el desarrollo adecuado del sistema radicular, la distribución uniforme del riego y los fertilizantes. Una vez que el suelo está adecuadamente preparado. Se procede al levantamiento de los bordos, sobre los cuales serán colocadas las plantas (**FAO, 2000**).

1.2.6.3. Sistema de plantación

La distancia de plantación es múltiples, será 0,70 a 0,90 m entre filas y de 0,20 a 0,40 m entre plantas, las filas dobles de la cama varían de 0,30 a 0,45 y entre plantas de 0,20 a 0,40 m (**Lope, 2011**).

1.2.6.4. Podas

(**Moreno, 2011**), manifiesta que se practican diferentes tipos de podas 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. La poda se hace con la uña o con una navaja, la poda de hojas se trata de eliminar las hojas secas y enfermas. Se poda flores que ya vienen con un racimo diferenciado que produce flores a los pocos días del trasplante.

1.2.6.5. Cosecha y pos-cosecha

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 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 (**Lope, 2011**).

1.2.7. Plagas y enfermedades del cultivo

1.2.7.1. Plagas

Dentro de las plagas el autor (**Londo, 2013**), manifiesta que estas son las 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.

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.

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

Gusanos cortadores: (*Agrotis ípsilon*), 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.

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.

1.2.7.2. Enfermedades

Así mismo (**Londo, 2013**), enuncia 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.

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 se observa en sectores aislados del plantel y muchas veces es confundida con falta de agua, porque en realidad es enfermedad vascular.

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.

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.

Hay otros hongos que atacan el fruto después de la cosecha como: *Rhizopus* sp, *Rhizoctonia* sp, *Fusarium* sp, *Aspergillus niger*, *Sclerotinia*, *Penicillium expansum*, etc. La mayoría de los patógenos se pueden evitar, cosechando y almacenando a bajas temperaturas rápidamente.

1.2.8. Nutrientes en la planta

En cuanto a la nutrición (**Molina, 2018**), menciona que:

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.

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.

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.

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.

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).

Azufre: mejora el desarrollo de la planta, en aplicación junto con K mejoran la firmeza de la fruta. Su exceso puede causar una deficiencia de Ca.

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.

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.

1.2.9. Bioestimulantes

Las bioestimulantes contienen todos los nutrientes esenciales para las plantas, de tal modo que al aplicarlos sobre el cultivo, se integran en su ciclo metabólico, a través 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 proteicas que constituyen el material vivo de la planta, al hacer tratamientos con bioestimulantes, favorecen este proceso y se produce un ahorro de energía que la planta dirige hacia un mayor desarrollo vegetativo, floración, cuajado

y producción de frutos. Del mismo modo los tratamientos con bioestimulantes permiten al cultivo recuperarse más rápidamente si está debilitado por una granizada, un stress hídrico, o una helada. Con frecuencia los bioestimulantes también se emplean mezclándolos con productos fitosanitarios (insecticidas, fungicidas, herbicidas), para potencializar la acción de los mismos. Sólo son incompatibles con aceites minerales, cobre y azufre, por generarse una excesiva translocación **(Granados, 2018)**.

Los bioestimulantes son fertilizantes que ejercen funciones fisiológicas al aplicarlos a los cultivos; se utilizan en pulverizaciones foliares a través del riego (tradicional, localizado y otros), para activar o estimular el desarrollo vegetativo, la floración, el cuajado o el desarrollo de los frutos **(Agromartin, 2002)**.

No son sustancias destinadas a corregir una deficiencia nutricional, sino que son formulaciones que contienen distintas hormonas en pequeñas cantidades junto con otros compuestos químicos como aminoácidos, vitaminas, enzimas, azúcares y elementos minerales **(Agrotterra, 2014)**.

1.2.10. Inducción a la floración

La necesidad de adelantar, regular y uniformar la floración se ha visto necesario implementar diversas destrezas químicas y ecológicas para producir frutos en todas las épocas del año, obtener una calidad constante, una mayor cantidad de botones florales para desarrollarse. La IF está regulada por una serie de factores en los que se incluyen las hormonas, la humedad relativa y la temperatura y contenido de carbohidratos condiciones ambientales **(Moreira, Berrecil, & Cajuste, 2002)**.

1.2.11. Cuajado de frutos

Durante el proceso de cuajado o amarre del fruto, un elemento citado como crítico en las plantas son las fitohormonas, mismas que están relacionadas con la calidad de la flor, es decir, la viabilidad del polen y los óvulos. Por ejemplo, las giberelinas pueden afectar la viabilidad de los óvulos; mientras que las citocininas favorecen esta

característica, especialmente las citocininas de alto octanaje, ya que estimulan la división celular durante la fecundación y el crecimiento del fruto. Por otra parte, las auxinas y giberelinas son responsables del crecimiento de los tejidos adyacentes para formar el fruto. Lo anterior señala que el uso de los reguladores de crecimiento han resultado ser más efectivos cuando las aplicaciones se realizan en la etapa de floración.

Existe poca información sobre la función de los reguladores de crecimiento sobre el cuajado de frutos, y solo se ha limitado a explicar su efecto para inducir o reducir el cuajado. Los efectos de estas sustancias sobre el proceso del amarre de frutos se ha relacionado con la absorción de nutrientes y translocación de fotosintatos, ya que durante el proceso de transición de ovario a fruto se demanda una gran cantidad de energía en forma de carbohidratos (Intagri, 2014).

1.2.11.1. Organihum flower

Es un fertilizante órgano-mineral que suministra los nutrientes fundamentales en los procesos de floración y cuajado. Su alto contenido de boro (B) y molibdeno (Mo) estimula los procesos de floración, cuajado y desarrollo del fruto. Este efecto se ve potenciado por la presencia en la formulación, de alto contenido de fósforo (P_2O_5), que actúa como sinergizante al facilitar la asimilación foliar del boro y molibdeno. Contiene además aminoácidos libres de bajo peso molecular, procedentes de hidrolizado enzimático de proteína vegetal que le confiere unas excelentes propiedades que facilita una rápida asimilación por la planta.

(Miramont, 2019), muestra la composición del producto en la siguiente tabla 2.

TABLA 2. COMPOSICIÓN DEL PRODUCTO ORGANIHUM FLOWER

Composición	(% p/p)
Nitrógeno total	2,0
Pentóxido de fósforo (P ₂ O ₅)	6,5
Óxido de potasio (K ₂ O)	10,0
Boro (B)	0,25
Molibdeno (Mo)	0,2
Aminoácidos libres	4

Fuente: (Miramont, 2019)

Elaborado: David Huachi

1.2.11.2. Kuantum

Es un bioestimulante de autorregulación, atenuador de estrés, compensador de biomasa e integrador nutricional, recuperador, optimizador fisiológico de cultivos e inductor de resistencia.

Estimula la biomasa radicular, vigoriza y multiplica tallos, arregla la coloración de hojas y flores. Uniformiza el equilibrio de las porciones aéreas y radiculares de la planta. Mejora el crecimiento, robustecimiento y vigorización de las células y membranas. Incrementa y armoniza funciones de la fotosíntesis y maduración. Por tal razón es un insumo necesario, desde el inicio hasta el final del ciclo en todo cultivo

Es un producto cien por ciento natural, sus componentes activos son absorbidos en su totalidad por la planta e incorporados rápidamente a los ciclos fisiológicos. Es un imprescindible en todos los estadios del vegetal especialmente recomendado para germinación y emergencia de plántulas, para atenuar el estrés de enfermedades, estadios de crecimiento, maduración procesos de cosecha intensivos y especialmente en periodos donde sufre ataque de plagas y enfermedades.

Contiene enzimas, biopolímeros, minerales de origen orgánico de alta calidad. Oligosacáridos, destinados para actuar como biocatalizadores de procesos enzimáticos vitales de crecimientos de brotes, tallos, formación de flores y calidad de frutos.

(Biocontrol Science, 2018), muestra la composición del producto en la tabla 3.

TABLA 3. COMPOSICIÓN DEL PRODUCTO KUANTUM

Composición	
Aminoácidos totales	75 g
Nitrógeno total	112 g
Nitrógeno orgánico	12 g
Fósforo	1,70 g
Potasio	0,74 g
Magnesio	56 mg
Hierro	14 mg
Zinc	12 mg
Manganeso	0,26 mg
Cobre	40mg
Calcio orgánico	566 mg
Selenio	202 mg
Metabolitos microbianos	7 g
Principios activos orgánicos de Reacción Inmune Vegetal	33 ml

Fuente: (Biocontrol Science, 2018).

Elaborado: David Huachi

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

- Determinar los efectos de los bioestimulantes aplicados en el cultivo de la fresa (*Fragaria annanasa* Var Albión californiana).

1.3.2. Objetivos específicos

- Determinar el bioestimulante adecuado para la aplicación en la fresa en pre-floración, floración y engrose.
- Evaluar las características físicas de los frutos (tamaño, grados Brix, duración en percha, pH, firmeza y rendimiento) en fresa.
- Realizar el análisis económico de los tratamientos aplicados en la fresa.

CAPÍTULO II METODOLOGÍA

2.1. Ubicación del ensayo

El trabajo se efectuara en la propiedad del Ingeniero Fernando Salguero, localizado en el sector de Tisaleo, en el cantón Tisaleo, se encuentra a una altitud de 3164 msnm a 1° 21' 56'' latitud Sur y 78° 40' 08'' longitud Oeste.

2.2. Caracterización del lugar

2.2.1. Clima

Según el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología, el cantón Tisaleo tiene como temperaturas máximas 20°C y mínimas entre 8°C y 4°C; una humedad promedio de 80%, la velocidad del viento oscila alrededor de 1,4 km/h y precipitaciones anuales 600-900 mm (INAMHI, 2019).

2.2.2. Suelo

El suelo se clasifica como Typic Vitrandeps, que se caracteriza por tener cenizas volcánicas, con una pendiente del 2 al 6% y relieve plano ondulado, profundos (1,5 m), de textura franco arenoso de reacción neutra o ligeramente alcalina (pH 7,2), de color negro predominante, debido a su alto contenido de materia orgánica (**Instituto Geográfico Militar, 2016**).

2.2.3. Clasificación ecológica

El sector se encuentra ubicado en la zona ecológica bosque húmedo Montano Bajo (bh-MB).

2.3. Materiales

2.3.1. Material vegetal

- Plantas de fresa (*Fragaria annanasa*) 540

2.3.2. Bioestimulantes

- Organihum flower 2
- Kuantum 2

2.3.3. Productos Químicos

- Dispersal 1
- Algatek 2
- Carbendazim 1
- Newmectin 1
- Ácidos Húmicos y Fúlvicos 2

2.3.4. Equipos de Laboratorio

- Balanza Analítica 1
- Calibrador de Vernier 1
- Refractómetro 1
- Penetrómetro 1
- pH-metro 1

2.3.5. Equipos de Campo

- Sistema de riego 1
- Sistema de fertirriego 1

2.3.6. Materiales de campo

- Tijera de jardín 1
- Guantes 1
- Bomba de Mochila 1

2.3.7. Instrumentos de Laboratorio

- Licuadora 1
- Vasos de precipitación 2
- Probeta 1

2.3.8. Materiales de escritorio

- Computadora 1
- Cámara fotográfica 1
- Hojas de papel Bond 1
- Impresora 1
- Esferos 1

2.4. Factores de Estudio

- Se emplearon dos bioestimulantes de diferentes componentes como son el Organihum flower (P1) y el Kuantum (P2).

- Diferentes concentraciones de cada uno de los bioestimulantes como son: 20cc (D1), 30cc (D2) y 40cc (D3); respectivamente.

2.5. Tratamientos

Los tratamientos fueron seis como se detallan en la tabla 4.

TABLA 4. TRATAMIENTOS

No.	Símbolo	Bioestimuladores	Concentraciones cc
1	P1D1	Kuantum	20
2	P1D2	Kuantum	30
3	P1D3	Kuantum	40
4	P2D1	Organihum flower	20
5	P2D2	Organihum flower	30
6	P2D3	Organihum flower	40

Elaborado: David Huachi (2019).

2.6. Diseño experimental

Se consideró utilizar el diseño en parcela dividida distribuida en bloques al azar, siendo la parcela principal los bioestimulantes y las sub parcelas con tres repeticiones.

Se efectuó el análisis de variancia (ANOVA) de acuerdo al diseño experimental planteado, pruebas de Diferencia Mínima Significativa al 5% para diferenciar entre los factores bioestimulantes y concentraciones y pruebas de significación de Tukey al 5% para diferenciar entre tratamientos e interacción.

El análisis económico de los tratamientos se efectuó utilizando la metodología de la relación beneficio costo (RBC).

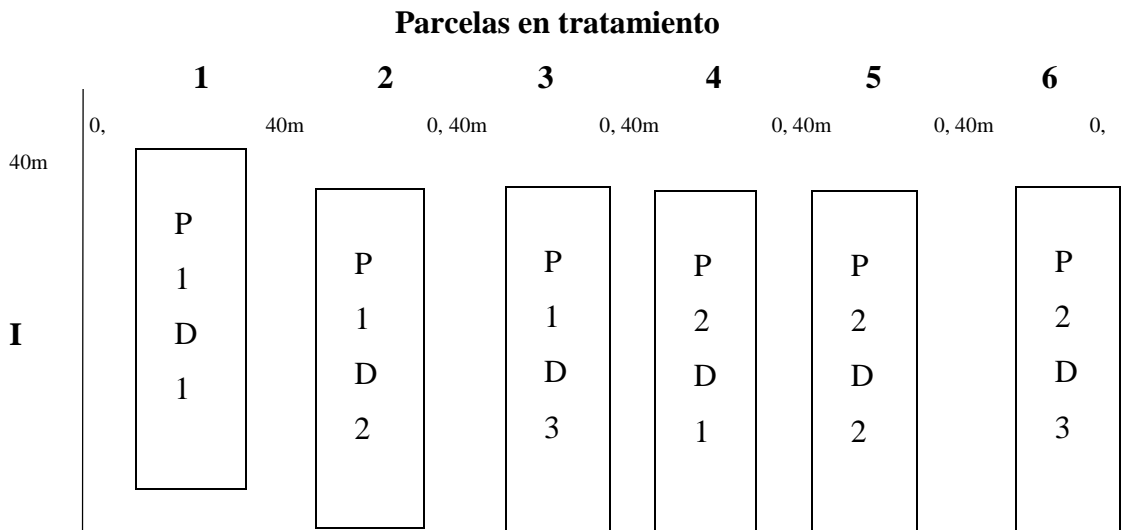
Cada unidad experimental constó de una parcela delimitada dentro del cultivo establecido de fresa. Cada parcela constó de 60 plantas en producción.

Mencionado esto, las características del ensayo fueron las siguientes:

Número de parcelas por tratamiento:	1
Número total de parcelas:	6
Largo de la parcela:	20 m
Ancho de la parcela:	0,50 m
Área por parcela:	10 m ²
Número de plantas/tratamiento:	30
Distancia entre plantas:	0,20 m
Distancia entre hileras:	0,40 m
Superficie total del ensayo:	92 m ²
Superficie total de las parcelas:	60 m ²
Superficie de caminos:	32 m ²
Número de plantas evaluadas/parcela:	5

2.7. Esquema de la disposición del ensayo

El esquema de la disposición del ensayo en el campo se presenta en la figura 1.



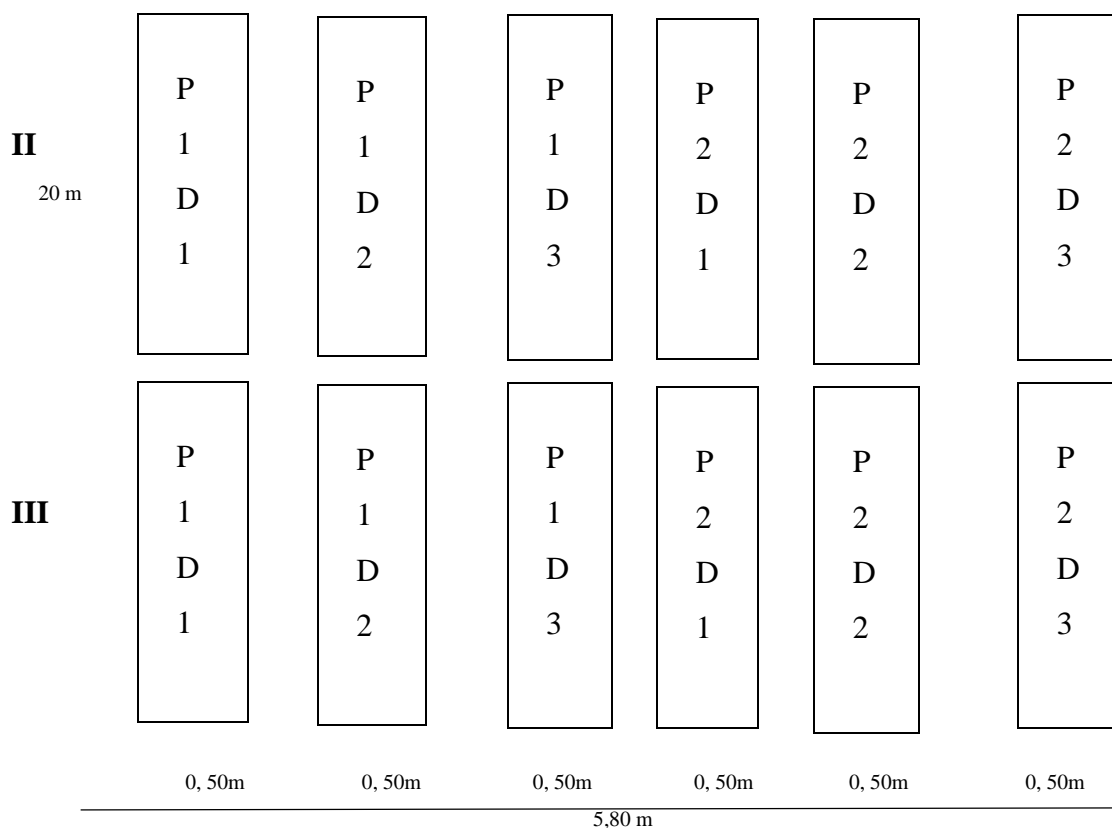


FIGURA 1. Esquema de la disposición del ensayo

Elaborado por: David Huachi (2019).

2.8. Hipótesis

La aplicación de los bioestimulantes Organihum flower y Kuantum expresan las características de la fresa.

2.9. Variables Respuesta

2.9.1. Tamaño de los frutos de fresa

En cinco plantas tomadas al azar dentro de cada parcela neta, con la ayuda de un calibrador o pie de rey medimos el tamaño en centímetros de cada uno de los frutos a evaluar, esto al finalizar el tratamiento respectivo para cada una de las parcelas realizándose una sola lectura al final del ensayo.

2.9.2. Grados Brix

Con la ayuda de un refractómetro, se midió la concentración de sólidos solubles a 10 frutos tomados al azar de cada parcela neta, al momento de ser cosechados. Los valores se expresaron en grados Brix.

2.9.3. Duración en percha

Se evaluó la duración de 10 frutos tomados al azar de cada parcela neta, al momento de ser cosechados. Los valores obtenidos para este parámetro se los midió en base a días, los mismos aptos para el consumo humano.

2.9.4. pH de los frutos de fresa

Con la ayuda de un pHmetro, se midió el pH de 10 frutos tomados al azar de cada parcela neta, al momento de la cosecha. Basándonos en que 7 es un pH neutro, sobre el 7 es un pH alcalino y un pH menos de 7 es ácido. Tomando en cuenta que para la fresa el pH ideal de los frutos va entre 4 y 5.

2.9.5. Firmeza de la pulpa

Con la ayuda de un penetrómetro, se midió la firmeza de la pulpa de 10 frutos tomados al azar de cada parcela neta, al momento de la cosecha. Estos valores se expresaron en kg/cm^2 .

2.9.6. Rendimiento

El rendimiento se obtuvo mediante el peso total de los frutos cosechados utilizando una balanza de precisión, del total de plantas de la parcela (dos cosechas), llevando estos valores a rendimiento en toneladas métricas por hectárea.

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

Obtención de Organihum flower

Este bioestimulante fue adquirido en Quillán Loma – Ambato, en la provincia de Tungurahua, en la Pilonera Moreplant del Sr. Christian Mangui.

Obtención de Kuantum

Este bioestimulante fue adquirido en Huachi Grande – Ambato, en la provincia de Tungurahua, en el local Bio producción del Ing. Marco Pérez.

Características del cultivo establecido

La investigación se realizó en un cultivar establecido de fresa, a campo abierto, variedad Albión, de siete meses de edad, con distancias entre plantas y entre hileras de 0,20 m.

Poda de mantenimiento

Se realizó una poda de mantenimiento al cultivo, eliminando hojas viejas y racimos ya cosechados, ocho días antes de la aplicación de los bioestimulantes. Luego de la poda se realizó una fumigación con Captan 80 en dosis 20cc/20l de agua, para el control de pudriciones del cultivo.

Limpieza de caminos

Se efectuó una limpieza de malezas de los caminos, previo a las aplicaciones de los productos, para evitar la presencia de agentes patógenos.

Delimitación de parcelas

Las parcelas experimentales se delimitaron de acuerdo a las medidas establecidas para el ensayo, utilizando estacas, piola y flexómetro.

Rotulación de las parcelas

Se procedió a identificar cada parcela experimental, colocando rótulos de identificación de acuerdo a cada tratamiento y repetición.

Riego

De acuerdo al tipo de suelo (franco arenoso) y tomando en cuenta el factor clima, el riego se efectuó tres veces por semana por el lapso de 10 minutos, con cinta de goteo, de caudal de 1,6 l/h, con distancia entre goteros de 15 cm.

Aplicación de bioestimulantes

La aplicación de los bioestimulantes se realizó mediante el Ventury que inyectó por tres ocasiones: la primera aplicación al inicio del ensayo, luego a los 15, 30 y 45 días, respectivamente, en las concentraciones establecidas para cada tratamiento.

Fertirrigación

La aplicación del fertilizante se efectuó con riego por goteo (20 días aproximadamente de la primera aplicación de los bioestimulantes). Se aplicó 150 cc de ácidos húmicos - fúlvicos y 100 g de Algatek.

Control de malezas

Se realizó un deshierbe manual, eliminando malezas de alrededor de las plantas de fresa, para evitar la competencia por nutrientes y agua, además en los caminos para eliminar hospederos de plagas y enfermedades.

Cosecha

La cosecha se efectuó manualmente durante dos ocasiones (una vez por semana), desde los 60 días hasta los 75 días de la aplicación de los bioestimulantes; cuando los

frutos adquirieron el color típico de la variedad que fueron frutos con un 75 - 80% de color rojo.

Procesamiento de la información

Usando el programa estadístico Statistix 10 trial (versión libre), se procesaron los datos obtenidos en el campo, con el cual se obtuvo los análisis de varianza y las pruebas de rango.

Para el cálculo del análisis económico se utilizó el software estadístico Excel 365, con el fin de calcular la inversión inicial, la mano de obra que se usó durante los dos meses y medio que duró la investigación.

CAPÍTULO III RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Análisis y discusión de los resultados

3.1.1 pH del fruto de la fresa

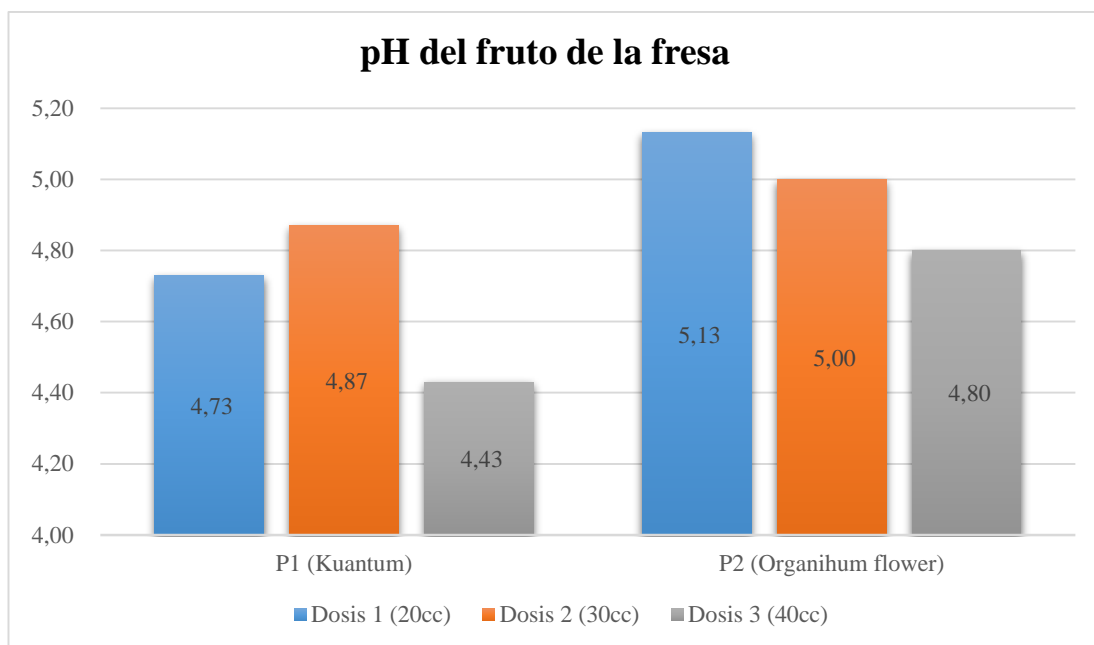


FIGURA 2. Esquema del desempeño de la variable ph con aplicación de los bioestimulantes kuantum y organihum flower, en diferentes dosificaciones

Elaborado por: David Hauchi (2019).

La evaluación estadística del comportamiento del pH del fruto de la fresa, cuyas plantas fueron sometidas a la aplicación de dos bioestimulantes en tres concentraciones, mostró que no hubo efecto en el parámetro pH (P-Valor 0,1390), ni tampoco entre los tratamientos, dosis, bioestimulantes y entre la interacción. Al ser distribución a parcela dividida con bloques al azar, solo podemos mencionar que hubo variación del pH en cuanto a las tres dosis (Fig. 2), para el bioestimulante Kuantum al aplicar una dosis de 20cc presento un ph de 4,73; al aplicar una dosis de 30cc de producto el ph aumento en un 2,88%, pero al aplicar la dosificación de 40 cc provoco que el ph bajara en un 9,03%; teniendo en cuenta que el ph óptimo del fruto de la fresa oscila entre 5 y 5,1; el bioestimulante Organihum flower presento un ph de 5,13 al aplicar una dosis de 20cc, que estaría dentro del rango aceptable, pero al aplicar la dosis intermedia de 30cc, bajo un 2,53% llegando a un punto equilibrado en cuanto al pH ideal del fruto de la fresa, al aplicar la dosis de 40cc de producto el ph bajo en un 6,43% alejándose del ph óptimo y obteniéndose como mejor resultado a la dosis media. El pH promedio general del ensayo fue de 4,83 cuyos valores registrados van desde 4,43 a 5,13. Las repeticiones fueron no significativas, indicando que las respuestas fueron similares sin mucha variación entre los bloques; y, el coeficiente de

variación 5,81%, valor que confiere una adecuada confiabilidad a los resultados reportados. Dichos resultados pueden deberse a lo mencionado por **(Alarcón & Muñoz, 2018)**, los resultados obtenidos demuestran que el bioestimulante afecta significativamente la acidez de los bulbos de cebolla, lo cual puede estar relacionado con el efecto biorregulador de los oligosacáridos de este producto y su incidencia en la inducción de ciertas fitohormonas naturales, suministrando una superficie de carga que modula y regula el pH en interior de la célula, el balance de iones y que son responsables de las variaciones de dicho indicador a nivel celular. Sin embargo **(García & Avedaño, 2009)**, al evaluar la influencia de los bioestimulante del crecimiento vegetal (Enerplant y Pectimorf) en el rendimiento y la calidad de frutos de tomate, no obtuvieron efectos significativos de ambos bioestimulantes sobre el indicador pH, al compararlo con el control.

3.1.2. Firmeza del fruto de la fresa

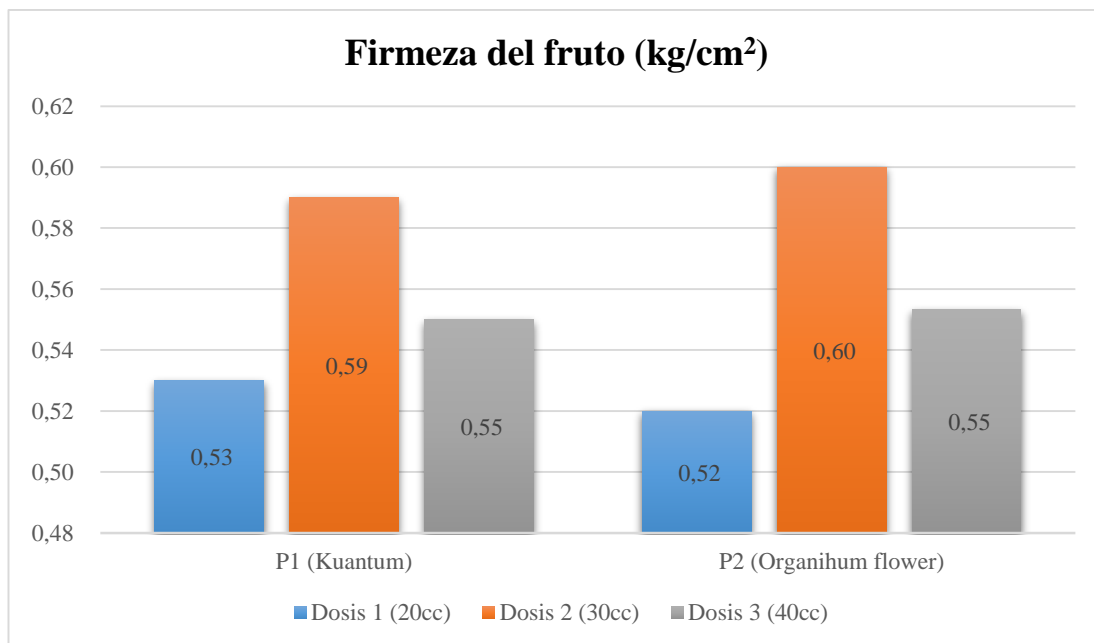


FIGURA 3. Esquema del desempeño de la variable firmeza del futo de la fresa con aplicación de los bioestimulantes Kuantum y Organihum flower, en diferentes dosificaciones.

Elaborado por: David Huachi (2019).

Se observó que estadísticamente la variable firmeza de la pulpa de la fresa, cuyas plantas del ensayo fueron evaluadas mediante la aplicación de dos bioestimulantes de similares efectos, con tres dosificaciones diferentes, mostró que no existieron diferencias estadísticas en el parámetro firmeza, tanto en los tratamientos, bioestimulantes e interacciones. Únicamente la dosificación aplicada mostró un efecto significativo (P-Valor 0,0320), como lo muestra la (Fig. 3), donde ambos bioestimulantes fueron muy efectivos pero en dosis equilibradas, cabe recalcar que a dosis inferiores y superiores a 30cc, el resultado fue casi similar con un poco de varianza entre cada dosis. La firmeza de la pulpa promedio general del ensayo fue de 0,56 kg/cm², cuyos valores registrados en cada tratamiento van desde 0,52 a 0,60 kg/cm². Las repeticiones fueron no significativas, indicando que las respuestas fueron similares entre los bloques; y, el coeficiente de variación fue de 6,38%, valor que confiere una adecuada confiabilidad a los resultados reportados. Estos resultados pueden deberse a lo manifestado (Fernández, Medina, & Díaz, 2003), Vitazyme es un bioestimulante natural formado por una fermentación a partir de materiales vegetales que poseen agentes activos, cuatro brasinoesteroides, y tres vitaminas, las

cuales producen aumentos en el contenido de clorofila, fotosíntesis, mejoría en la eficiencia de la nutrición, y la resistencia en diversos tipos de estrés, precoz crecimiento, floración y fructificación, mayor firmeza en las paredes de los frutos y mayores rendimientos y calidad de las cosechas.

3.1.3. Sólidos solubles disueltos (grados Brix)

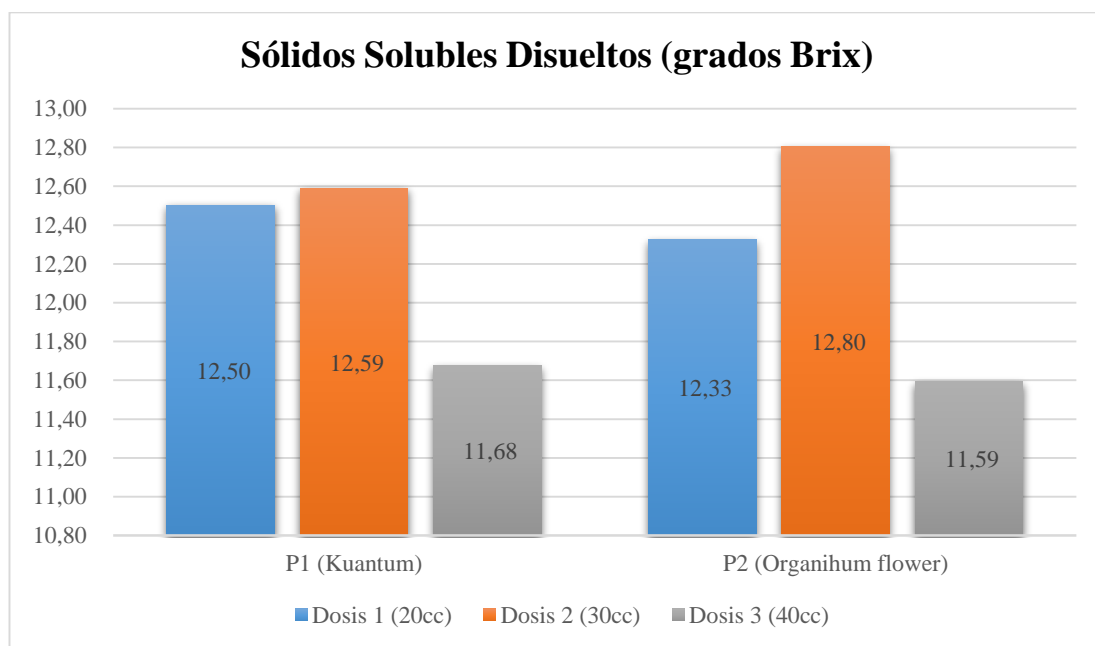


FIGURA 4. Esquema del desempeño de la variable sólidos solubles disueltos con aplicación de los bioestimulantes Kuantum y Organihum flower, en diferentes dosificaciones

Elaborado por: David Huachi (2019).

Se observó efecto de la dosis de los bioestimulantes, el (P-Valor 0,0326), nos demuestra que la dosificación influyo directamente para la determinación de los resultados finales en esta variable, siendo significativa en relación a las otras dos dosis aplicadas en el ensayo, independientemente del bioestimulante usado (Fig. 4) con la aplicación de la dosis de 30cc del producto, deducimos que fue la dosificación ideal en comparación con la primera dosis de 20cc en cuanto al bioestimulante Kuantum, ya que al aumentarlo a 30cc de producto aumentó en un 0,72% de efectividad, que no es muy significativa, pero si muy importante al asemejarlo con la dosis de 40cc, que tuvo un 7,23% de declive, haciendo que la efectividad del

producto ya no se expresara de la manera que se esperaba. Así mismo para el bioestimulante Organihum flower en dosis de 20cc hubo un aumento notable del 3,67% que no demuestra que fue efectivo el incrementar la dosis del producto, pero un exceso de dosis como lo fue en 40cc, ocurrió que bajara en un 9,55%, demostrando que la dosis intermedia fue la mejor en ambos bioestimulantes. De esta manera el promedio general de los sólidos solubles del ensayo fue de 12,25 grados Brix. Las repeticiones no fueron significativas, lo que indica que se justifica la distribución de los bloques al azar en el ensayo; y, el coeficiente de variación fue de 4,73%, valor que confiere adecuado grado de confianza a los resultados reportados. Estos resultados pueden deberse a lo manifestado por (Seva, 2017), pueden influir en los valores Brix de manera consistente e importante, factores que incluyen variedad, clima y muestreo. En cuanto a la variedad, es muy importante la selección de la variedad para lograr los mejores grados Brix y la calidad del cultivo adecuado. El contenido de azúcar es un factor predominante, pero hay que tomar en cuenta muchos factores genéticos y de manejo de cultivo. Un muestreo adecuado garantizara una exactitud en las mediciones de los grados Brix, asimismo es importante mantener los refractómetros en buenas condiciones de operación para obtener lecturas precisas de los grados Brix. El clima es el que más influye en los grados Brix, como lo son la luz solar, temperatura y humedad. En cuanto a la temperatura y la luz, estos interactúan para determinar la tasa de producción de azúcar; sin embargo en el caso del tomate, la temperatura puede influir más en los sólidos solubles que la luz solar. Por otro lado (Castellano, 2017), explica que los valores de grados Brix varían por irrigación y suelo, conductividad eléctrica y tiempo de cosecha. El parámetro de irrigación y suelo, indica que la poca disponibilidad de agua en el desarrollo de los frutos podría aumentar el contenido de sólidos solubles en los mismos, pero puede reducir el rendimiento total de los frutos, con riego controlado se puede equilibrar estos valores. La conductividad eléctrica en cultivos de tomate y pimiento aumentan los grados Brix debido a niveles altos de fertilizantes o salinidad en el agua de riego, también la fertilización mineral pueden influir en los compuestos volátiles y en el sabor de los frutos; la nutrición fertilizada puede afectar los grados Brix de manera indirecta y compleja, afectando la eficiencia de la fotosíntesis productora de azúcares, no obstante puede ralentizar la maduración y reducir el contenido de azúcares y ácidos. El tiempo de cosecha influye en que, los

sólidos solubles y los azúcares aumentan en el proceso de maduración; mientras que los ácidos tienden a disminuir. En cuanto al rango de los grados Brix (Morales, 2017), la variedad Albión californiana posee una gran acumulación de azúcar (10-14 °Brix).

3.1.4. Tamaño del fruto de la fresa

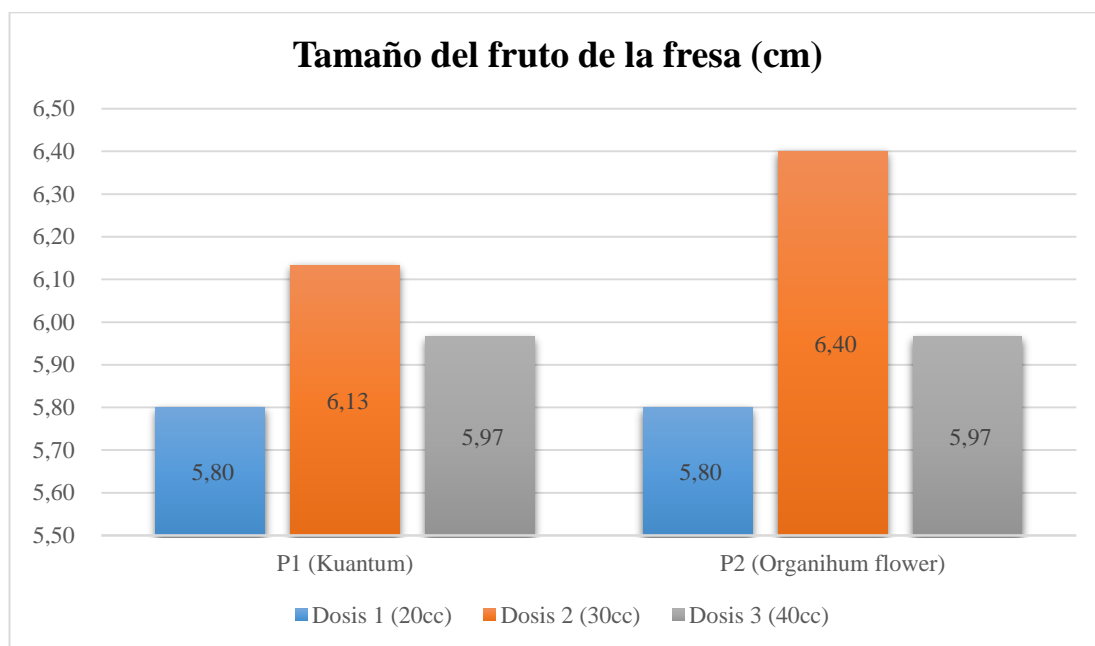


FIGURA 5. Esquema del desempeño de la variable tamaño del fruto de la fresa con aplicación de los bioestimulantes Kuantum y Organihum flower, en diferentes dosificaciones.

Elaborado por: David Huachi (2019).

La evaluación de la variable tamaño del fruto de la fresa variedad Albión, al momento de la cosecha, con la aplicación de dos bioestimulantes en tres dosis distintas, reporto diferencias estadísticas para el factor dosis. Para los bioestimulantes (P1) y (P2), ambos fueron iguales en cuanto a eficacia de producto pero, para el tratamiento P2D2 (Organihum flower-20cc), fue más efectiva esta dosis, ya que se manifestó de mejor manera el tamaño del fruto gracias al contenido de los ingredientes activos de este bioestimulante (P-Valor 0,0001), siendo muy significativa en la prueba de Turkey al 5%, pero no significativo entre los tratamientos, como en el factor bioestimulante y las repeticiones. Como se observa

en la (Fig. 5), la variable tamaño con los dos bioestimulantes aplicados es muy semejante con resultados que van a la par, vemos que las dosis menores mantienen un tamaño promedio del fruto de la fresa, y podemos decir que está ubicada en la Categoría tres según lo estipulado por la Empresa Municipal Mercado Mayorista según lo estipulado por y superiores a 30cc, ubicados en la Categoría dos como lo menciona la entidad reguladora ya antes mencionada. En cuanto a la variable tamaño el promedio general fue de 6,01 cm, con rangos que van desde 5,80 a 6,40 cm. Las repeticiones fueron no significativas, lo que indica que se justifica la distribución de los bloques en el ensayo; y, el coeficiente de variación fue de 1,57%, valor que confiere un adecuado grado de confiabilidad a los resultados reportados. Estos resultados pueden deberse a lo manifestado por **(Noriega & Vázquez, 2009)**, investigaciones realizadas en Cuba y otras latitudes del mundo señalan el papel de los oligosacáridos del Enerplant sobre la estimulación del desarrollo en otros cultivos de interés agroeconómico tales como: tomate, pimiento, tabaco, pepino, fresa, arroz, maíz, lechuga y papa, donde se han logrado incrementos significativos de la calidad, tamaño de frutos, cuajado y rendimientos.

3.1.5. Rendimiento de la fresa

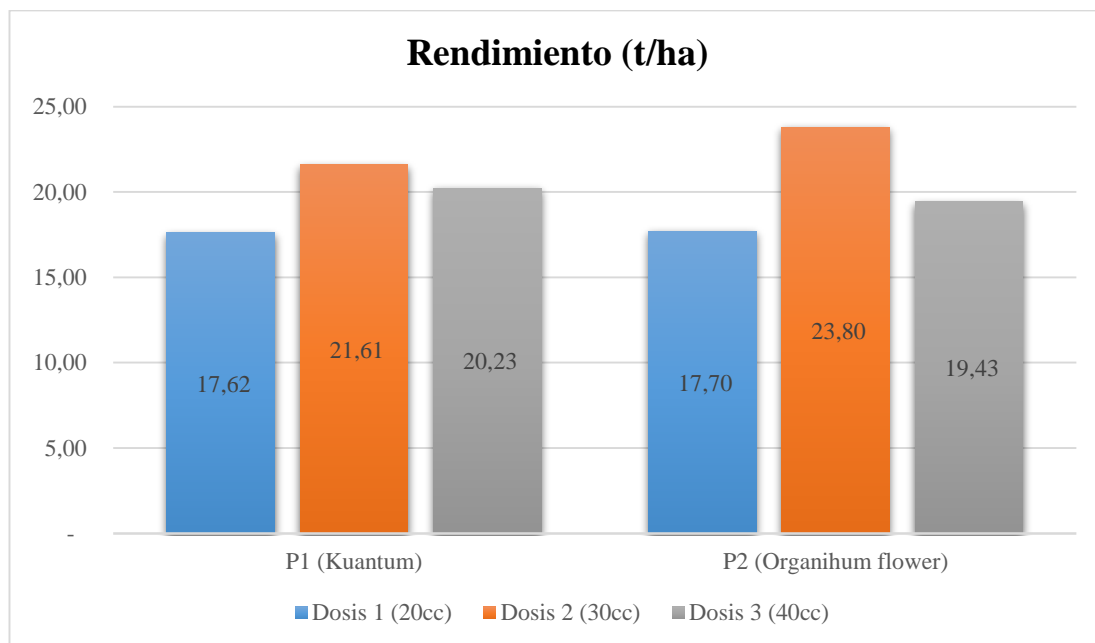


FIGURA 6. Esquema del desempeño de la variable rendimiento de la fresa con aplicación de los bioestimulantes Kuantum y Organihum flower, en diferentes dosificaciones

Elaborado por: David Huachi (2019).

Se observó el efecto de la dosis de los bioestimulantes sobre el rendimiento mostrado al finalizar el ensayo, teniendo un resultado favorable de (P-Valor 0,0012), que viene a ser muy significativa en cuanto a la variable que se estudió. Tanto los bioestimulantes Kuantum (P1) y Organihum flower (P2), fueron muy efectivos y aceptables dentro de la investigación, pero haciendo incapie en la dosis como se mencionó al inicio de la variable rendimiento; decimos que el mejor rendimiento se obtuvo con el tratamiento Organihum flower-20cc (P2D2), que obtuvo el mejor rango con promedio de 23,80 t/ha, mientras que Kuantum-20cc (P1D2), obtuvo el segundo lugar dentro de este parámetro con el 21,61 t/ha. En el caso de las dosis menores Kuantum-20cc (P1D1) hubo una considerable diferencia y superiores Kuantum-40cc (P1D3) aquí notamos que se redujo su efectividad pero aun así fue buena la dosis aplicada; para el tratamiento de Organihum flower-20cc (P2D1), se asemeja a los valores obtenidos con el producto Kuantum (P1D1), en cambio Organihum flower (P2D3), bajo significativamente en relación a la dosis equilibrada

(P2D2), si la comparamos con el otro bioestimulante Kuantum (P1), viene a ser más bajo de lo esperado (Fig. 6). En cuanto a los factores bioestimulantes y repeticiones, fue no significativo a la prueba de Turkey al 5%. Esto nos permite inferir que los dos bioestimulantes son favorables en cuanto a la variable rendimiento, lo que ayuda a mejorar la producción y productividad del cultivo. Estos resultados pueden deberse a los manifestado por **(Tradecorp, 2018)**, las fresas se convierten así en un alimento con más aporte nutricional y el uso de Actyvium mejora la calidad de los frutos y también aumenta la productividad y la vida útil de las fresas, lo que favorece su transporte y exportación. Se han realizado estos ensayos en diversas plantaciones de fresas de la provincia de Huelva donde se ha demostrado que el uso de bioestimulantes que activan el suelo y bioestimulan el cultivo, como es el caso de Actyvium, consigue incrementar un 20% el contenido de sustancias antioxidantes en los frutos, y en un 5% el contenido de polifenoles en los frutos. Por otra parte **(Saborio, 2002)** los bioestimulantes independientemente de su contenido de nutrientes, pueden contener sustancias, compuestos y/o microorganismos, cuyo uso funcional, cuando se aplican a las hojas o en la rizósfera, es mejorar el desarrollo del cultivo y consecuentemente el rendimiento, ya que mediante la estimulación de procesos naturales benefician el aprovechamiento de nutrientes e incrementa la resistencia a condiciones de estrés biótico y/o abiótico. Los bioestimulantes pueden estar compuestos a base de hormonas vegetales, o bien, de extractos de algas marinas, aminoácidos, enzimas o vitaminas como la tiamina, ácidos húmicos, entre otros.

3.1.6. Duración en percha de la fresa

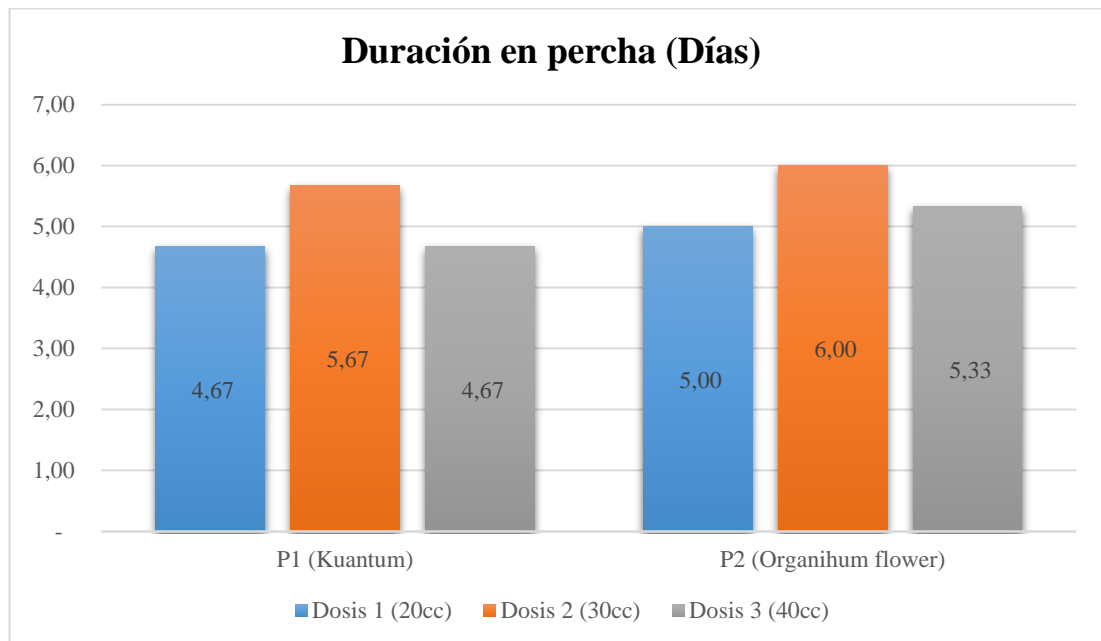


FIGURA 7. Esquema del desempeño de la variable duración en percha de la fresa con aplicación de los bioestimulantes Kuantum y Organihum flower, en diferentes dosificaciones

Elaborado por: David Huachi (2019).

Para la variable días en percha, se observó el efecto de la dosis al finalizar el ensayo y luego de la cosecha para determinar la cantidad de días que la variedad de fresa Albión californiana podía durar en percha. Estadísticamente la dosificación fue el único factor que presentó efecto alguno (P-Valor 0,0002), siendo muy significativo a la hora de probarlo en el cultivo de fresa. Lo que no ocurrió con los bioestimulantes, que fue no significativa de acuerdo a la prueba de Turkey al 5%; deducimos que los bioestimulantes Kuantum (P1) y Organihum flower (P2), al igual que en las otras variables son muy eficaces en dosis equilibradas sin excesos ni deficiencias (Fig. 7). La duración en percha con el tratamiento Organihum flower (P2D2), obtuvo los mejores resultados con seis días de duración en percha de la fresa, seguido del tratamiento Kuantum (P1D2), que obtuvo cinco días y medio; siendo muy efectivo. Para las dosis de Organihum flower-20cc (P2D1) y Organihum flower-40cc (P2D3), no hubo un descenso considerable en cuanto a la efectividad del bioestimulante aplicado, generando una buena expectativa de dicho producto para procesos post

cosecha si se los requeriría. La duración en percha de los frutos de la fresa tuvo un promedio general del ensayo de 5,22 días. Las repeticiones fueron no significativas, lo que indica que se justifica la distribución de los bloques en el ensayo; y, el coeficiente de variación fue de 4,51%, valor que confiere una confiabilidad adecuada con respecto a los resultados reportados. Estos resultados pueden deberse a los manifestado por (**Morales, 2017**), las labores realizadas en el campo durante la cosecha y posteriormente en post cosecha, se deben orientar a lograr un fruto de calidad y que esta se mantenga a lo largo de todo el periodo, hasta la comercialización de la fruta. La frutilla es un fruto no climatérico, no se aumentan los contenidos de azúcares, solo se registran aumentos de color y disminución de la firmeza dada la alta tasa respiratoria del fruto, que lo hace muy perecible, afectando la apariencia y calidad. Por lo anterior, el fruto debe ser cosechado cerca de la madurez de consumo.

3.1.7. Análisis económico

Para evaluar económicamente la aplicación de dos bioestimulantes en tres dosificaciones, aplicados en tres ocasiones para expresar las características del fruto de la fresa (*Fragaria x ananassa*) variedad Albión californiana, se determinaron los costos de producción del ensayo en 92 m² que constituyó el área total de la investigación (tabla 5), considerando entre otros los siguientes valores: \$ 92,50 para mano de obra; \$ 304,68 para costos de materiales, dando un total de: \$ 397,08

TABLA 5. COSTOS DE INVERSIÓN DEL ENSAYO (92 m²) (DÓLARES)

Labores	Mano de obra			Materiales					
	No.	Costo unitario \$	Sub total \$	Nombre	Unidad	Cantidad	Costo unitario \$	Sub total \$	Costo total \$
Arriendo del cultivo				Lote	unidad	1	30,00	30,00	30,00
Poda de mantenimiento	1	15	15,00	Tijeras	unidad	1	8,00	8,00	8,00
Limpieza (caminos)	0,5	10	5,00	Azadón	día	1	2,50	2,50	7,50
Desalinización suelos	0,5	10	5,00	Dispersal	cc	100	0,03	3,00	8,00
				Tanque	día	1	2,00	2,00	2,00
Riego	0,75	20	15,00	Equipo de riego	hora	18	0,40	7,20	22,20
Aplicación de bioestimulantes	1	12	12,00	Kuantum	ml	2000	28,00	56,00	68,00
				Organihum flower	ml	2000	18,00	36,00	36,00
				Ventury	unidad	1	120,00	120,00	120,00
				Balde	unidad	1	0,50	0,50	0,50
Fertirrigación	0,5	15	7,50	Algatek	g	200	4,50	4,50	12,00
				Ácidos húmicos y fúlvicos	cc	50	2,5	5	5,00
Control de enfermedades	0,5	12	6,00	Carbendazin	cc	50			6,00
				Profixol	cc	50	1,60	1,60	1,60
				Newmectin	cc	50	4,38	4,38	4,38
Deshierbas	1	12	12,00						12,00
Cosecha	1,25	12	15,00	Baldes	unidad	12	2,00	24,00	39,00
Total			92,50					304,68	397,18

Elaborado por: David Huachi (2019).

La tabla 6, indica los costos de inversión del ensayo por tratamiento. La variación de los costos está dada únicamente por los diferentes precios de cada bioestimulante aplicado, por las dosificaciones de cada uno. Los costos de producción se detallan en tres rubros que son los siguientes: costos de mano de obra, costos de materiales y costos de la aplicación de los bioestimulantes al cultivo.

TABLA 6. COSTOS DE INVERSIÓN DEL ENSAYO POR TRATAMIENTO

Tratamiento	Costo de aplicación de bioestimulantes \$	Costos de mano de obra \$	Costos de materiales \$	Costo total \$
P1D1	2,30	18,42	9,2	29,92
P1D2	2,70	18,42	9,2	30,32
P1D3	3,10	18,42	9,2	30,72
P2D1	1,80	12,42	6,5	20,72
P2D2	2,10	12,42	6,5	21,02
P2D3	2,40	12,42	6,5	21,32

Elaborado por: David Huachi (2019).

La tabla 7, presenta los ingresos totales del ensayo por dosificación. El cálculo de los ingresos se efectuó mediante la venta de los frutos de fresa cosechados durante dos cosechas en cada tratamiento, considerando el precio de un kilogramo de frutos en \$1,50 para el día que se lo sacó a la venta.

TABLA 7. INGRESOS TOTALES POR TRATAMIENTO DEL ENSAYO

Tratamiento	Rendimiento (kg/tratamiento)	Precio de un kg de fresa (\$)	Ingreso total (\$)
P1D1	17,62	2,00	35,24
P1D2	21,61	2,00	43,22
P1D3	20,23	2,00	40,46
P2D1	17,70	2,00	35,4
P2D2	23,80	2,00	47,6
P2D3	19,43	2,00	38,86

Elaborado por: David Huachi (2019).

Con los valores de ingresos y costos por tratamiento se calcularon los beneficios netos actualizados, dándose valores positivos en todos los tratamientos, en donde los ingresos superaron a los costos de producción. La actualización de los costos se hizo con la tasa de interés bancaria del 11% anual y tomando en cuenta los dos meses que

duró el ensayo. La relación beneficio costo, presenta valores positivos, demostrando así que el tratamiento Organihum flower-30cc (P2D2) aplicado durante el ensayo, alcanzó la mayor relación beneficio costo de 1,25; en donde los beneficios netos obtenidos fueron 1,25 veces lo invertido, siendo desde el punto de vista económico el tratamiento con la dosificación de mayor rentabilidad en el ensayo (tabla 8).

TABLA 8. CÁLCULO DE LA REALACIÓN BENEFICIO COSTO DE LOS TRATAMIENTOS CON TASA DE INTERÉS AL 11%

Tratamiento	Ingreso total	Costo total	Factor de Actualizacion	Costo total actualizado	Beneficio neto actual	RBC
P1D1	35,24	29,92	0,98	30,02	5,22	0,17
P1D2	43,22	30,32	0,98	30,42	12,80	0,42
P1D3	40,46	30,72	0,98	30,82	9,64	0,31
P2D1	35,40	20,72	0,98	20,82	14,58	0,70
P2D2	47,60	21,02	0,98	21,12	26,48	1,25
P2D3	38,86	21,32	0,98	21,42	17,44	0,81

Elaborado por: David Huachi (2019).

$$\text{Factor de actualización } Fa = \frac{1}{(1 + i)^n}$$

Tasa de interés i= 11% a Noviembre del 2019

Período n= dos meses de duración de la investigación

$$\text{RBC} = \frac{\text{Beneficio neto actualizado}}{\text{Costo total actualizado}}$$

3.2. Verificación de la hipótesis

La aplicación de los bioestimulantes Kuantum y Organihum flower, si expresan las características en el cultivo de la fresa (*Fragaria ananassa*) variedad Albión californiana, como se muestra en los resultados, por lo tanto, se acepta la hipótesis alternativa.

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

Finalizada la investigación “Evaluación de dos bioestimulantes en el cultivo de fresa (*Fragaria annanasa*) variedad Albión californiana”, se llegó a las siguientes conclusiones:

La aplicación de los bioestimulantes Kuantum (P1) y Organihum flower (P2), fueron muy efectivos dentro del ensayo para expresar las características de la fresa. Ambos productos se desempeñaron de manera similar, consiguiendo resultados casi iguales, en todas las variables que se evaluaron. Los efectos fueron muy notorios al finalizar el ensayo, cuando los frutos de la fresa fueron cosechados en dos ocasiones, se consiguió lo planteado al inicio del ensayo. Esta investigación al ser de post-cosecha, con los efectos mostrados por los bioestimulantes, concluimos que son adecuados para este tipo de ensayos o proyectos.

Con la aplicación del bioestimulante Organihum flower con una dosis de 30cc (P2D2), se consiguieron excelentes resultados, al observarse en los tratamientos mejora en la firmeza del fruto de la fresa, aumento de los sólidos solubles disueltos (grados Brix), tamaño de los frutos de la fresa, mejora del pH; aumentando la firmeza del fruto en (0,60 kg/cm² al finalizar el ensayo); dicho producto mejoro la cantidad de solidos solubles disueltos con la dosis adecuada, obteniéndose así (12,80 Brix al finalizar el ensayo), que dentro del rango (10-14 Brix); en cuanto al tamaño de los frutos de la fresa se obtuvo (6,40 cm al finalizar el ensayo); otorgándonos en su mayoría frutos de primera categoría, que dentro del comercio tiene un aceptable redito económico, para el pH de la fresa fue (5,00 al finalizar el ensayo); que está dentro del rango aceptable del pH del fruto de la fresa (4,5 a 5,00) es muy bueno en comparación con el otro bioestimulante que se estudió, para la duración en percha de los frutos de fresa se obtuvo (6 días al finalizar el ensayo), cantidad de días muy aceptables para distintas formas de uso de la fresa. Gracias al bioestimulante (P2) se alcanzaron los mejores rendimientos (23,80 t/ha), por lo que es la mejor alternativa al

usar el bioestimulante Organihum flower con la dosis de 30cc para expresar las características de la fresa.

La interacción de Organihum flower en dosis de 30cc (P2D2), influyó en el mayor tamaño de los frutos de la fresa, mejora en el pH, incremento la firmeza de los frutos en comparación con el bioestimulante Kuantum en dosis de 30cc (P1D2), muy eficaz en la variable sólidos solubles disueltos (grados Brix), los días de duración en percha, que fueron favorables ya que no todo el producto se lo ocupa en ese instante y mejorando el rendimiento del cultivo con tan solo dos cosechas realizadas, contribuyendo a mejorar la producción y productividad de los frutos, al contener Aminoácidos, alto contenido de Boro y Molibdeno, las mismas que estimula floración, cuajado y buen desarrollo del fruto.

Del análisis económico se concluye que, la relación beneficio costo, presento valores positivos de todos los tratamientos, encontrando que el tratamiento Organihum flower con dosis de 30cc (P2D2), alcanzó la mayor relación beneficio costo de 1,25; en donde los beneficios obtenidos fueron 1,25 veces lo invertido, siendo el mejor tratamiento de rentabilidad desde el punto de vista financiero.

4.2. Recomendaciones

Se recomienda utilizar dosis equilibradas de los bioestimulantes o productos que nos ayuden a expresar las características de la fresa; ya que si utilizamos dosis menores puede que no suceda nada o se produzca una intoxicación de las plantas, porque algunos productos contiene ingredientes que se expresan a bajas dosis, y en el caso de aplicar mayores dosis, pueda que no suceda nada y más bien podemos quemar nuestro cultivo o causar estrés a las plantas en tratamiento.

Referencias bibliográficas

- Acosta, A. (2013). *Aplicación foliar de tres dosis de calcio y tres dosis de boro en el cultivo de fresa (Fragaria xananassa. Duch) cultivar oso grande, bajo cubierta. .* Ambato.
- Agromartin. (2002). *Propiedades de los Bioestimulantes*. Obtenido de En línea. Consultado el 18 de Septiembre del 2019: www.bioestimulanteshtm.com
- Agrotterra. (2014). *Bioestimulantes, uso y composición*. Obtenido de En línea. Consultado el 18 de Septiembre del 2019: <http://agriculturers.com/bioestimulantes-uso-y-composicion/>
- Alarcón, A., & Muñoz, O. (2018). Effect of Enerplant on yield and quality of onion. *Centro Agrícola*, 1-9.
- Alegría de la Puente, M. L. (2015). *Efecto de un bioestimulante en el rendimiento y calidad de Fragaria vesca l. var. aromas en Quirihua, Laredo - La Libertad*. Trujillo.
- Benavides, A., Cisne, J., & Laguna, R. (2007). Fertilización orgánica sobre tres genotipos de fresa (Fragaria spp) en las sabanas, Madriz. *Revista Científica de la Universidad Nacional Agraria*, 54-68.
- Castellano, F. (2017). *Aumento de grados brix, materia seca y firmeza en kiwis mediante el uso de bioestimulantes Ilsa*. Obtenido de En línea. Consultado el 08 de Noviembre del 2019: <http://www.redagricola.com/cl/aumento-grados-brix-materia-seca-firmeza-kiwis-mediante-uso-bioestimulantes-ilsa/>
- Cooperación Montana. (2018). Bioestimulante con una alta actividad para el desarrollo radicular e inductor de tamaño de frutos y tuberculos. *Montana*, 2.
- Demchak, K et al. (2013). Strawberry. *Pa. State Univ. Agric. Res. Coop*, 49-114.

- Eurosemillas. (2015). La fresa. Obtenido de En línea. Consultado el 17 de Septiembre del 2019: <http://www.eurosemillas.com/es/nuestras-variedades/fresa/item/1-albion.htm>.
- FAO. (2000). La fresa. Obtenido de En línea. Consultado el 17/09/2019: <http://www.fao.org/faostat>.
- Fernández, L., Medina, A., & Díaz, J. (2003). CONTROL DE MOHO GRIS (*Botrytis cinerea*), RENDIMIENTO Y CALIDAD EN FRESA CON BIOESTIMULANTE VITAZYME Y FUNGICIDA IPRONIA. *Agrícola Biotech*, 16-24.
- Ferrucho, A., & Ruiz, D. (2013). EVALUACIÓN Y COMPARACIÓN DEL COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE DOS CULTIVARES DE FRESA ('ALBION' Y 'MONTEREY') SEMBRADOS A LIBRE EXPOSICIÓN Y BAJO MACROTÚNEL EN LA SABANA DE BOGOTÁ (COLOMBIA). Bogotá.
- Flores et al. (2015). Fitohormonas y bioestimulantes para la floración, producción y calidad de lima mexicana de invierno. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 14.
- Flórez, R., & Mora, R. (2010). *Fresa (Fragaria x ananassa Duch.)* producción y manejo post cosecha. Bogotá: Produmédios.
- García, M., & Avedaño, A. (2009). Acción de los oligosacáridos en el rendimiento y calidad del tomate. *Fitotecnia Mexicana*, 295-301.
- Grajales, N., & Valencia, G. (2011). Desarrollo de empaque para proteger y conservar la fresa, condiciones organolépticas para su distribución. México.
- Granados, E. (2018). Bioestimulantes. *Ciencia Ecológica*, 5-6p.

- Hancock, F. (2004). *Plant Evolution and the origin of crop species*. New York: CABI.
- INAMHI. (2019). Pronostico del Clima del Cantón Tisaleo. Obtenido de En línea. Consultado el 18 de Septiembre del 2019: <http://186.42.174.241/InamhiPronostico/>
- Infoagro. (2019). Cultivo de la fresa o frutilla. Obtenido de En línea. Consultado 17/09/2019: https://www.infoagro.com/documentos/el_cultivo_fresa.asp
- Instituto Geográfico Militar. (2016). *Tipo de suelo en el Cantón Tisaleo*. Obtenido de En línea. Consultado el 18 de Septiembre del 2019: <http://www.igm.gob.ec/index.php/en/>
- Intagri. (2014). La Bioestimulación del Amarre de Frutos en Cultivos Hortofrutícolas. Obtenido de En línea. Consultado el 18 de Septiembre del 2019: <https://www.intagri.com/articulos/nutricion-vegetal/la-bioestimulacion-del-amarre-de-frutos-en-cultivos-hortofruticolas>
- Kirschbaum, P., Heredia, G., Funes, M., & Quiroga, K. (2017). *Horticultura Argentina*. Obtenido de Horticultura Argentina: <http://www.horticulturaar.com.ar/es/articulos/efectos-de-aplicaciones-de-bioestimulantes-en-el-rendimiento-y-la-calidad-del-cultivo-de-frutilla-o-fresa.html>
- Llumiquinga, Q. P. (2017). Evaluación de fertilización mineral y órgano/mineral con fertirriego en el cultivo de frutilla *Fragaria x ananassa (Weston) Duchesne*; variedad albión. Quito.
- Londo, A. (2013). Aplicación de un biofertilizante foliar en el cultivo de frutilla (*Fragaria vesca L*) en la parroquia San Luis, Provincia de Chimborazo. Loja-Ecuador: 96 p.

- Lope, A. (2011). Evaluación de tres productos orgánicos para el control de araña roja (*Tetranychus urticae koch*) en el cultivo de fresa (*Fragaria vesca*). Ambato.
- Lozada, M. C. (2017). EVALUACIÓN DE TRES BIOESTIMULANTES PARA EL INCREMENTO DE MASA RADICULAR Y PRODUCTIVIDAD EN UN CULTIVO ESTABLECIDO DE FRESA (*Fragaria × ananassa*). Ambato.
- Mena, Sarmiento, Camargo. (2017). Impacto del abonamiento integral en el rendimiento y calidad de fresa (*Fragaria x ananassa Duch.*) cv. Selva bajo sistema de riego por goteo y cobertura plástica. *Scientia Agropecuaria*, 9.
- Miramont. (2019). Organihum flower . Obtenido de En línea. Consultado el 18 de Octubre del 2019: <https://ecudatos.com/miramont-comercializadora-de-insumos-agricolas-mci-s-a/>
- Molina, E. (2018). Fertilización de fresa. *Centro de Investigaciones Agronómicas*, 2-15.
- Morales, G. (2017). Manual de manejo agronómico de la frutilla. *Instituto de Desarrollo Agropecuario*, 13-15.
- Moreira, R., Berrecil, A., & Cajuste, J. (2002). Efecto de promotores de floracion sobre el estatus nutrimental del mango. *Agrícola Española*, 23-24.
- Moreno, W. (2011). Aplicación de fosfitos artesanales en el cultivo de fresa (*Fragaria vesca L*). Ambato: 79-80p.
- Noriega, P., & Vázquez, F. (2009). APLICACIÓN DE ENERPLANT PARA LA ESTIMULACIÓN DEL DESARROLLO EN CULTIVOS DE INTERÉS AGROECONÓMICO. *Investigaciones Agrarias*, 40-42.
- Pérez, G. L. (2018). INDUCCIÓN DE LA FLORACIÓN EN FRESA (*Fragaria x ananassa*) VARIEDAD ALBIÓN, MEDIANTE LA APLICACIÓN DE

EXTRACTO DE SAUCE (*Salix humboldtiana*) Y AGUA DE COCO (*Cocos nucifera L.*). AMBATO.

Pino, S. (2014). EFECTO DE LAS APLICACIONES HORMONALES EXÓGENAS EN EL RENDIMIENTO DE ARVEJAS (*Pisum sativum L.*) PARA COSECHA EN VERDE EN CONDICIONES DE YURACMAYO – TARMA. Mantaro-Jauja.

PROEXANT. (2015). Cultivo de Fresa. Obtenido de En línea. Consultado el 16 de Septiembre del 2019: http://www.agrolalibertad.gob.pe/sites/default/files/Ficha%20T%C3%A9cnica%20para%20el%20Cultivo%20de%20la%20Fresa_0.pdf.

Ramirez, A. C. (2013). Uso de bioestimulantes en la producción de papa (*Solanum tuberosum L.*) c.v. ÚNICA en siembra de primavera La Joya-2011. Arequipa.

Rocha de la Cruz, N. A. (2014). CRECIMIENTO Y DESARROLLO DE TRES VARIETADES DE FRESA EN TRES TIPOS DE SUSTRATOS. Saltillo.

Rodríguez, H., & Hecheverría, I. (2004). Estación Experimental De Plantas Medicinales “Dr. Juan Tomás Roig ” Efectos Estimulantes Del Crecimiento De Extractos Acuosa De Plantas Medicinales Y Gel De Aloe Vera (*L.*) N. L. *Cubana Plant*, 9-6.

Saborio, F. (2002). Bioestimulantes en fertilización foliar. *Fertilizaciones y aplicaciones*, 111-127.

Seva, F. (2017). Que afecta a los valores Brix. Obtenido de En línea. Consultado el 08 de Noviembre del 2019: <https://www.hortalizas.com/cultivos/que-afecta-a-los-valores-brix/>

Terralia. (2017). Aminoácidos. Madrid: Agrotécnicas S.L. Obtenido de Terallia 111.

Tradecorp. (2018). Los cultivos de fresas tratados con bioestimulantes mejoran sus valores nutricionales, su calidad y vida útil. Obtenido de En línea. Consultado el 09 de Noviembre del 2019: <https://www.agronewscomunitatvalenciana.com/los-cultivos-de-fresas-tratados-con-bioestimulantes-mejoran-sus-valores-nutricionales-su-calidad-y>

Vélez, Z. S. (2010). INFLUENCIA DE ASPERSIONES DE BIOESTIMULANTES EN EL MANEJO DE VIROSIS EN HIBRIDOS DE SADIA (*Citrullus lanatus thumb.*), ESPAM-MFL,2009. Calceta.

ANEXOS

ANEXO 1. TAMAÑO DE LOS FRUTOS COSECHADOS (cm)

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III		
1	P1D1	5,7	5,9	5,8	17,4	5,80
2	P1D2	6,1	6,1	6,2	18,4	6,13
3	P1D3	5,9	6	6	17,9	5,97
4	P2D1	5,9	5,8	5,7	17,4	5,80
5	P2D2	6,4	6,3	6,5	19,2	6,40
6	P2D3	6,1	6	5,8	17,9	5,97

ANEXO 2. PH DE LOS FRUTOS COSECHADOS

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III		
1	P1D1	5,1	4,2	4,9	14,2	4,73
2	P1D2	4,8	4,7	5,1	14,6	4,87
3	P1D3	4,5	4,7	4,1	13,3	4,43
4	P2D1	5,3	5,2	4,9	15,4	5,13
5	P2D2	5,1	5,1	4,8	15	5,00
6	P2D3	4,9	4,8	4,7	14,4	4,80

ANEXO 3. FIRMEZA DE LOS FRUTOS (kg/cm²)

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III		
1	P1D1	0,53	0,53	0,54	1,6	0,53
2	P1D2	0,6	0,57	0,61	1,78	0,59
3	P1D3	0,55	0,57	0,53	1,65	0,55
4	P2D1	0,51	0,52	0,55	1,58	0,53
5	P2D2	0,57	0,57	0,66	1,8	0,60
6	P2D3	0,56	0,59	0,51	1,66	0,55

ANEXO 4. CONCENTRACIÓN DE SÓLIDOS SOLUBLES (GRADOS BRUX)

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III		
1	P1D1	12,63	12,48	12,4	37,51	12,50
2	P1D2	12,33	12,63	12,81	37,77	12,59
3	P1D3	12,93	11,54	10,56	35,03	11,68
4	P2D1	12,78	12,53	11,67	36,98	12,33
5	P2D2	12,63	13,3	12,48	38,41	12,80
6	P2D3	11,34	12,21	11,23	34,78	11,59

ANEXO 5. DURACIÓN EN PERCHA (DÍAS)

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III		
1	P1D1	5	5	4	14	4,67
2	P1D2	6	6	5	17	5,67
3	P1D3	5	5	4	14	4,67
4	P2D1	5	5	5	15	5,00
5	P2D2	6	6	6	18	6,00
6	P2D3	5	5	6	16	5,33

ANEXO 6. RENDIMIENTO (T/Ha)

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III		
1	P1D1	16,12	19,62	17,13	52,87	17,62
2	P1D2	21,39	19,78	23,67	64,84	21,61
3	P1D3	19,17	22,16	19,38	60,71	20,24
4	P2D1	17,77	17,45	17,89	53,11	17,70
5	P2D2	23,04	23,02	25,36	71,42	23,81
6	P2D3	19,63	19,28	19,4	58,31	19,44

ANEXO 7. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE TAMAÑO DEL FRUTO AL FINALIZAR EL ENSAYO

Fuente de variación	Grados Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados medios	Valor de F
Repeticiones	2	0.00111	0.00056	
Tratamientos	1	0.03556	0.03556	0.3468 ^{ns}
Error repet*trat*dosis	2	0.04778	0.02389	
Dosis	2	0.67111	0.33556	0.0001**
Trat*dosis	2	0.07111	0.03556	0.0625 ^{ns}
Error repet*trat*dosis	8	0.07111	0.00889	
Total	17	0.89778		

Coefficiente de variación= 1,57%

ns= no significativo

* = significativo al 5%

** = significativo al 1%

ANEXO 8. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE PH DEL FRUTO AL FINALIZAR EL ENSAYO

Fuente de variación	Grados Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados medios	Valor de F
Repeticiones	2	0.13778	0.06889	
Tratamientos	1	0.40500	0.40500	0.1217 ^{ns}
Error repet*trat*dosis	2	0.12000	0.06000	
Dosis	2	0.40111	0.20056	0.1390 ^{ns}
Trat*dosis	2	0.06333	0.03167	0.6813 ^{ns}
Error repet*trat*dosis	8	0.62889	0.07861	
Total	17	1,75611		

Coefficiente de variación= 5,81%

ns= no significativo

* = significativo al 5%

** = significativo al 1%

ANEXO 9. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE FIRMEZA DEL FRUTO AL FINALIZAR EL ENSAYO

Fuente de variación	Grados Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados medios	Valor de F
Repeticiones	2	0.00054	0,27	
Tratamientos	1	0.00001	0,01	0.8995 ^{ns}
Error repet*trat*dosis	2	0.00054	0,27	
Dosis	2	0.01388	6,94	0.0320*
Trat*dosis	2	0.00014	0,07	0.9452 ^{ns}
Error repet*trat*dosis	8	0.01018	1,27	
Total	17	0.02529		

Coefficiente de variación= 6,38%

ns= no significativo

* = significativo al 5%

** = significativo al 1%

ANEXO 10. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE SÓLIDOS SOLUBLES (GRADOS BRIX) AL FINALIZAR EL ENSAYO

Fuente de variación	Grados Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados medios	Valor de F
Repeticiones	2	1.37301	0.68651	
Tratamientos	1	0.00109	0.00109	0.9561 ^{ns}
Error repet*trat*dosis	2	0.56288	0.28144	
Dosis	2	3.62974	181.487,00	0.0326*
Trat*dosis	2	0.12441	0.06221	0.8341 ^{ns}
Error repet*trat*dosis	8	2.68124	0.33516	
Total	17	8.37238		

Coefficiente de variación= 4,73%

ns= no significativo

* = significativo al 5%

** = significativo al 1%

ANEXO 11. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE DURACIÓN EN PERCHA AL FINALIZAR EL ENSAYO

Fuente de variación	Grados Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados medios	Valor de F
Repeticiones	2	0.44444	0.22222	
Tratamientos	1	0.88889	0.88889	0.4226 ^{ns}
Error repet*trat*dosis	2	1.77778	0.88889	
Dosis	2	3.44444	172.222	0.0002**
Trat*dosis	2	0.11111	0.05556	0.4096 ^{ns}
Error repet*trat*dosis	8	0.44444	0.05556	
Total	17	7.11111		

Coefficiente de variación= 4, 51%

ns= no significativo

* = significativo al 5%

** = significativo al 1%

ANEXO 12. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE RENDIMIENTO AL FINALIZAR EL ENSAYO

Fuente de variación	Grados Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados medios	Valor de F
Repeticiones	2	2.915	14.575	
Tratamientos	1	1.085	10.854	0.4737 ^{ns}
Error repet*trat*dosis	2	2.834	14.169	
Dosis	2	76.897	38.4483	0.0012**
Trat*dosis	2	7.100	35.502	0.2601 ^{ns}
Error repet*trat*dosis	8	17.739	22.174	
Total	17	108.570		

Coefficiente de variación= 7, 42%

ns= no significativo

* = significativo al 5%

** = significativo al 1%

ANEXO 13. CULTIVO ESTABLECIDO DE FRESA VAR. ALBIÓN CALIFORNIANA



ANEXO 14. ROTULACIÓN DEL CULTIVO CON SU RESPECTIVO TRATAMIENTO Y DOSIS



ANEXO 15. FORMACIÓN DE LOS BOTONES FLORALES



ANEXO 16. INICIO DE FORMACIÓN DE LOS FRUTOS



ANEXO 17. FORMACIÓN DE LOS FRUTOS Y NUEVOS BOTONES FLORALES



ANEXO 18. FRUTOS FORMADOS EMPEZANDO A MADURAR



ANEXO 19. FRUTOS LISTOS PARA SER COSECHADOS



ANEXO 20. DURACIÓN EN PERCHA DEL FRUTO DE LA FRESA

