

# UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI



## FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES

### CARRERA DE DESARROLLO INTEGRAL AGROPECUARIO

Tema: “Evaluación de la fertilización orgánica e inorgánica utilizando dos tipos de acolchado en el cultivo de fresa (*Fragaria sp*) en las variedades Albión y Monterrey”

Trabajo de titulación previa la obtención del  
Título de Ingeniera en Desarrollo Integral Agropecuario

AUTORA: María del Rosario Yandún Mipaz

TUTORA: PhD Judith García

TULCÁN - ECUADOR

2019

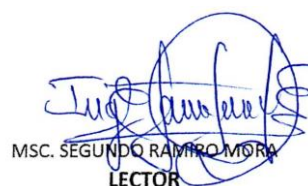
## CERTIFICADO JURADO EXAMINADOR

Certificamos que la estudiante María del Rosario Yandún Mipaz con el número de cédula extranjera 175849223-3 ha elaborado el trabajo de titulación: “Evaluación de la fertilización orgánica e inorgánica utilizando dos tipos de acolchado en el cultivo de fresa (*Fragaria sp*) en las variedades Albión y Monterrey”

Este trabajo se sujeta a las normas y metodología dispuesta en el Reglamento de Titulación, Sustentación e Incorporación de la UPEC, por lo tanto, autorizamos la presentación de la sustentación para la calificación respectiva.



PHD. JUDITH JOSEFINA GARCÍA  
TUTOR



MSC. SEGUNDO RAMIRO MORA  
LECTOR

Tulcán, junio de 2019

## AUTORÍA DE TRABAJO

El presente trabajo de titulación constituye requisito previo para la obtención del título de **Ingeniera** en la carrera de ingeniería en desarrollo integral agropecuario de la Facultad de Industrias Agropecuarias y Ciencias Ambientales

Yo, María del Rosario Yandún Mipaz con cédula de identidad extranjera número 175849223-3 declaro: que la investigación es absolutamente original, auténtica, personal. Los resultados y conclusiones a los que he llegado son de mi absoluta responsabilidad.



**María del Rosario Yandún Mipaz**

Tulcán, junio de 2019

## ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, María del Rosario Yandún Mipaz declaro ser autora de los criterios emitidos en el trabajo de investigación: “Evaluación de la fertilización orgánica e inorgánica utilizando dos tipos de acolchado en el cultivo de fresa (*Fragaria sp*) en las variedades Albión y Monterrey” y eximo expresamente a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.



**María del Rosario Yandún Mipaz**

Tulcán, junio de 2019

## AGRADECIMIENTO

*A Dios, por darme la sabiduría y vida para poder cumplir mis metas propuestas para cada día, ser una mejor persona.*

*A mis padres amados, que siempre estuvieron ahí con su amor y apoyo incondicional, durante mi formación profesional.*

*A mis abuelos y hermanos, que siempre me motivan y depositan su confianza en mí, para seguir adelante y alcanzar metas propuesta.*

*A la UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI de la cual me siento muy orgullosa de pertenecer a ella, por brindarme la oportunidad de estudiar en la Carrera de Desarrollo Integral Agropecuario a pesar de ser estudiante extranjera.*

*A sus docentes que se convirtieron en el transcurso del tiempo en mis amigos y compartieron todos sus conocimientos.*

*A la PhD Judith García, tutora de mi investigación y en transcurso del tiempo se convirtió en una amiga que me guío en toda esta etapa de la investigación y compartió sus valiosos conocimientos y ha tenido la paciencia para poder incentivarme cada día para poder culminar con éxito la investigación .*

*Al Ing. Ángel Pozo por su aporte y motivación con mi tema de investigación.*

*Al Ing. Ramiro Mora que como lector me guío en la etapa final de mi trabajo de titulación*

## DEDICATORIA

*Después de un largo transcurso de lucha y aprendizaje de mi vida universitaria quiero dedicar mi investigación a mis padres Mario Yandún y Amparo Mipaz por ser el pilar de mi vida quienes me han apoyado económicamente en cada momento de mi estudio y guiado por el camino del bien para ser una mejor persona.*

*A mis abuelitos queridos por su motivación y sus sabios consejos y estar siempre a mi lado en los momentos más difíciles de mi vida .*

*A mis hermanos Aldemar, Santiago y Hortensia Yandún por ayudarme en cada paso de la vida y ser la fuerza para seguir adelante.*

*A todos mis docentes de la carrera de Desarrollo Integral Agropecuario por brindarme sus conocimientos y compañía en la etapa de mi formación profesional.*

*Y le dedico a Dios esta investigación por la sabiduría que siempre me ha regalado para seguir adelante para alcanzar uno de mis sueños profesionales.*

## ÍNDICE

CERTIFICADO JURADO EXAMINADOR .....	II
AUTORÍA DE TRABAJO .....	III
ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE TITULACIÓN .....	IV
AGRADECIMIENTO .....	V
DEDICATORIA .....	VI
RESUMEN.....	XIII
ABSTRACT.....	XIII
INTRODUCCIÓN .....	XIV
I. PROBLEMA.....	1
1.1.PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	1
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	2
1.3. JUSTIFICACIÓN .....	2
1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN .....	3
1.4.1. Objetivo General.....	3
1.4.2. Objetivos Específicos.....	3
1.4.3. Preguntas de Investigación.....	3
II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	4
2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS .....	4
2.2. MARCO TEÓRICO.....	5
2.2.1 La fresa.....	5
2.2.1.1 Orígenes de la fresa.....	5
2.2.1.2 Taxonomía y botánica.....	5
2.2.1.3 Descripción botánica de la fresa .....	6
2.2.1.4 Morfología y fisiología .....	6
2.2.1.4.1 Sistema radicular.....	7
2.2.1.4.2 Tallo .....	7
2.2.1.4.3 Hojas .....	8
2.2.1.4.4 Flor y fruto .....	8
2.2.1.4.5 Estolones .....	9
2.2.2 Valor nutricional de la fresa.....	9
2.2.3 Variedades.....	10
2.2.3.1 Albión.....	10

2.2.3.2	Clima.....	10
2.2.3.3	Suelos.....	11
2.2.3.4	Agua.....	11
2.2.3.5	Riego.....	11
2.2.3.6	Temperatura.....	11
2.2.3.7	Riego por aspersión .....	12
2.2.3.8	Suelos.....	12
2.2.3.2	Variedad Monterrey.....	12
2.2.3.2.1	Suelos.....	12
2.2.3.2.2	Temperatura y humedad .....	12
2.2.3.2.3	Propagación .....	13
2.2.4	Prácticas Culturales.....	13
2.2.4.1	Análisis de los Suelos .....	13
2.2.4.2	Preparación del terreno .....	13
2.2.4.3	Trazado y limpieza del terreno .....	14
2.2.4.4	Arado y rastrillado del terreno .....	14
2.2.4.5	Abonado.....	14
2.2.4.6	Elaboración de camas .....	15
2.2.4.7	Coberturas del suelo o acolchados.....	15
2.2.5	Densidad de siembra.....	15
2.2.5.1	Densidad .....	16
2.2.5.2	Trasplante.....	16
2.2.6	Podas.....	16
2.2.7	Fertilización edáfica.....	16
2.2.8	Fertilización foliar.....	17
2.2.9	Enmiendas.....	17
2.2.10	Plagas y enfermedades.....	17
2.2.11	Control de malezas.....	18
2.2.12	Deficiencias nutricionales.....	18
2.2.13	Cosecha.....	19
2.2.14	Acolchados.....	20
2.2.14.1	Cascarilla de arroz .....	20
2.2.14.2	plástico .....	20
2.2.15	Fertilización orgánica .....	21



2.2.15.1 Compost de bovino .....	21
2.2.15.2 Bocashi.....	21
2.2.15.3 Ventajas del abono orgánico bocashi .....	22
2.2.16. Fertilización química.....	22
2.2.16.1. Nitrato de amonio.....	22
2.2.16.2 Uso agrícola .....	23
III. METODOLOGÍA .....	24
3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO.....	24
3.1.1. Enfoque cuantitativo y cualitativo .....	24
3.1.2. Tipo de Investigación.....	24
3.2. HIPÓTESIS.....	25
3.2.1 Hipótesis alternativa:.....	25
3.2.2 Hipótesis nula:.....	25
3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES .....	26
3.4. MÉTODOS UTILIZADOS.....	31
3.4.1 Área de estudio.....	31
3.4.2 Superficie del ensayo .....	31
3.4.3 Distribución de los tratamientos. ....	32
3.4.4 Población y muestra .....	33
3.4.5 Tratamientos.....	34
3.4.6 Factores en estudio.....	35
3.4.7 Materiales.....	37
3.4.8 Procedimiento .....	38
3.4.9 ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	39
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	40
4.1. Análisis y Discusión de Resultados .....	40
4.1.1 Altura y Dosel de planta (cm) a los 45 DDT. ....	40
4.1.2 Altura y Dosel de planta (cm) a los 59 DDT .....	42
4.1.3 Altura y dosel de planta (cm) a los 85 DDT .....	42
4.1.4 Altura y dosel de planta (cm) a los 100 DDT .....	43
4.1.5 Altura y dosel de planta (cm) a los 130 DDT .....	44
4.1.6 Altura y dosel de planta (cm) a los 180 DDT. ....	45
4.1.7 Longitud (largo y ancho) de los frutos de fresa ( <i>Fragaria sp.</i> ) para los dos y tres meses de cosecha. ....	50

4.1.8 Los Sólidos Solubles (°Brix) de los frutos de fresa ( <i>Fragaria sp.</i> ) .....	52
4.1.9 Peso fresco de frutos de fresa ( <i>Fragaria sp.</i> ), para los factores evaluados a los dos y tres meses de cosecha. ....	53
4.1.10 pH de frutos de fresa ( <i>Fragaria sp.</i> ) en los dos meses de cosecha (pH <sub>1</sub> ) y a los tres meses (pH <sub>2</sub> ). ....	55
4.1.11 Temperatura del suelo a los dos meses de iniciada la cosecha. ....	56
4.1.12 Humedad del suelo a los dos meses de iniciada la cosecha. ....	57
4.1.13 Rendimiento de la cosecha en diez semanas de producción. ....	58
4.1.14 Relación costo beneficio. ....	65
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	70
5.1. CONCLUSIONES .....	70
5.2. RECOMENDACIONES .....	71
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	72

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Taxonomía de la fresa ( <i>Fragaria sp.</i> ) .....	5
<b>Tabla 2.</b> Composición nutricional en 100gr.....	9
<b>Tabla 3.</b> Contenido de vitaminas .....	10
<b>Tabla 4.</b> Plagas del cultivo de fresa .....	17
<b>Tabla 5.</b> Enfermedades del cultivo de fresa .....	18
<b>Tabla 6.</b> Propiedades químicas del nitrato de amonio. ....	23
<b>Tabla 7.</b> Tratamientos en el ensayo.....	35
<b>Tabla 8.</b> Características del ensayo .....	37
<b>Tabla 9.</b> Esquema de ANAVAR. ....	39
<b>Tabla 10.</b> Altura y Dosel a los 45 DDT. ....	41
<b>Tabla 11.</b> Altura y Dosel a los 59 días DDT.....	42
<b>Tabla 12.</b> Altura y Dosel a los 85 DDT. ....	43
<b>Tabla 13.</b> Altura y Dosel a los 100 DDT. ....	44
<b>Tabla 14.</b> Altura y Dosel a los 130 DDT. ....	45
<b>Tabla 15.</b> Altura y Dosel a los 180 DDT. ....	46
<b>Tabla 16.</b> Medidas del ancho de los frutos a los dos y tres meses de cosecha. ....	50
<b>Tabla 17.</b> Largo de los frutos de fresa ( <i>Fragaria sp.</i> ) a los dos y tres meses de cosecha. ....	51

<b>Tabla 18.</b> Medidas de °Brix los frutos de fresa ( <i>Fragaria sp.</i> ) a los dos y tres meses de cosecha. ....	52
<b>Tabla 19.</b> Peso fresco de fresa ( <i>Fragaria sp.</i> ), a los dos y tres meses de cosecha. ....	54
<b>Tabla 20.</b> pH en dos y tres meses de cosecha de frutos de fresa ( <i>Fragaria sp.</i> ). ....	55
<b>Tabla 21.</b> Temperatura (°C) del suelo de cada tipo de acolchado a los dos meses de cosecha. ....	56
<b>Tabla 22.</b> Porcentaje de humedad del suelo de cada tipo de acolchado a los dos meses de iniciada la cosecha. ....	58
<b>Tabla 23.</b> Peso fresco de frutos de fresa ( <i>Fragaria sp.</i> ) total (Kg) en primera y segunda cosecha en cada unidad experimental. ....	59
<b>Tabla 24.</b> Peso fresco total (kg) de frutos de fresa ( <i>Fragaria sp.</i> ) en tercera y cuarta cosecha en cada unidad experimental. ....	60
<b>Tabla 25.</b> Peso fresco total (kg) frutos de fresa ( <i>Fragaria sp.</i> ) en quinta y sexta cosecha en cada unidad experimental.....	61
<b>Tabla 26.</b> Peso fresco total (kg) de frutos de fresa ( <i>Fragaria sp.</i> ) en séptima y octava cosecha en cada unidad experimental. ....	62
<b>Tabla 27.</b> Peso fresco total (kg) de frutos de fresa ( <i>Fragaria sp.</i> ) novena y décima cosecha en cada unidad experimental.....	63
<b>Tabla 28.</b> Rendimiento promedio por tratamiento acumulado en diez cosechas por tres meses.....	64
<b>Tabla 29.</b> Relación costo – beneficio de cada tratamiento.....	67
<b>Tabla 30.</b> Relación costo-beneficio de cada tratamiento en ha <sup>-1</sup> .....	69

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Morfología y fisiología de la planta de fresa.....	6
<b>Figura 2.</b> Sistema radical de la fresa ( <i>Fragaria sp.</i> ).....	7
<b>Figura 3.</b> Tallo de la planta de fresa.....	7
<b>Figura 4.</b> Hojas de planta de fresa.....	8
<b>Figura 5.</b> Flores de planta de fresa. ....	8
<b>Figura 6.</b> Frutos de la planta de fresa. ....	8
<b>Figura 7.</b> Estolones de fresa.....	9
<b>Figura 8.</b> Propagación de las plántulas de fresa (estolones). ....	13

<b>Figura 9.</b> Arado de buey. ....	14
<b>Figura 10.</b> Materiales de acolchados plástico y cascarilla de arroz. ....	15
<b>Figura 11.</b> Nitrato de amonio en el cultivo de fresa. ....	23
<b>Figura 12.</b> Ubicación del sitio de la investigación. ....	31
<b>Figura 13.</b> Características del ensayo. ....	32
<b>Figura 14.</b> Distribución de los tratamientos. ....	33
<b>Figura 15.</b> Diseño de la unidad experimental y ubicación de las plantas evaluadas. ....	34
<b>Figura 16.</b> Altura promedio de planta de fresa. ....	47
<b>Figura 17.</b> Dosel promedio de planta de fresa. ....	47
<b>Figura 18.</b> Altura de las plantas en seis períodos de muestreo por tratamiento. ....	48
<b>Figura 19.</b> Dosel de las plantas en seis períodos de muestreo por tratamiento. ....	49
<b>Figura 20.</b> Promedios de rendimiento de frutos de fresa por cosechas. ....	64
<b>Figura 21.</b> Preparación del suelo. ....	81
<b>Figura 22.</b> Medición del terreno. ....	81
<b>Figura 23.</b> Instalación de acolchados (plástico plateado). ....	82
<b>Figura 24.</b> Instalación de acolchados (cascarilla de arroz). ....	82
<b>Figura 25.</b> Compra de plantas variedad Albión y Monterrey. ....	83
<b>Figura 26.</b> Trasplante de las plantas de fresa ( <i>Fragaria</i> sp.) ....	83
<b>Figura 27.</b> Riego por aspersión al cultivo de fresa ( <i>Fragaria</i> sp.). ....	84
<b>Figura 28.</b> Fertilizante orgánico bocashi. ....	84
<b>Figura 29.</b> Fertilizante orgánico compost de bovino. ....	85
<b>Figura 30.</b> Fertilizante químico Nitrato de Amonio. ....	85
<b>Figura 31.</b> Variedades Monterrey Albión. ....	86
<b>Figura 32.</b> Medición de sólidos solubles y pH. ....	86
<b>Figura 33.</b> Medición de humedad método de la estufa. ....	87
<b>Figura 34.</b> Medición de la temperatura de cada tipo de acolchado. ....	87

## RESUMEN

El cultivo de fresa está ocupando un lugar importante en la producción agrícola Colombiana, se caracteriza por tener un alto desarrollo en los principales municipios que la cultivan. Esta investigación tiene como objetivo comparar el efecto de la fertilización química (nitrato de amonio) y orgánica (compost y bocashi) con diferentes tipos de acolchado (plástico y cascarilla de arroz) en dos variedades (Albión y Monterrey). El cultivo fue implantado en la vereda Guacuán municipio de Ipiales a campo abierto, empleando un diseño de bloques completos al azar. Se evaluó altura y dosel de planta, se realizaron cosechas semanales durante tres meses para determinar el rendimiento de cada tratamiento. En los frutos, se midieron longitud, pH, sólidos solubles y en el último mes de evaluación se midió temperatura y humedad del suelo en cada acolchado. La mayor temperatura de suelo se registró en el acolchado plástico y la mayor humedad con cascarilla de arroz. Con cascarilla de arroz se obtuvo mayor cantidad de sólidos solubles en los frutos con respecto al plástico. En cuanto longitud del fruto, a partir del tercer mes se obtuvo mejor tamaño 6,6750 cm con el acolchado plástico. El rendimiento acumulado de cada parcela experimental se midió en diez cosechas en las cuales; la primera, tercera, quinta y décima cosecha, tuvieron diferencias estadísticamente significativas; donde el acolchado plástico obtuvo mayor rendimiento. Se concluyó que la mejor condición es la variedad Albión, acolchado cascarilla y fertilización bocashi.

**Palabras claves:** *Frutos, sólidos solubles, pH, temperatura del suelo.*

## ABSTRACT

The cultivation of strawberry is occupying an important place in Colombian agricultural production, it is characterized by having a high development in the main municipalities that cultivate it. This investigation has the objective to compare the effect of the chemical fertilization (ammonium nitrate) and organic (compost and bocashi) with different types of padding (plastic and rice shell) in two varieties (Albión and Monterrey). The crop was implanted on the neighborhood Guacuán, municipality of Ipiales in open field, employing a random complete block design. Height and dossel of plant were evaluated, during three months weekly crops were done to determine the performance of each treatment. Fruit in length, ph, soluble solids were measured and in the last month of evaluation temperature and humidity of soil were measured in every padding. The highest temperature of soil is recorded in plastic padding, and the highest humidity with rice husk. With rice shell more soluble solids were obtained in the fruits in regard to plastic. As regards length of fruit, from the third month the best size 6,6750cm with of plastic padding was obtained. The cumulative yield of each experimental plot was measured in ten harvests in which: the first, third, fifth and tenth harvest, had statistically significant differences where the plastic padding got higher performance. It was concluded that the best condition is the variety Albion, shell padding and bocashi fertilization.

**Key Words:** *Fruits, soluble solids, pH, soil temperature.*

## INTRODUCCIÓN

La fresa es un fruto con grandes propiedades organolépticas, vitaminas, minerales y agua con beneficios para la salud del ser humano. Los mayores departamentos productores de fresa en Colombia son: Nariño, Boyacá, Cundinamarca con estimado anual de 43 mil toneladas de cosecha. En el departamento de Nariño los municipios que producen este fruto son: Pasto, Córdoba, Potosí e Ipiales. También tiene una gran demanda en países como Panamá y España (Vargas, 2016).

En la sierra Colombiana particularmente en Nariño, los cultivos tradicionales son importantes; como por ejemplo la papa, arveja, mora, frijol, trigo y maíz siempre estaban en las huertos familiares; pero en el transcurso del tiempo estos se convirtieron en monocultivos y entre los más importante está la papa que ha traído rentabilidad para al agricultor pero al mismo tiempo muchas enfermedades y plagas que se volvieron resistentes por la cantidad de químicos que se aplica.(Rivadeneira, 2016), por otra parte en el cultivo de arveja se utiliza mucho el tutoreo, que causa diferentes problemas por la deforestación, la siembra constante de leguminosas causa problemas de fertilidad en el suelo, para la siembra utilizan fibra sintética que después la queman disminuyendo en gran parte de la biodiversidad (Álvarez, 2017).

La fresa es un cultivo que se puede adaptar a los diferentes climas como en el Municipio de Ipiales, y debe de constituirse como una alternativa primordial y como fuente de economía para las familias de este lugar y de sus alrededores, Además esta fruta dispone de variedades certificadas disponibles al alcance del agricultor (Rivadeneira, 2016). Para la producción de fresa se han implementado la colocación de coberturas en el suelo y son muy importantes en este cultivo con respecto al suelo desnudo porque minimizan problemas fitosanitarios, evitan la aparición de malezas que afectan al cultivo y además el fruto permanece limpio y sale al consumidor de buena calidad. La cascarilla de arroz como cobertura contribuye con el medio ambiente porque es un material biodegradable que complementa con los abonos orgánicos que ayudan a los suelos a recuperar la materia orgánica, favoreciendo la retención de nutrientes para que las plantas tengan un mejor desarrollo.

## **I. PROBLEMA**

### **1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

En la Sierra Colombiana existe poca diversificación en la producción de cultivos frutícolas; la mayoría de los agricultores se dedican al monocultivo produciendo en los suelos un desgaste de nutrientes. Por ejemplo, en la zona de Nariño - Colombia se dedican al cultivo de hortalizas como: arveja papa, ajo, mora y lechuga constituyéndose la fuente principal de su economía; las plagas y enfermedades atacan a estos cultivos ocasionando pérdidas provocando baja rentabilidad.

En la zona de estudio adicionalmente hay desconocimiento por los agricultores de nuevas alternativas de producción agrícola, además se realiza malas prácticas agrícolas en los programas de fertilización de los suelos y no practican un manejo integrado de cultivos. (Álvarez, 2017)

Escasa tecnificación del cultivo de la fresa, la falta de asesoramiento técnico en fertilización orgánica e inorgánica hace que el cultivo sea de poco rendimiento, baja rentabilidad y no sea interesante para los productores. Con los factores mencionados anteriormente ocasionan pérdida de la biodiversidad, contaminan las fuentes de agua, degradación de los suelos, pérdida de fauna, deforestación y disminuyen la calidad de vida de los productores.

## **1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

En la zona de estudio existen pocas alternativas tecnificadas en el cultivo de fresa (*Fragaria sp*) ocasionando inestabilidad económica por las bajas producciones.

## **1.3. JUSTIFICACIÓN**

En la actualidad el área de la investigación se han diversificado los cultivos tal es el caso de la fresa. Para el departamento de Nariño, los municipios que más cultivan esta fruta son: Yacuanquer, Pasto, Córdoba, Ipiales, y Potosí. Para el año 2015, la cosecha de fresa en Nariño fue de 42 toneladas con un rendimiento de 5,3 t.ha<sup>-1</sup> (Chaves, Lasso, Ruiz, & Benavides, 2013).

La presente investigación plantea la tecnificación con nuevas alternativas para el cultivo, a través de la aplicación de tres tipos de fertilización tales como; nitrato de amonio (NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>) que es un fertilizante inorgánico con un alto contenido de nitrógeno, que alimenta rápidamente a la planta y al mismo tiempo no volatiliza con rapidez, y la aplicación de fertilizantes orgánicos, como son: compost de bovino y bocashi; estos mejoran la estructura del suelo y con ello se aumenta la capacidad de retención del agua y la disponibilidad de nutrientes para las plantas y no afectan al medio ambiente y dos tipos de acolchado; plástico y cascarilla de arroz. Todo ello mejora el crecimiento de las plantas, el rendimiento y calidad de los frutos y se emplea un buen manejo integrado (Calderón *et al*, 2013).

En el estudio de estos factores se desea buscar alternativas de producción y nuevas técnicas para en el cultivo de la fresa con variedades como Monterrey y Albión adaptadas a la región e incentivar la sustentabilidad en las prácticas agronómicas, con la intención de ser amigables con el ambiente sin causar disminución en el rendimiento o mejor aun incrementándose, para que de esta manera se garantice la rentabilidad de los cultivos, aumentando la calidad de vida del agricultor.



## **1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN**

### **1.4.1. Objetivo General**

Evaluar la fertilización orgánica e inorgánica utilizando dos tipos de acolchados en el cultivo de fresa (*Fragaria sp*) en las variedades Albión y Monterrey.

### **1.4.2. Objetivos Específicos**

Comparar la fertilización orgánica e inorgánica con respecto al rendimiento en el cultivo de fresa.

Comparar dos tipos de acolchados con respecto al rendimiento en el cultivo de fresa.

Evaluar el efecto de las fuentes de fertilización y acolchados en diferentes estados fenológicos de la fresa en las variedades Albión y Monterrey.

Realizar el análisis económico de los tratamientos en estudio.

### **1.4.3. Preguntas de Investigación**

¿Existen diferencias entre la fertilización orgánica e inorgánica con respecto al rendimiento en el cultivo de fresa?

¿Existen diferencias entre los dos tipos de acolchados con respecto al rendimiento en el cultivo de fresa?

¿Cuál es el efecto de las fuentes de fertilización y acolchados en diferentes estados fenológicos de la planta en las variedades Albión y Monterrey?

¿Cuál es el tratamiento más rentable?

## II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

### 2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

Caiza, (2013). En el cantón Huaca, Provincia del Carchi, en su investigación “Evaluación de la adaptabilidad de cuatro variedades de frutilla”. Obtuvieron resultados en el que se adaptaron dos variedades, Albión y Festival en la provincia de Carchi. Además la variedad Albión tiende a tener mejor tamaño, hojas gruesas, fruto de color rojo fuerte, grande, cónico, resistente al manipuleo, susceptible al ataque de *Phytophthora*, *Verticillium* y *Colletotrichum* y a bacterias especialmente *Xanthomonas sp.*, esta variedad para la cosecha tiene un alto nivel de producción y muy susceptible al ataque de ácaros. Se debe sembrar a 40-45 cm entre plantas. Producción de tres a cuatro libras por planta en 18 meses.

Calderón, Angulo, Rodríguez, Grijalba y Trujillo, 2013, investigaron en la Universidad Militar Nueva Granada, en la “Evaluación de materiales para el acolchado de la fresa cultivada bajo invernadero”; citan que el plástico plateado fue el material más apropiado para utilizar como acolchado en el cultivo de fresa variedad *Camarosa* en las condiciones del experimento, ya que favoreció el área foliar, mayor número de coronas y mayor rendimiento. El uso de cascarilla de arroz como material de acolchado en el cultivo mencionado anteriormente es aconsejable si se busca establecer un cultivo orgánico y amigable con el ambiente, teniendo en cuenta que las plantas acolchadas con este material alcanzaron un rendimiento estadísticamente similar al logrado con el plástico plateado. Además, luego de finalizar el ciclo de cultivo, este material se puede incorporar en el terreno como fuente de materia orgánica.

En la Universidad Nacional Autónoma de México (Molina, 2014) se investigó el “Efecto de cuatro biofertilizantes en la producción de estolones y frutos de fresa” (*Fragaria vesca L.*). Los resultados mostraron que los abonos orgánicos afectaron principalmente y de manera diferencial la producción de frutos, donde la composta presentó los mejores resultados con 62 frutos por planta en promedio, seguido del bocashi y FLO con 43 frutos/planta, la lombricomposta con 22 frutos/planta y por último el testigo con 8 frutos/planta en promedio. Sin embargo, en relación al peso, altura, largo y diámetro ecuatorial de los frutos, no hubo diferencias entre tratamientos.

## 2.2. MARCO TEÓRICO

### 2.2.1 La fresa

El fruto es dulce brillante, carnosos, grande tiene un color rojo y un perfume intenso posee semillas blancuzcas o negras y es muy apetecido por los consumidores por los grandes beneficios que contiene.

#### 2.2.1.1 Orígenes de la fresa

Según (Tapia, 2012), la fresa es originaria de Europa principalmente de los Alpes Europeos. En 2004, Altamirano indica que para obtener frutos de calidad realizaron el cruzamiento de esta especie *F. chiloensis* L. con *Fragaria virginiana* Duch se obtuvieron plantas de mejor rendimiento y frutos grandes de muy buena calidad, que han sido clasificados como *Fragaria x Ananassa* Duch, especie híbrida a partir de la cual se han desarrollado las variedades actualmente cultivadas.

#### 2.2.1.2 Taxonomía y botánica

Martínez (2016), asegura que la fresa es una planta herbácea perenne perteneciente a la familia de las rosáceas y del género *Fragaria* Trejo (2016), indica que la taxonomía de la fresa se divide tal como se observa en la tabla 1.

*Tabla 1. Taxonomía de la fresa (Fragaria sp.)*

Reino	Vegetal
División	Angiospermas
Clases	Dicotiledóneas
Familia	Rosáceas
Sub-familia	Rosioideas
Tribu	Potentiles
Género	<i>Fragaria</i>
Variedad	Albión, Monte
Especie	<i>Fragaria</i> .

Fuente:(Trejo, 2016)

### **2.2.1.3 Descripción botánica de la fresa**

Es una especie hortícola, se le considera herbácea, se caracteriza por tener hojas y otros órganos que se forman en el tronco leñosa de la corona y se conoce como una planta perenne de vida corta (Cubillos, 2015)

Según Martínez 2011, la fresa tiene un sistema radicular fasciculado, en situaciones óptimas pueden alcanzar los 2-3cm, sin embargo lo normal es que no sobrepasen los 40 cm, encontrándose la mayor parte (90%) en los primeros 25 cm.

Martínez 2011, afirma que el tallo es la parte fundamental de la planta; está formado por la corona, en ella se encuentran las escamas foliares. Las hojas brotan en rosetas y se implantan en la corona. Son pecioladas con dos estípulas rojizas. El limbo está separado en tres folíolos pediculados, se caracterizan por tener un gran número de estomas por lo que alcanza a perder gran cantidad de agua por transpiración, como se observa en la figura 1.

Las inflorescencias se despliegan de la yema terminal que se encuentra en la corona, o de los brotes axilares de las hojas. En los primeros meses aparecen flores falsas, las flores de la fresa posee de 5 a 6 pétalos, de 20 a 35 estambres, cada óvulo fecundado da lugar a un fruto de tipo aquenio, el desarrollo de éste estimula la coloración, lo dulce y aromático llegando a un engrosamiento óptimo para el consumo humano (Martínez, 2011).

### **2.2.1.4 Morfología y fisiología**



**Figura 1.** *Morfología y fisiología de la planta de fresa.*

#### 2.2.1.4.1 Sistema radicular

Tiene un sistema radicular fasciculado se compone de raíces y raicillas las primeras presentan cambium vascular y suberoso, mientras que las segundas carecen de éste, las raicillas sufren un proceso de renovación fisiológico. Tienen un color más claro y tienen un periodo de vida corto la profundidad del sistema radicular es un promedio de 40 cm, como se observa en la figura 2: (Loeza, 2018)



**Figura 2.** Sistema radical de la fresa (*Fragaria sp.*).

#### 2.2.1.4.2 Tallo

Caiza en el 2013, establece que la planta presenta un tallado corto llamado corona, tiene una forma de roseta donde se compone numerosas escamas foliares de ellas salen las yemas vegetativas y florales a partir de ellos también nacen los estolones, como se observa en la figura 3.



**Figura 3.** Tallo de la planta de fresa.

### 2.2.1.4.3 Hojas

Las hojas de la fresa son compuestas y trifoliadas, tiene los peciolo largos unidos por un peciolo principal que forman estípulas aladas en su base. En el envés de las hojas se observan pelos muy pequeños (Caiza, 2013), como se observa en la figura 4.



**Figura 4.** Hojas de planta de fresa.

### 2.2.1.4.4 Flor y fruto

Loeza (2018), asegura que las inflorescencias se pueden desarrollar a partir de una yema terminal de la corona, o de yemas axilares de las hojas. La flor tiene de 5-6 pétalos, de 20 a 35 estambres y muchos pistilos sobre un receptáculo carnosos, el desarrollo de los aquenios da lugar al fruto de la fresa. (Figura 5-6).



**Figura 6.** Flores de planta de fresa.



**Figura 5.** Frutos de la planta de fresa.

#### 2.2.1.4.5 Estolones

Los estolones (figura 7) se originan a partir de las yemas de las plantas madres, se puede decir que son los hijos de una planta, puede salir más de 15 hijos para formar una nueva planta (Caiza, 2013).



**Figura 7.** Estolones de fresa.

#### 2.2.2 Valor nutricional de la fresa

Según Carmona (2009), la fresa tiene un alto contenido de vitamina C su principal componente es el agua, es fuente de fibra muy beneficioso para el consumo humano. El color de la fruta es gracias a los pigmentos vegetales que son las antocianinas, estos actúan como antioxidantes muy potentes. Ayuda la protección celular y mantiene saludable el corazón colaborando con la formación a los glóbulos rojos y blancos y además ayuda a deformar células cancerígenas del cuerpo. En la tabla 2 se presenta la comparación nutricional en 100 gr de frutos y en la tabla 3 la cantidad de vitaminas que posee 100 gr de fruta.

**Tabla 2.** Composición nutricional en 100 gr

<i>Composición nutricional en 100 gr</i>	
Calorías	50
Carbohidratos	11.6g
Fibra	3,8g
Proteína	1g
Vitamina C	94,1mg
Potasio	44,8mg
Fosforo	31,5mg
Calcio	23,2mg
Selenio	1,1mg
Hierro	0,6mg

Fuente: (Carmona, 2009)



**Tabla 3.** *Contenido de vitaminas*

<b>VITAMINA</b>	<b>mg/100gr</b>
<b>C</b>	58
<b>A</b>	8
<b>B12</b>	0,06
<b>B1</b>	0,02

**Fuente:**(Rivadeneira, 2016)

### **2.2.3 Variedades**

#### **2.2.3.1 Albión**

Está variedades importada y certificada por el programa de mejoramiento genético de la Universidad de California; Es reconocida por tener una alta calidad de frutos, para la recolección es muy fácil porque tiende a producir frutos de tamaño grande y aguanta más tiempo en postcosecha; por eso es muy apreciada en el mercado. También es resistente a las diferentes enfermedades como *phytophthora*, *Verticillium* y *Antracnosis* (Cubillos, 2015). Su producción es constante durante la época de la cosecha. En Colombia es la variedad más sembrada por las características que posee, se destaca por su adaptabilidad a la zona, la cual se encuentra a una altura entre 2500-2800 msnm.

#### **2.2.3.2 Clima**

La variedad Albión se adapta a varios tipos de climas, “Su parte vegetativa tiene una alta resistencia a las heladas, llegando a soportar temperaturas de hasta -20 °C, Las temperaturas inferiores a 0 °C destruyen los órganos florales y por tanto repercuten en el florecimiento del mismo. Al mismo tiempo son capaces de sobrevivir a temperaturas calurosas de 55 °C. Los valores adecuados para una buena producción se sitúan en torno a los 12-20 °C de media anual (Medina, 2015). “Temperaturas por debajo de 12 °C durante el cuajado dan lugar a frutos desfigurados por frío, mientras que un clima muy caluroso puede provocar una maduración y coloración del fruto muy rápida, lo que impide que el fruto tenga el tamaño y el color adecuado para su comercialización” (Medina, 2015).

### **2.2.3.3 Suelos**

Los suelos aceptables para la variedad Albión y Monterrey son los franco arcillosos o franco-arenosos con un pH entre 5,5 y 6,5 con un buen drenaje para evitar el estancamiento del agua y que puede causar pudrición a la raíz. Estas plantas deben tener los suelos ricos en materia orgánica para el desarrollo del sistema radical y su producción sea de rentabilidad para los fruticultores (Carmona, 2009)

### **2.2.3.4 Agua**

Según Caiza (2013), para las plantas de fresa es muy necesario que se mantenga humedad, ya sea en el trasplante y en el desarrollo, en la etapa de producción el requerimiento de agua es alto. El riego por goteo es habitual ya que se sincronizan las horas de agua que requiere el cultivo. El agua debe ser limpia y libre de sales, para que se obtenga una alta producción y no haya problemas de enfermedades debido al alto contenido de sodio, calcio, boro o cloruros. Es sugerido que el agua sea de aljibes porque es agua pura, y debe estar libres de contaminación de microorganismos, para no afectar la salud de los consumidores.

### **2.2.3.5 Riego**

Según López (2014), el manejo de riego es una parte fundamental en el cultivo de fresa, en las primeras etapas del cultivo es importante suministrar adecuadamente el agua para conseguir un buen enraizamiento de las plantas y mayor cantidad de estolones.

### **2.2.3.6 Temperatura**

“La variedad Albión se adapta bien a climatologías no tiene problemas con respecto a la temperatura. A la hora de engrosar sus frutos mejoran sus características organolépticas, los valores óptimos de temperatura se sitúan entre los 15-20 °C” (Hidalgo, 2016).

### **2.2.3.7 Riego por aspersión**

López (citado en Martínez, 2010) afirma que “se obtiene el agua de un aljibe o reservorio, la cual es conducida por un motor que se envía con presión por mangueras, para llegar a los aspersores este produce gotas que mojan a todas las plantas de forma similar a como lo haría la lluvia”.

### **2.2.3.8 Suelos**

Esta variedad soporta un pH de 6 y 7 con un valor óptimo en torno a 6,5 (Chiqui & Cumbe, 2010)

### **2.2.3.2 Variedad Monterrey**

Bolda *et al.* (2015) indican que es importada y certificada por el programa y mejoramiento genético de la Universidad de California, esta variedad es conocida por ser una planta fuerte y robusta, tiende a tener una mejor floración que la variedad Albión y también tiene unos frutos rojos brillantes y muy dulces y una forma cónica frondosa. La variedad Monterrey es menos tolerante a *Phytophthora* y al Hongo Polvoriento; también tiene un desarrollo alto y tiene buena producción que es de gran utilidad para los fresacultores.

#### **2.2.3.2.1 Suelos**

Según Carmona (2009), indica que los suelos para la fresa variedad Monterrey se requieren sueltos con un buen drenaje de textura media, pH en tres 5,5-6,5.

#### **2.2.3.2.2 Temperatura y humedad**

“La variedad Monterrey se adapta bien a diferentes climas, no tiene problemas con respecto a la temperatura. A la hora de engrosar sus frutos y mejorar sus características organolépticas, los valores óptimos de temperatura se sitúan entre los 15-20 °C (Hidalgo, 2016). El valor óptimo de porcentaje de humedad es el 25% que es aprovechable para las plantas para un mejor producción.

### 2.2.3.2.3 Propagación

Carmona (2009), asegura que “las plántulas por ser híbridos, no se puede reproducir sexualmente. Su reproducción se hace vegetativamente o asexualmente en tres formas: por estolones, que es la más común, por división de la corona y por micro propagación o in vitro”. En la figura 8 se observa la reproducción asexual por estolones.



**Figura 8.** Propagación de las plántulas de fresa (estolones).

### 2.2.4 Prácticas Culturales

En este cultivo las prácticas culturales son de gran importancia para un buen manejo del cultivo en todo el ciclo vegetativo.

#### 2.2.4.1 Análisis de los Suelos

Bolda *et al.* en el 2015, indican que “antes de preparar su terreno para la plantación, se deben coleccionar diferentes muestras del suelo y mandarlos a un laboratorio certificado. Con el análisis del suelo, el agricultor puede determinar el pH, salinidad del suelo (EC), materia orgánica, niveles de los nutrientes, entre otros; para que se puedan añadir adecuadamente los mejoradores del suelo antes de la plantación y certificar un rendimiento óptimo”.

#### 2.2.4.2 Preparación del terreno

Según Hidalgo en el 2016, se debe realizar una labor profunda, para que el terreno quede bien suelto, triturado y limpio de malezas. El terreno debe quedar muy suelto y sin terrones para evitar que sea un sitio hospedero de plagas y tenga complicaciones al plantar las

plántulas. Este labor es fundamental ya que permite el buen desarrollo y rendimiento de la planta y además que haya una buena relación entre planta – suelo y aire.

#### **2.2.4.3 Trazado y limpieza del terreno**

Sosa en el 2017, indica que para el trazado, se debe usar una piola y estacas para delimitar el lote; se debe limpiar con guadaña o manualmente todas las malezas existentes que habitan en el terreno.

#### **2.2.4.4 Arado y rastrillado del terreno**

El proceso de arado se debe realizar adecuadamente para que el suelo quede lo más suelto posible, para plantar el cultivo de fresa se determina que la inclinación debe ser aproximadamente de 5% tomando en cuenta que no se hizo arar con maquinaria, se prepara el suelo con arado de buey donde se debe pasar dos veces de arado y una vez de rastrillado. Es importante recordarle al agricultor a no perder las tradiciones de los antepasados (Sosa, 2017). Ello se observa en la figura 9.



**Figura 9.** Arado de buey.

#### **2.2.4.5 Abonado**

El abonado es muy importante en este cultivo ya que requiere de un nivel alto de materia orgánica para el desarrollo de planta, se debe fertilizar de acuerdo al requerimiento que sea necesario, para una adecuada fertilización; que se ajuste a lo que requiere el suelo, por ello es necesario el análisis de suelo.

#### **2.2.4.6 Elaboración de camas**

Para la elaboración de camas se pueden emplear azadones y rastrillos o también con maquinaria, para luego colocar el material de acolchado, las dimensiones adecuadas son 30-35cm de alto y 60 cm de ancho y 50 cm para caminos. Se aconseja elaborar coberturas altas para un mejor drenaje del suelo y mayor aireación (Caiza, 2013).

#### **2.2.4.7 Coberturas del suelo o acolchados**

En el 2013, Caiza indica que al extender en las camas un material de polietileno plástico; este debe cubrir toda la cama evitando la evaporación del agua y que se presenten malezas en el cultivo. También se pueden emplear otros materiales de acolchado como cascarilla de arroz, que es un material orgánico que tiene doble uso y cumple el mismo funcionamiento que el plástico, además brinda mayor desarrollo a la planta y mejora la retención de humedad, como se observa en la figura 10.



**Figura 10.** *Materiales de acolchados plástico y cascarilla de arroz.*

#### **2.2.5 Densidad de siembra**

Estos parámetros son importantes en la planta de fresa como se describe a continuación:

### **2.2.5.1 Densidad**

Lo recomendable es plantarlas a doble hilera, a tresbolillo. La distancia entre plantas debe ser de 0,40 m y 0,25 m entre hileras, la distancia entre los lomos de las platabandas será de 0,90 m (Sudzuki, 1994, págs. 20,22)

### **2.2.5.2 Trasplante**

El trasplante se debe realizar a raíz desnuda sobre las camas realizadas, se debe tratar las plantas con cuidado; la raíz principal debe quedar recta en los orificios realizados, para un buen prendimiento.

### **2.2.6 Podas**

En el cultivo de fresa las podas son importantes para la formación de la copa, existen diferentes tipos de podas que son las siguientes: de formación que es la de eliminar las flores falsas que se presentan en el primer mes de plantación para dar formación de la copa y salgan los estolones. En la etapa de producción, se deben recoger los frutos para dar paso a los nuevos brotes de la planta para que crezca frondosa.

En 2016, Rivadeneira describió otro tipo de poda para el cultivo de fresa que es de mantenimiento, que consiste en eliminar hojas enfermas y hojas secas, para que la planta saque sus hojas nuevas. También es muy importante esta poda para la fitosanidad del cultivo. También en caso de que exista una helada, es importante podar para poder recuperar la planta y vuelva a formar hojas.

### **2.2.7 Fertilización edáfica**

Agregar el fertilizante se debe realizar en diferentes etapas fenológicas del trasplante, se deben incorporar los fertilizantes en corona para una buena absorción de los nutrientes y mejorar el crecimiento de la planta. (Rivadeneira, 2016). Se recomienda;

1. Nitrógeno (N) 90 Kg/ha
2. Fósforo (P) 14 Kg/ha
3. Potasio (K) 80 Kg/ha
4. Calcio (Ca) 65 Kg/ha
5. Magnesio (Mg) 14 Kg/ha

### 2.2.8 Fertilización foliar

Según Caiza (2013), la fertilización foliar consiste en aplicar sustancias por aspersión al follaje con soluciones nutritivas para la planta, ya que son más aprovechables para su desarrollo, este proceso se realiza en tres etapas. Primero las sustancias nutritivas penetran la pared celular, la segunda sustancia es absorbida por la membrana plasmática y la última pasan al citoplasma mediante procesos metabólicos.

### 2.2.9 Enmiendas

Los suelos ácidos con pH inferiores a 5,8 pueden dañar las plantas; se recomienda aplicar cal dolomita para disminuir la acidez del suelo de acuerdo al análisis de suelo realizado .

### 2.2.10 Plagas y enfermedades

El cultivo de fresa es muy sensible a las plagas y enfermedades se debe estar pendiente de estas en cada etapa fisiológica del cultivo. Es importante conocer plagas y enfermedades para su prevención o en algunos casos curación, como se presenta en las tablas 4 y 5.

**Tabla 4.** Plagas del cultivo de fresa

<b>PLAGAS</b>	<b>DAÑO</b>	<b>CONTROL</b>
Arañita roja ( <i>Tetranychus sp</i> )	Destruyen el tejido verde, viven principalmente en el envés de las hojas.	Abamectina
Pulgones ( <i>Mizuspersicae</i> y <i>Aphis sp.</i> )	Provocan amarillamiento de hojas, transmiten virus	Metamidophos, Dimetoato, Garlic
Gusano de tierra ( <i>Agrotis sp</i> y <i>Feltia sp.</i> )	Cortan hojas y estolones de tallo.	Cebos tóxicos: (carbaryl+melaza+afrecho)
Gusano Blanco o Sacho ( <i>Bothynus sp.</i> )	Se alimentan de las raíces debilitando la planta o provocando su muerte.	Cebos tóxicos
Babosas y Caracoles ( <i>Agriolimax lavéis</i> , <i>Helix sp.</i> )	Se alimentan de los frutos, haciendo orificios y provocando su putrefacción.	Cebos tóxicos

**Fuente:** (Rivadeneira, 2016)



**Tabla 5.** Enfermedades del cultivo de fresa

<b>ENFERMEDADES</b>	<b>DAÑO</b>	<b>CONTROL</b>
Mancha de la hoja <i>Mycosphaerella fragariae</i>	Provoca la presencia de manchas pequeñas redondas de color rojizo a púrpura pudiendo causar destrucción de hojas.	Eliminar las hojas atacadas y/o realizar aplicaciones preventivas base de Mancozeb
Podredumbre gris <i>Botrytis cinerea</i>	Los frutos en contacto con el suelo son infectados, mientras que frutos maduros por efecto de la enfermedad se secan y quedan momificados.	Aplicando funguicidas a base de Zineb. Benomil tan pronto como los botones florales sean visibles
Oidium <i>Spheroteca macularis</i>	El borde de las hojas se enrolla hacia arriba del borde, provocan deformación de frutos	Azufre micronizado
Podredumbre negra de la raíz <i>Phitoptora sp</i> <i>Rizoctonia sp</i>	Las raíces presentan manchas o lesiones ovaladas de color marrón	Usando plantas sanas. Tratando el material a propagar con Thiran y/o Agrilife

**Fuente:** (Rivadeneira, 2016)

### **2.2.11 Control de malezas**

El control de malezas debe hacerse en todo el ciclo del cultivo, ya sea en los caminos o alrededor de las plantas. Cuando las plantas están en producción y tienen abundantes malezas, estos no dejan producir a la planta. Las malezas son hospederas de enfermedades y plagas que ocasionan daños al cultivo, por esta razón se debe de mantener muy limpio para mantener las plantas sanas, esto se puede realizar con herbicida o manualmente.

### **2.2.12 Deficiencias nutricionales**

La deficiencia de los macro y micro elementos son perjudiciales para la planta en su crecimiento y fructificación, En el caso del nitrógeno según Díaz *et al*, (2017), este es un macronutriente que se fija al suelo naturalmente, pero para compensar este macronutriente se debe fertilizar con un compuesto alto en nitrógeno por ejemplo el nitrato de amonio que

ayuda en el reverdecimiento, aumenta la cantidad de hojas, tallos y macollos y permite realizar una adecuada síntesis de clorofila. La concentración baja de nitrógeno debilita la

planta, afecta el crecimiento, sus hojas se vuelven pequeñas, toma un color verde amarillento y también tiende a madurar el fruto aceleradamente y disminuye el rendimiento.

El fósforo es un nutriente importante para la plantas en especial para el crecimiento de sus raíces, es importante también para el almacenamiento de energía a la planta. Los síntomas de deficiencia de fósforo es debilitamiento de raíces y de la parte aérea de planta. Sus hojas son delgadas con manchas moradas alrededor de la hoja (Díaz *et al*, 2017).

Díaz *et al*, 2017 indican que el potasio es el encargado de acumular hidratos de carbono durante el periodo de maduramiento de los frutos, los síntomas de la falta de potasio es que los órganos de planta se adelgazan y también un retraso del crecimiento de la planta. Se crean unas manchas cloróticas que se extienden a la punta de las hojas y también tiende a enrollarse.

Díaz *et al*, también establecieron que la deficiencia de azufre es muy similar a los síntomas del nitrógeno; esto en retraso del crecimiento, las hojas tienden a tener una coloración bronceada con necrosis en la puntas, clorosis en hojas jóvenes. Los abonos orgánicos aportan azufre por ello es recomendable utilizarlos.

Díaz *et al*, dicen que la deficiencia de hierro se presenta en los primeros días de trasplante con amarillamiento verdoso de la planta, causa un retraso de crecimiento y en casos extremos produce la muerte de la planta. El calcio y boro elementos importantes porque ayudan la formación de frutos y al engrosamiento del mismo con una firmeza excelente y previene la deformación de frutos, ya que no son rentables para el fresacultores.

### **2.2.13 Cosecha**

La primera etapa es la recolección de frutos la cual se realiza manualmente de acuerdo a la categoría I, II, II; Se deben almacenar en canastillas limpias para su venta, se cosechan verdosas para que dure al lugar de destino donde la distribuyen, de acuerdo a las normas de calidad.

### **2.2.14 Acolchados.**

Los acolchados son muy importantes en el cultivo de fresa a continuación se describen dos de ellos.

#### **2.2.14.1 Cascarilla de arroz**

La cascarilla de arroz es un producto orgánico que tiene beneficios importantes, por ejemplo mantiene alta humedad en la superficie del suelo y proporciona una buena aireación a la zona radicular de las plantas lo que facilita el aprovechamiento de nutrientes y promueve el desarrollo de la planta. Como material de descomposición es un buen producto que ayuda al suelo a aumentar su fertilidad por su alto contenido de materia orgánica, contribuyendo a cuidar el ambiente. Este subproducto sale de las diferentes industrias molineras de arroz y ofrece excelentes propiedades como sustrato para ser usado en invernaderos, floristerías y también como material de acolchado. En este caso fue utilizado en el cultivo de fresa para cubrir el suelo desnudo y posee grandes beneficios: como cubrir los frutos para que no tengan contacto con el suelo y no se pudran y se cosechen productos de buena calidad, además se da un buen rendimiento de los frutos, este material contiene un alto contenido de silicio, es muy liviano y ayuda al suelo a tener buena porosidad (Sánchez & Vallejo, 2015).

#### **2.2.14.2 plástico**

El plástico se usa para acolchar diferentes tipos de cultivos también es conocido como mulching, es una práctica agrícola en la cual se cubre el suelo con el propósito de proteger el cultivo y obtener mejores resultados.

Las principales ventajas del acolchado plástico es reducir la pérdida de agua por evaporación, evita que crezca diferentes hierbas y reduce los problemas sanitarios de los cultivos, la tecnología empleada estos elementos plásticos son de corta vida útil que, cumplida su función, se convierten, al no ser reciclado, en basura contaminante para el medio ambiente (Ingeborg & Peña, 2013).

### **2.2.15 Fertilización orgánica**

La fertilización orgánica es muy importante para el cultivo de fresa ya que mejora el desarrollo de la planta para producir frutos de buena calidad para el consumidor, dos de ellos son los siguientes:

#### **2.2.15.1 Compost de bovino**

Los abonos orgánicos son de gran importancia en la agricultura para la fertilidad de los suelos, entre ellos está el compost de bovino, el cual aporta grandes cantidades de nitrógeno, se usa para mejorar la estructura del suelo y la retención de humedad (López, Estrada, Martínez, Rubin, & Cepeda, 2015). En su elaboración se puede usar diferentes tipos de restos orgánicos, además de las majadas de los bovinos. Para producir un buen compost se debe tener en cuenta el tamaño de las partículas, aireación, temperatura, acidez, altura de la cama, humedad y ubicación.

El uso de los abonos orgánicos se recomienda especialmente en suelos con bajo contenido de materias orgánicas y degradadas por el efecto de la erosión, pero su aplicación puede mejorar la calidad de la producción de cultivos en cualquier tipo de suelo (López, Estrada, Martínez, Rubin, & Cepeda, 2015)

#### **2.2.15.2 Bocashi**

En el 2015, López, Estrada, Martínez, Rubin, & Cepeda indican que el bocashi es un abono orgánico utilizado por los antiguos agricultores japoneses, de donde se originó la palabra Bocashi, la cual significa “materia orgánica fermentada”. Este abono se deja descomponer en un proceso aeróbico de materiales de origen animal o vegetal. Su uso activa y aumenta la cantidad de microorganismos en el suelo, así como mejora sus características físicas y suple a las plantas con nutrientes. Se puede elaborar con materiales locales, por lo que se pueden hacer variaciones de acuerdo a la materia prima disponible en la región. El uso en las plantas es muy importante, ya que aportan muchos nutrientes, también a disminuir la contaminación del medio ambiente. El bocashi aporta diferentes nutrientes como nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio y silicio mejorando el crecimiento y desarrollo de las plantas.

### **2.2.15.3 Ventajas del abono orgánico bocashi**

Eliminan factores de riesgo para la salud de los trabajadores y consumidores.

Protegen el medio ambiente, la fauna, la flora y la biodiversidad.

Mejoran gradualmente la fertilidad de los suelos asociada a su macro y microbiología.

Estimulan el ciclo vegetativo de las plantas (en hortalizas se observan ciclos vegetativos menores).

Mayor rendimiento de número de plantas por hectárea.

Son una fuente constante de materia orgánica.

Los suelos conservan la humedad y amortiguan los cambios de temperatura.

Reducen el escurrimiento superficial del agua.

Reduce el costo de producción.

Mejoran la permeabilidad de los suelos. (Restrepo J. , 2010)

### **2.2.16. Fertilización química**

La fertilización química es importante para ayudar a la planta a complementar los nutrientes necesarios.

#### **2.2.16.1. Nitrato de amonio**

Según Villarreal (2016), el nitrato de amonio  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  se utiliza en la agricultura como abono nitrogenado en diferentes cultivos y también en pastos, en este caso se utilizó en el cultivo de fresa ya que ayuda en el crecimiento y enverdecimiento de las plantas. El nitrato de amonio es una sustancia cristalina incolora que se disuelve rápidamente en la humedad. Como se observa en la figura 11.

### 2.2.16.2 Uso agrícola

En el 2016, Villarreal indica que el nitrato de amonio es de gran importancia para las plantas ya que tiene una fácil absorción con la ayuda del agua así el suelo y pasan a las raíces. Los microorganismos existentes en el suelo ayudan a convertir este sustrato para la nutrición de las plantas y no se volatiliza muy rápido. Sus propiedades químicas de nitrato de amonio se presentan en la tabla 6.



**Figura 11.** Nitrato de amonio en el cultivo de fresa

**Tabla 6.** Propiedades químicas del nitrato de amonio.

Composición(%en peso)	28% N	30% N	32% N
Propiedades			
Nitrato de Amonio	40	42	44
Urea	30	33	35
Agua	30	25	20
Temperatura de cristalización (°C)	-18	-10	-2
pH de solución		~7	

**Fuente:** (Villarreal, 2016)

## III. METODOLOGÍA

### 3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO

#### 3.1.1. Enfoque cuantitativo y cualitativo

El enfoque es cuantitativo porque usa la recolección de datos para probar hipótesis, con base en la medición numérica y el análisis estadístico, para establecer patrones de comportamiento y probar teorías.

#### 3.1.2. Tipo de Investigación

##### Bibliográfica

Se recolectó información necesaria de diferentes fuentes, primaria y secundaria de diferentes libros, páginas web, revistas, artículos científicos a nivel mundial y nacional y local. De esta información ayudó a enriquecer conocimientos para la investigación.

##### Experimental

Se implantó un ensayo con el cultivo de fresa a campo abierto, en las que se probaron diferentes tratamientos en un arreglo factorial con diseño de bloques completos al azar del cual se obtuvieron resultados medibles para obtener conclusiones y afirmar o rechazar la hipótesis.

##### Laboratorio

Se tomaron diferentes muestras de cada unidad experimental para su respectivo análisis como sólidos solubles, longitud, pH y humedad del suelo; esto se realizó en los laboratorios de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi.



## **3.2. HIPÓTESIS**

### **3.2.1 Hipótesis alternativa:**

La fertilización orgánica e inorgánica utilizando dos tipos de acolchado en el cultivo de fresa (*fragaria sp*) en las variedades Albión y Monterrey mejora la producción.

### **3.2.2 Hipótesis nula:**

La fertilización orgánica e inorgánica utilizando dos tipos de acolchado en el cultivo de fresa (*fragaria sp*) en las variedades Albión y Monterrey no mejora la producción.

### 3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Hipótesis	Variable	Definición	Dimensiones	Indicadores	Técnica	Instrumentos
La fertilización orgánica e inorgánica utilizando dos tipos de acolchado en el cultivo de fresa ( <i>fragaria</i> sp.) en las variedades Albión y Monterrey mejora la producción	<b>Independientes:</b> Se define tres factores: fuentes de fertilización, acolchados y variedades.	<b>Fuentes de fertilización:</b> Son insumos que aportan a los suelos nutrientes para el buen crecimiento de las plantas.	Factor 1: Tres fuentes de fertilización: <i>Nitrato de amonio</i> <i>Bocashi</i> <i>Compost de bovino</i>	Nitrato de amonio: se dosificó 21 gr por planta. Bocashi: se dosificó 61 gr por planta. Compost de bovino: 31 gr por planta. Todo esto se aplicó a los 26 DDT y a los 40 DDT	Fórmula de requerimientos nutricionales en Kg ha <sup>-1</sup> Enmiendas dosificadas al suelo	Balanza gramera y dosificador de plástico en gramos
		<b>Acolchados:</b> Son cubiertas protectoras que se extiende sobre el suelo para evitar que se presente la salida de malezas en el cultivo.	Factor 2: Dos tipos de acolchados: <i>plástico plateado</i> y <i>cascarilla de arroz</i> .	El 11 de mayo se realizaron camas de 15 de largo por 3 de ancho, y luego se colocó el plástico tapando la cama y realizando los hoyos o huecos en cada plántula de fresa.  Cascarilla de arroz: se colocó 400 quintales de cascarilla en total cubriendo las	Instalación de diferentes acolchados manualmente	Piola, estacas, palancones, cinta métrica.

				camas bien compactadas para evitar el desperdicio, se realizó en dos etapas al principio de la siembra y en la etapa de producción.		
		<b>Variedades:</b> Son diferentes tipos de fresa con mejoramiento genético que se caracterizan por ser de calidad.	Factor 3: Dos variedades: <i>Albión</i> <i>Monterrey</i>	Se sembró el 16 de mayo las variedades certificadas Albión y Monterrey dos camas de 30 plantas cada una, a una distancia de 0,70cm x 1m a tresbolillo.	Siembra manual a tresbolillo.	Estacas para realizar los huecos para la siembra de las plantas.
	<b>Dependientes:</b> El cultivo de fresa	<b>Altura de planta.</b> Es la distancia más corta entre el límite más alto de los tejidos fotosintéticos principales de esa planta y el nivel del suelo expresado en	<i>Altura de planta</i>	Se tomaron 10 plantas de cada tratamiento, se midió desde la base de la planta hasta el ápice de la hoja primaria, con regla graduada en seis ocasiones desde los 45 DDT hasta los 180 DDT	Manualmente	Regla graduada, libro de campo

		<p>cm.</p> <p><b>Doseles</b> la copa o el diámetro que cubre la planta.</p>	<p><i>Dosel</i></p>	<p>Se midió el diámetro que cubre la planta en cm en 10 plantas de cada tratamiento. Con regla graduada en seis ocasiones desde los 45 DDT hasta los 180 DDT,</p>	<p>Manualmente</p>	<p>Regla graduada, libro de campo</p>
		<p><b>Peso del fruto:</b> es una medida que obtiene de los frutos es expresada en gramos o kg.</p>	<p><i>Peso del fruto</i></p>	<p>Se tomaron frutos representativos con tres muestras de cada tratamiento para tomar el peso individualmente, se realizó en dos ocasiones a los dos y tres meses en los laboratorios de la UPEC.</p>	<p>Se recolectaron los tres mejores frutos manualmente en bolsas plásticas por cada tratamiento.</p>	<p>Balanza, bolsas plásticas, bolígrafo, cinta</p>
		<p><b>Mediciones de fruto:</b> es las magnitudes que permite determinar el ancho y largo del fruto.</p>	<p><i>Largo y Ancho del fruto</i></p>	<p>Se utilizaron tres frutos representativos y se midió con una regla graduada el ancho y largo de los frutos, se realizó en dos ocasiones a los y tres meses de</p>		<p>Regla graduada, bolígrafo</p>

				cosecha.		
		<p><b>Sólidos solubles:</b> El SST o el contenido de azúcar miden e incluye los carbohidratos, ácidos orgánicos, proteínas, grasas y minerales del fruto fresco.</p>	<i>Grados brix</i>	Se tomaron tres muestras de la fruta por tratamiento y de cada uno se tomó dos gotas de jugo que se colocó en brixómetro realizando las lecturas de grados brix a los dos y tres meses de cosecha	Determinación de grados brix.	Brixómetro 0-32
		<p><b>pH:</b> mide la cantidad de iones de hidrógeno que contiene una solución determinada</p>	<i>pH</i>	Se extrajo el jugo del centro de los frutos y con un pH metro se determinó el pH a los dos y tres meses de cosecha	Determinación de pH	pHmetro, agua destilada
		<p><b>Peso:</b> es una medida que obtuvieron de una cantidad de frutos es expresada en gramos o kg.</p>	<i>Rendimiento en Kg de fruto por unidad experimental</i>	Se cosechó toda la unidad experimental para luego pesar los frutos. Se determinaron en kg de fresa producidas por unidad experimental, Se realizaron diez muestreos semanales	Se recolectaron los frutos manualmente	Balanza, canastillas

		<p><b>Temperatura del suelo:</b> El calentamiento del suelo dependerá de la cantidad de radiación neta que llegue a la superficie terrestre.</p>	<p><i>Temperatura del suelo</i></p>	<p>Se realizó in situ a los tres meses de iniciada la cosecha. Se midió con un termómetro de punta metálica a cinco cm por debajo del nivel del suelo de cada acolchado.</p>	<p>Manualmente</p>	<p>Termómetro de punta metálica, libro de campo</p>
		<p><b>Humedad del suelo:</b> Es la cantidad de agua que retiene el suelo.</p>	<p><i>Humedad del suelo</i></p>	<p>Se recolectaron muestras de suelo de cada unidad experimental a los tres meses de iniciada la cosecha. Se midió a cinco cm por debajo del nivel del suelo. Se utilizó el método de estufa.</p>	<p>Se recolectaron las muestras de suelo manualmente para realizar luego el análisis de las mismas en el laboratorio.</p>	<p>Balanza analítica, estufa, desecador, vasos de aluminio, libro de campo</p>
		<p><b>Costo de producción:</b> son los gastos acumulados de la investigación.</p>	<p><i>Costo de Producción – Beneficios de la venta</i></p>	<p>Al final de la producción. Se determinaron los ingresos y egresos de los recursos económicos obtenidos con la producción y venta de la fresa y de las plántulas.</p>	<p>Se realizó por cada tratamiento. Se utilizaron matriz de costos de producción por hectárea</p>	<p>Computadora.</p>

### 3.4. MÉTODOS UTILIZADOS

#### 3.4.1 Área de estudio

El presente estudio se llevó a cabo en un terreno privado ubicado en el resguardo indígena de Ipiales, vereda Guacúan Bajo. Zona norte de la frontera. Geográficamente se encuentra situado entre los  $0^{\circ}51'58.10$  latitud norte y  $77^{\circ}35'04.81$  longitud occidental y una altitud de 2.844 m.s.n.m (Dateandtime, 2019)



**Fuente:** (Dateandtime, 2019)

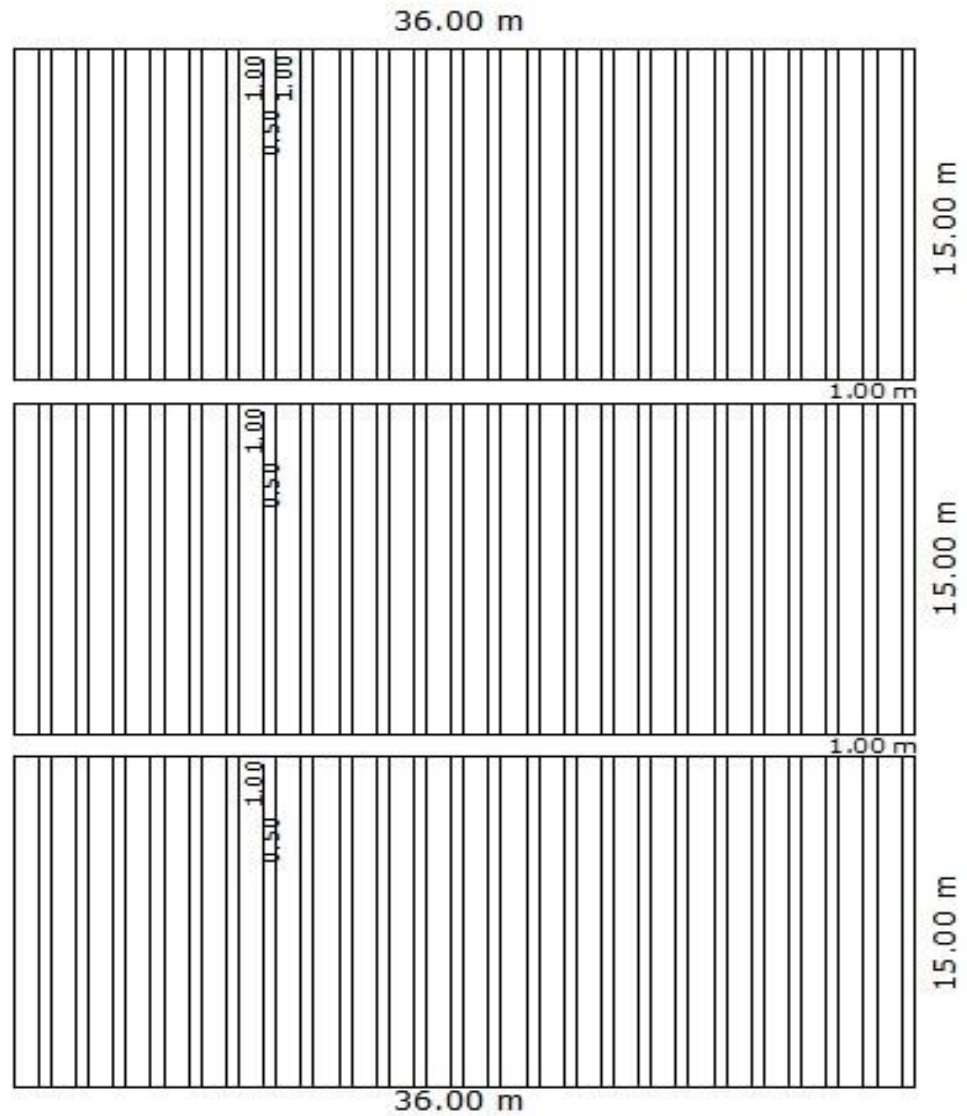
**Figura 12.** *Ubicación del sitio de la investigación.*

#### 3.4.2 Superficie del ensayo

La superficie empleada en el estudio fue de 1692 m<sup>2</sup>, con las dimensiones de 36 m de ancho por 47 m de largo. Se dividió en tres bloques cada uno de 15 m, con sus respectivas camas que se dividieron en dos partes de 1,00 m para un total de dos metros, el camino entre cama

y cama fue de 0,50 cm para los pasillos y entre cama, entre los bloques fue de un metro. Como se observa en la figura 13.





**Figura 13.** *Características del ensayo.*

### 3.4.3 Distribución de los tratamientos.

Consta de doce tratamientos y tres repeticiones, los tratamientos fueron distribuidos completamente al azar en cada uno de los tres bloques para un total de 36 unidades experimentales, como se observa en la figura 14.

T2	T4	T3	T5	T6	T10	T8	T1	T12	T7	T9	T11
B1	B1	B1	B1	B1	B1	B1	B1	B1	B1	B1	B1

T3	T1	T10	T6	T7	T11	T9	T8	T2	T4	T12	T5
B2	B2	B2	B2	B2	B2	B2	B2	B2	B2	B2	B2

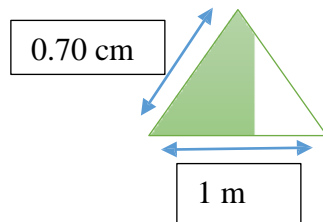
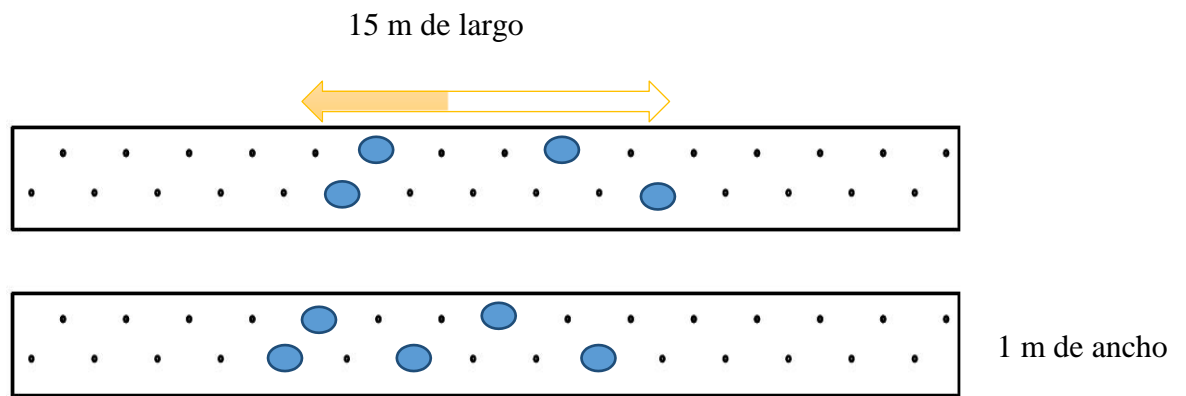
  

T11	T6	T12	T1	T8	T9	T5	T2	T10	T3	T7	T4
B3	B3	B3	B3	B3	B3	B3	B3	B3	B3	B3	B3

**Figura 14.** *Distribución de los tratamientos.*

### 3.4.4 Población y muestra

La población en esta investigación la integran las 36 unidades experimentales con 12 tratamientos y tres bloques. Cada unidad experimental consta de dos camas de 30 plantas cada una, con un total de 60 plantas y todo el ensayo está formado por 2160 plantas. La unidad de observación es la parcela neta que consiste de 10 plantas por tratamiento en total de 360 plantas a evaluar, que se tomaron en el centro de la unidad experimental, para altura y dosel, para el rendimiento se midieron los pesos totales de los frutos por unidad experimental. A continuación, en la figura 15, se muestran las características de la distribución de las plantas en una unidad experimental a evaluar para altura y dosel.



● Plantas evaluadas      ● Plantas totales

**Figura 15.** *Diseño de la unidad experimental y ubicación de las plantas evaluadas.*

### 3.4.5 Tratamientos

La investigación contó con 12 tratamientos, los cuales se describen en la tabla 7.

**Tabla 7.** *Tratamientos en el ensayo*

<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
<b>T1</b>	Monterrey +plástico + nitrato de amonio
<b>T2</b>	Monterrey + plástico + bocashi
<b>T3</b>	Monterrey + plástico + compost de bovino
<b>T4</b>	Albi3n +plástico+ nitrato de amonio
<b>T5</b>	Albi3n +plástico+ bocashi
<b>T6</b>	Albi3n + plástico + compost de bovino
<b>T7</b>	Monterrey +cascarilla de arroz + nitrato de amonio
<b>T8</b>	Monterrey + cascarilla de arroz + bocashi
<b>T9</b>	Monterrey +cascarilla de arroz + compost de bovino
<b>T10</b>	Albi3n+ cascarilla de arroz + nitrato de amonio
<b>T11</b>	Albi3n +cascarilla de arroz + bocashi
<b>T12</b>	Albi3n +cascarilla de arroz+ compost de bovino

### **3.4.6 Factores en estudio**

#### **a. F1: fertilizantes (bocashi, compost de bovino y nitrato de amonio)**

Se utilizaron 46,8 kg de bocashi, se pes3 con la ayuda de la balanza gramera 61gr para cada planta a los 26 d3as despu3 del trasplante (DDT) y la segunda fertilizaci3n con la misma dosificaci3n a los 66 DDT. Todos los tratamientos se aplicaron en las mismas fechas.

Para el compost de bovino se utiliz3 26,64 kg y se pes3 31gr por planta, se us3 la misma dosificaci3n para la segunda aplicaci3n.

Nitrato de amonio se utiliza 10,5 kilos para aplicar 21gr por planta, la misma dosificaci3n para la segunda aplicaci3n.

#### **b. F2: Acolchados (plástico, cascarilla de arroz)**

En este se utilizaron dos tipos de acolchados; el acolchado org3nico (cascarilla de arroz). Se compraron 400 quintales en total para cubrir las camas, se coloc3 bien compactado para

evitar el desperdicio de la misma, se realizó en dos etapas al principio de la siembra y en la etapa de producción se cubrió de nuevo con la cascarilla. Para el acolchado sintético plástico

se utilizaron 540 metros, se estiró en cada tratamiento que le correspondía de manera que quedara bien fijo, para que el viento no lo levante y no se rompa.

### c. F3 : Variedades

Se utilizaron dos variedades: Albión y Monterrey. Las plantas certificadas se adquirieron en Otavalo Ecuador.

### Variables de respuesta

- a. **Altura y dosel:** se tomaron 10 plantas de cada tratamiento (parcela neta) a partir de los 45 días de trasplante, para medir la altura se realizó desde la base del tallo hasta el ápice de la hoja más alta con la ayuda de la regla graduada. En cuanto al dosel, se tomaron las medidas con regla graduada, se midió de extremo a extremo el diámetro de la copa. Se efectuaron seis muestreos.
- b. **Rendimiento por tratamiento:** El rendimiento se obtuvo en los primeros tres meses de cosecha por cada tratamiento, en cada una de las tres repeticiones. Con ayuda de una balanza se pesó toda la producción por unidad experimental; para luego llevar los frutos al mercado.
- c. **Sólidos solubles y pH:** Con un brixómetro se midió la concentración de sólidos solubles en frutos representativos de cada tratamiento, en los laboratorios de UPEC y para el pH se utilizó un pHmetro con el jugo de la fruta. Se utilizaron cuatro frutos de cada tratamiento, en los tres últimos meses de cosecha evaluados.
- d. **Peso y longitud de frutos durante el período de cosecha:** Para establecer el peso de las frutas se usó la balanza gramera de los laboratorios con cuatro frutos representativos de cada tratamiento en los tres meses de cosecha. Asimismo, se midió longitud de frutos largo y ancho con la ayuda de una regla graduada.

- e. **La humedad del suelo:** se recolectaron muestras de cada tratamiento y se llevaron al laboratorio de la UPEC para poder medir el porcentaje de humedad del suelo.

**f. La temperatura del suelo:** se tomó en cada tipo de acolchado con la ayuda de un termómetro de punta metálica, al tercer mes de iniciada la cosecha.

En la presente investigación se utilizó un diseño completamente al azar conformado por doce tratamientos tres repeticiones dando un total de treinta y seis unidades experimentales, cada unidad experimental consta de sesenta plantas de la cuales serán evaluadas diez plantas para altura y dosel.

**Tabla 8.** *Características del ensayo*

Número de tratamientos	Doce (12)
Número de repeticiones	Tres (3)
Número de unidades experimentales	Treinta y seis (36)
Unidad experimental	Sesenta(60) plantas
Parcela Neta	Diez (10) plantas
Total de Plantas	2160

### **3.4.7 Materiales**

#### **Materiales y equipo de campo.**

Plántulas certificadas de fresa en las variedades Albión y Monterrey.

Compost de bovino

Bocashi

Nitrato de amonio

Cal dolomita

Fungicidas

Insecticidas

Fertilizantes

Herramientas de labranza

Tijeras de podar

Letreros



Plástico color plateado y cascarilla de arroz

Bomba manual de mochila

Libreta de apuntes

Cinta métrica

Piola

Estacas y canastillas

#### **De oficina**

Calculadora

Computadora

Cámara fotográfica.

#### **De laboratorio**

Balanza analítica

Balanza gramera

Estufa

Disecador

Vasos de aluminio

Termómetro, Brixómetro 0-32, pHmetro.

#### **3.4.8 Procedimiento**

Dos meses antes de la siembra se realizó el análisis de suelo de 1 kg proveniente de tres submuestras del terreno, dichas muestras se enviaron a la Empresa Agropecuaria la Hacienda para el análisis del laboratorio.

Se empleó la labranza manual, se realizó una arada y una rastra con yunta de buey, Posteriormente se trabajó en limpieza de raíces de hierbas no deseadas tales como corazón herido y otras; para dejar el suelo muy suelto para el inicio de la formación de camas.

Se trazaron las camas usando cuerdas y estacas, con las medidas especificadas en la descripción de experimento. Se formaron las camas con el uso de azadones, palancones y rastrillos.

Se colocaron los acolchados sobre las camas y se realizarán agujeros en el plástico de un diámetro de 10cm.

Se utilizaron 2160 plantas en total, con plántulas certificadas de dos variedades Albión y Monterrey; que se adquirieron en Otavalo, Ecuador; a raíz expuesta y conservada en frío.

Las plantas fueron climatizadas por 24 horas antes de trasplantarlas y previo a su plantación fueron sumergidas en agua con un fungicida agrícola (Tachigaren 36%) para evitar la pudrición y con un enraizante (Vassar) para inducir el enraizamiento y desarrollo celular.

Se realizaron las fertilizaciones correspondientes y se sacaron las plantas no deseadas durante todo el ciclo del cultivo, se controlaron enfermedades y plagas, se realizaron las podas correspondientes hasta su cosecha.

### 3.4.9 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Fue un diseño factorial con tres factores: variedades, fertilización y acolchados. El diseño del experimento fue bloques completos al azar para controlar la variabilidad correspondiente a la pendiente del terreno. El diseño de tratamientos es factorial  $2 \times 3 \times 2 = 12$  tratamientos. Se utilizó el programa estadístico Statistix versión 8. El nivel de significación para el ANAVAR y pruebas de medias de Tukey fue de 0,05. El esquema de ANAVAR se presenta en la tabla 9.

**Tabla 9.** Esquema de ANAVAR.

<b>FUENTE DE VARIACIÓN</b>	<b>GRADOS DE LIBERTAD</b>	
Variedad	V-1	1
Acolchados	A-1	1
Fertilización	F-1	2
Variedad*Acolchado	(V-1)(A-1)	1
Variedad*Fertilización	(V-1)(F-1)	2
Acolchado*Fertilización	(A-1)(F-1)	2
Variedad*Acolchado*Fertilización	(V-1)(A-1)(F-1)	2
Bloque	r-1	2
Error Experimental	11(r-1)	22
Total	n-1	35

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. Análisis y Discusión de Resultados

En todos los casos; cuando no existe significación estadística de las interacciones: Variedad\*Acollchados\*Fertilización; Variedad\*Acollchado; Variedad\*Fertilización; Acollchados\*Fertilización, es que se pueden ver los efectos individuales de los factores en estudio: Variedad, Acollchados y Fertilización. Ello se denota en el término *interacciones* que se encuentra en la tabla 10. Si se encuentra *ns*, ello significa que no son significativas estadísticamente y se interpreta que estos dos factores actúan independientemente; en caso contrario, se coloca el valor *p* correspondiente ( $p < 0,05$ ). Cuando algunas de estas interacciones existen entre dos factores, se analizan las pruebas de medias de Tukey de estos dos factores conjuntamente y el tercer factor en forma independiente. Es de acotar que no hubo interacción de los tres factores evaluados Variedad\*Acollchados\*Fertilización, en ninguno de los casos estudiados.

#### 4.1.1 Altura y Dosel de planta (cm) a los 45 DDT.

En el análisis de varianza se observa que en la Altura a los 45 días después del trasplante (DDT) (tabla 10) hay significancia estadística tanto en variedad ( $p = 0,0349$ ) como en acollchados ( $p = 0,0380$ ), con un coeficiente de variación 13,77% y con una media general de 12,181cm. Albión es la variedad con mayor altura promedio (12,806 cm) y el acollchado plástico presenta mejor desarrollo con una altura promedio de 12,794 cm.

Para dosel solo hay significancia estadística en el factor variedad ( $P = 0,0001$ ), con un coeficiente de variación 16,66% y una media general de 11,764 cm. La variedad Albión tiene en promedio aproximadamente 3 cm más que la variedad Monterrey.

**Tabla 10.** Altura y Dosel a los 45 DDT.

<b>ALTURA EN CM</b>			<b>DOSEL EN CM</b>		
<b>VARIEDAD</b>					
Albi3n	12,806	a	Albi3n	13,256	a
Monterrey	11,556	b	Monterrey	10,272	b
<b>ACOLCHADOS</b>					
Pl3stico	12,794	a	Cascarilla	12,011	a
Cascarilla	11,567	b	Pl3stico	11,517	a
<b>FERTILIZACI3N</b>					
Compost	12,942	a	Compost	12,033	a
Bocashi	11,842	a	Bocashi	11,942	a
Nitrato de Amonio	11,758	a	Nitrato de Amonio	11,317	a
<b>Valor p en el ANAVAR</b>					
Interacciones	ns		ns		
Variedades	0,0349	*	0,0001	**	
Acolchados	0,0380	*	0,4564	ns	
Fertilizaci3n	0,1772	ns	0,6274	ns	
<b>CV (%)</b>	13,77		16,66		
<b>Media</b>	12,181		11,764		

*\*Significativo, ns: No significativo, \*\*Altamente significativo*

Los valores registrados en altura de planta, indican que los tratamientos donde se emple3 el acolchado pl3stico y la variedad Albi3n alcanzaron valores superiores a los dem3s; esto se debe a que el acolchado pl3stico mejora las condiciones t3rmicas del sistema radicular de la planta y mantiene la humedad del suelo (Ramos, 2014).G3mez y Tip3n, en 2015, a los 45 DDT obtuvieron una altura de 6,58 cm utilizando un sustrato inerte (pomina) en variedad Festival con acolchado pl3stico. El mismo autor, menciona que para el dosel de la planta de fresa obtuvo un valor de 10,30cm y mayor incremento de la copa debido a que usaron fosforo para el desarrollo de las plantas. En la presente investigaci3n los resultados fueron superiores a los reportados por ellos. Albi3n es la variedad con mayor altura promedio (12,806 cm) y el acolchado pl3stico presenta mejor desarrollo con una altura promedio de 12,794 cm.

#### 4.1.2 Altura y Dosel de planta (cm) a los 59 DDT

En el análisis de varianza se observa en la tabla 11 que en la variable altura a los 59 DDT, no hay significancia estadística en variedad, acolchados ni en fertilización, con un coeficiente de variación 15,07% y con una altura promedio de 13,945 cm.

En dosel, tampoco hay significancia estadística en ninguno de los factores evaluados ni en las interacciones, con un coeficiente de variación 25,99% y un valor promedio de 9,305 cm.

**Tabla 11.** Altura y Dosel a los 59 días DDT.

<b>ALTURA EN CM</b>			<b>DOSEL EN CM</b>		
<b>VARIEDAD</b>					
Albi3n	14,607	a	Albi3n	10,039	a
Monterrey	13,283	a	Monterrey	8,572	a
<b>ACOLCHADOS</b>					
Pl3stico	14,511	a	Cascarilla	9,5111	a
Cascarilla	13,379	a	Pl3stico	9,1000	a
<b>FERTILIZACI3N</b>					
Compost	14,515	a	Nitrato de A.	9,3870	a
Bocashi	13,808	a	Bocashi	9,3417	a
Nitrato Amonio	13,512	a	Compost	9,1880	a
<b>Valor p en el ANAVAR</b>					
Interacciones	Ns			ns	
Variedades	0,0710ns			0,0814 ns	
Acolchados	0,1192ns			0,6147 ns	
Fertilizaci3n	0,4966ns			0,9779 ns	
<b>CV (%)</b>	15,07			25,99	
<b>Media</b>	13,945			9,305	

*ns: No significativo*

#### 4.1.3 Altura y dosel de planta (cm) a los 85 DDT

En el análisis de varianza se observa en la tabla 12 que en la variable altura a los 85 DDT hay significancia estadística en variedad ( $p = 0,0152$ ), con un coeficiente de variación 11,94% y con una media general de 17,379 cm. Albi3n es la variedad con mayor altura (18,284 cm).

Para el dosel hay significancia estadística en variedad ( $p = 0,0421$ ) y acolchados ( $p = 0,0076$ ) con un coeficiente de variación 14,94% y una media general de 14,94 cm. Albi3n (16,864 cm)

y el acolchado cascarilla de arroz (17,169 cm) fueron las condiciones donde hubo mayor dosel.

**Tabla 12.** Altura y DoseL a los 85 DDT.

<b>ALTURA EN CM</b>		<b>DOSEL EN CM</b>			
<b>VARIEDAD</b>					
Albi3n	18,284	a	Albi3n	16,863	a
Monterrey	16,475	b	Monterrey	15,152	b
<b>ACOLCHADOS</b>					
Pl3stico	17,583	a	Cascarilla	17,169	a
Cascarilla	17,176	a	Pl3stico	14,846	b
<b>FERTILIZACI3N</b>					
Compost	18,217	a	Compost	16,450	a
Bocashi	17,408	a	Bocashi	16,442	a
Nitrato de Amonio	16,513	a	Nitrato de A.	15,130	a
<b>Valor p en el ANAVAR</b>					
Interacciones	ns		ns		
Variedades	0,0152 *		0,0421 *		
Acolchados	0,5611 ns		0,0076 **		
Fertilizaci3n	0,1542 ns		0,3155 ns		
<b>CV (%)</b>	11,94		14,94		
<b>Media</b>	17,379		16,007		

\*Significativo, ns: No significativo, \*\*Altamente significativo

El mayor promedio de altura y doseL a los 85 DDT fue en la variedad Albi3n. Esto se debe a que esta variedad tiene mayor capacidad de absorber los nutrientes, por lo tanto tiende a tener alto crecimiento y mejor desarrollo de doseL (Flores, 2018); adem3s Otuna (2012) menciona que el promedio de altura de planta a los 90 DDT en variedad Albi3n con sustratos de arena de r3o + turba+ gabazo de ca3a obtuvo un valor de 12,27 cm de altura. En la presente investigaci3n los resultados fueron superiores a los reportados por ellos, probablemente debido a la calidad de los suelos en la localidad donde se realiz3 el ensayo.

#### 4.1.4 Altura y doseL de planta (cm) a los 100 DDT

En el an3lisis de varianza se observa en la tabla 13 que en la variable altura a los 100 d3as DDT no hay significancia estad3stica en variedad, acolchado ni fertilizaci3n, con un coeficiente de variaci3n 12,29% y con una media general de 18,409 cm.

Para la variable dosel hay significancia estadística en acolchados ( $p = 0,0026$ ) con un coeficiente de variación 18,17% y una media de 17,256 cm. El acolchado plástico presenta mayor dosel con 19,014 cm.

**Tabla 13.** Altura y Dosel a los 100 DDT.

<b>ALTURA CM</b>			<b>DOSEL EN CM</b>		
<b>VARIEDAD</b>					
Albi3n	18,550	A	Albi3n	17,985	a
Monterrey	18,267	A	Monterrey	16,528	a
<b>ACOLCHADOS</b>					
Cascarilla	19,030	A	Cascarilla	19,014	a
Plástico	17,788	A	Plástico	15,499	b
<b>FERTILIZACIÓN</b>					
Compost	18,998	a	Bocashi	18,357	a
Bocashi	18,434	a	Compost	17,231	a
Nitrato de Amonio	17,794	a	Nitrato de A.	16,181	a
<b>Valor p en el ANAVAR</b>					
Interacciones	ns		ns		
Variedades	0,7102	ns	0,1760 ns		
Acolchados	0,1127	ns	0,0026 **		
Fertilización	0,4400	ns	0,2554 ns		
<b>CV (%)</b>	12,29		18,17		
<b>Media</b>	18,409		17,256		

\*Significativo, ns: No significativo.

#### 4.1.5 Altura y dosel de planta (cm) a los 130 DDT

En el análisis de varianza (tabla 14), se observa que en la variable altura a los 130 días DDT hay significancia estadística en acolchado ( $p = 0,0034$ ) con un coeficiente de variación 8,89% y con una media general de 20,594 cm. La cascarilla de arroz es el acolchado que obtuvo la mayor altura (21,586 cm).

Para la variable dosel hay significancia estadística en variedad ( $p = 0,0139$ ) y en acolchados ( $p = 0,0003$ ) con un coeficiente de variación 10,11% y una media de 25,449 cm. Albi3n obtuvo el mejor dosel (26,587 cm) y la cascarilla de arroz con 27,283cm.



**Tabla 14.** Altura y DoseL a los 130 DDT.

<b>ALTURA CM</b>			<b>DOSEL EN CM</b>		
<b>VARIEDAD</b>					
Albi3n	20,997	a	Albi3n	26,587	a
Monterrey	20,191	a	Monterrey	24,310	b
<b>ACOLCHADOS</b>					
Cascarilla	21,586	a	Cascarilla	27,283	a
Pl3stico	19,602	b	Pl3stico	23,614	b
<b>FERTILIZACI3N</b>					
Compost	21,205	a	Bocashi	26,033	a
Bocashi	20,683	a	Compost	25,309	a
Nitrato de Amonio	19,894	a	Nitrato de Amonio	25,003	a

**Valor p en el ANAVAR**

Interacciones	ns		ns
Variedades	0,1990	Ns	0,0139 **
Acolchados	0,0034	**	0,0003 **
Fertilizaci3n	0,2308	Ns	0,6083 ns
<b>CV (%)</b>	8,89		10,11
<b>Media</b>	20,594		25,449

*\*Significativo, ns: No significativo, \*\*Altamente significativo*

La cascarilla de arroz y variedad Albi3n alcanzaron valores superiores en altura y doseL; esto se debe a que la cascarilla de arroz tiene un alto contenido de silicio, este ayuda a las plantas a estimular el desarrollo uniforme y abundante del sistema radical y favorece un mejor crecimiento y formaci3n del doseL; asimismo le da mayor resistencia a la planta contra enfermedades e insectos, facilita la aireaci3n y absorci3n de humedad (Montalvo, 2018). Para Bed3n, (2014) el promedio general de altura a los 130 DDT fue de 30,26 cm con acolchado cascarilla de arroz en la variedad Festival. En la presente investigaci3n, con cascarilla de arroz los resultados de altura fueron inferiores a los reportados por Bed3n.

**4.1.6 Altura y doseL de planta (cm) a los 180 DDT.**

En el an3lisis de varianza (tabla 15) se observa que en la variable altura a los 180 DDT no hay significancia estadística en ninguno de los factores evaluados, con un coeficiente de variaci3n 10,44 % y con una media general de 15,669 cm.

Para la variable dosel hay significancia estadística en la combinación de variedad -acolchado ( $p = 0,0284$ ) con un coeficiente de variación 10,21% y una media general de 20,006 cm. En estos casos no se consideran los factores variedad y acolchado en forma independiente; se considera la interacción entre ambos y en consecuencia, las pruebas de medias se presentan en forma conjunta. En la interacción; la variedad Monterrey con el acolchado cascarilla de arroz obtuvieron el dosel más alto de (21,407 cm). En fertilización no hubo diferencias estadísticas.

**Tabla 15.** Altura y Dosel a los 180 DDT.

<b>ALTURA CM</b>			<b>DOSEL EN CM</b>			
<b>VARIEDAD</b>			<b>VARIEDAD -</b>	<b>ACOLCHADO</b>		
Albi3n	15,829	a	Monterrey -	Cascarilla	21,407	a
Monterrey	15,508	a	Albi3n -	Cascarilla	21,258	a
<b>ACOLCHADOS</b>			Albi3n -	Pl3stico	20,191	a
Cascarilla	16,087	a	Monterrey -	Pl3stico	17,166	b
Pl3stico	15,251	a				
<b>FERTILIZACI3N</b>			<b>FERTILIZACI3N</b>			
Compost	15,881	a	Bocashi	20,434	a	
Nitrato de Amonio	15,833	a	Compost	19,967	a	
Bocashi	15,323	a	Nitrato de Amonio	19,517	a	

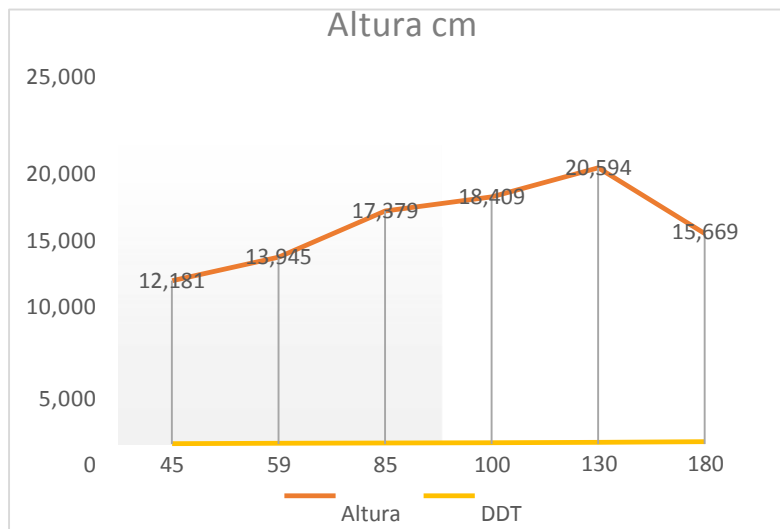
<b>Valor p en el ANAVAR</b>		
Interacciones	ns	0,0284*
Variedades	0,5613 ns	0,0453*
Acolchados	0,1382 ns	0,0007**
Fertilizaci3n	0,6729 ns	0,6229 ns
<b>CV (%)</b>	10,44	10,21
<b>Media</b>	15,669	20,006

\*Significativo, ns: No significativo, \*\*Altamente significativo

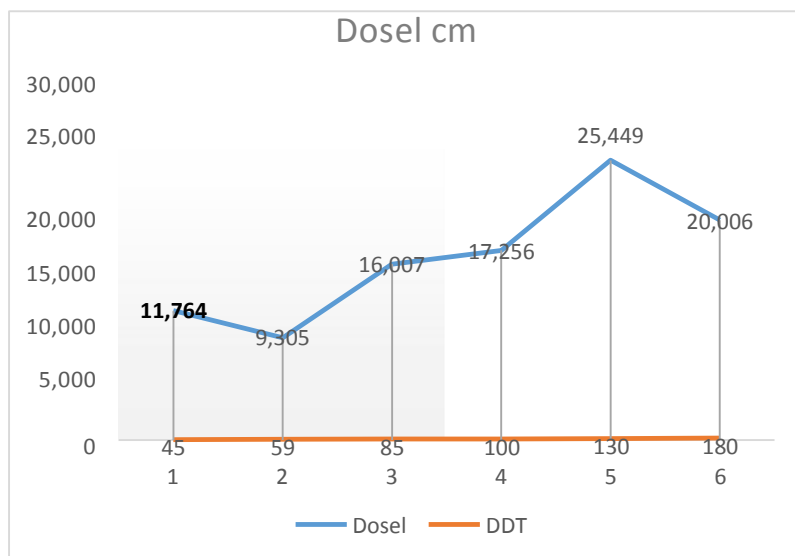
A los 180 DDT la altura y el dosel disminuyeron con relaci3n a los 130 DDT. Esto se debe a que a los cinco meses DDT hubo una helada que afect3 principalmente a los 3rganos de las plantas. El hecho de que la variedad Monterrey con el acolchado cascarilla de arroz obtuviese el dosel m3s alto, puede ser indicativo de que en este caso la recuperaci3n fue m3s r3pida ya que hubo que podar todas las plantas para poder recuperar al cultivo. En las figuras 16 y 17 se muestran los promedios generales de altura y dosel para cada per3odo de evaluaci3n que inicia

desde los 45 días como se observa en las dos figuras, en cada evaluación el promedio sube hasta llegar a los 180 días que se disminuye en totalidad para las dos variables altura y

dosel esto se debe que en este periodo hubo una helada que afecto al cultivo en su crecimiento y desarrollo.



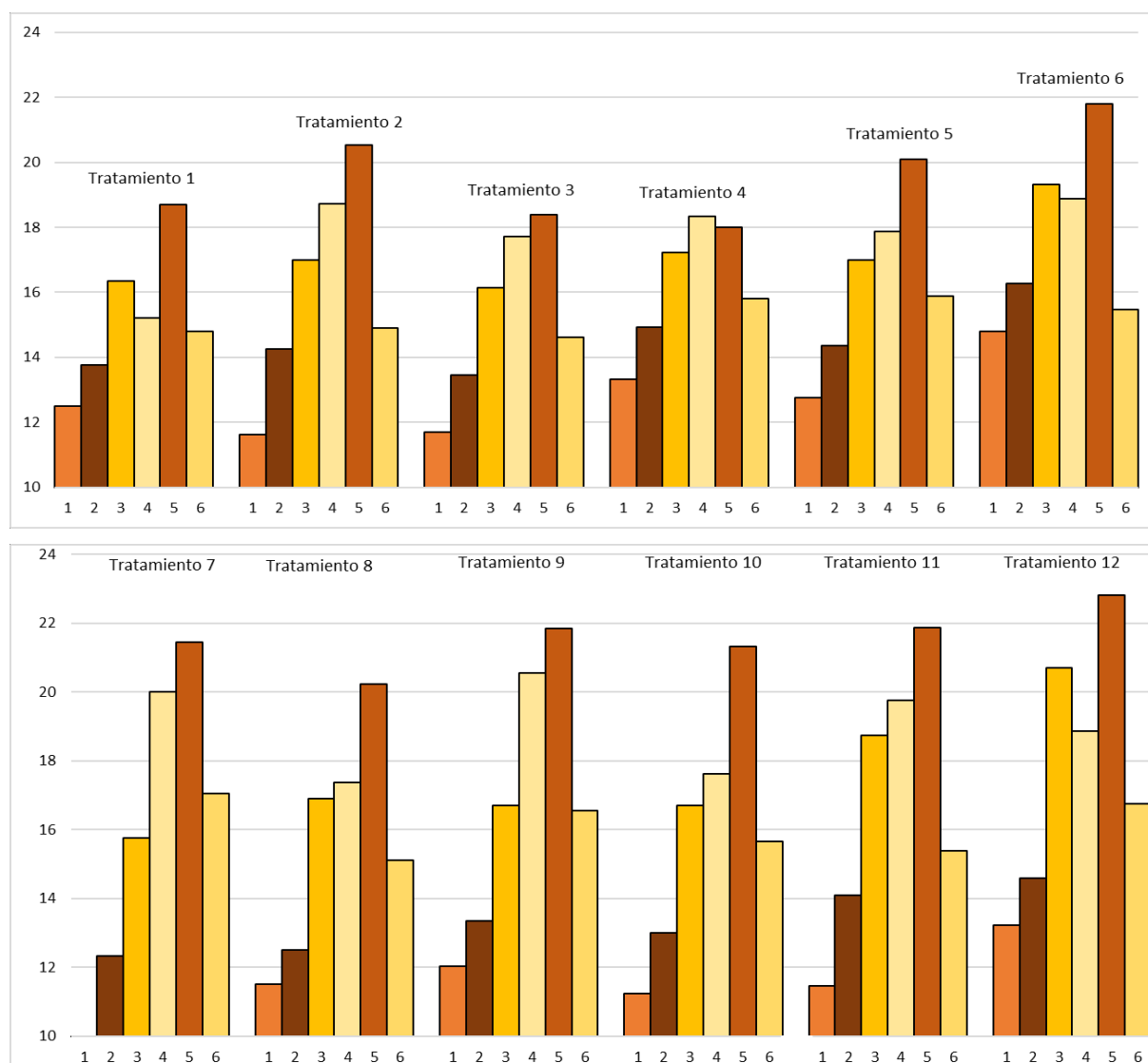
**Figura 16.** *Altura promedio de planta de fresa.*



**Figura 17.** *Dosel promedio de planta de fresa.*

En las figuras 18 y 19 se muestra la evaluación de los seis periodos de las variables altura y dosel por tratamiento. La variable altura obtuvo los mejores tratamientos que son T2,T6,T9,T11 y T12 estos superaron a los demás tratamientos con el periodo de 130 días.

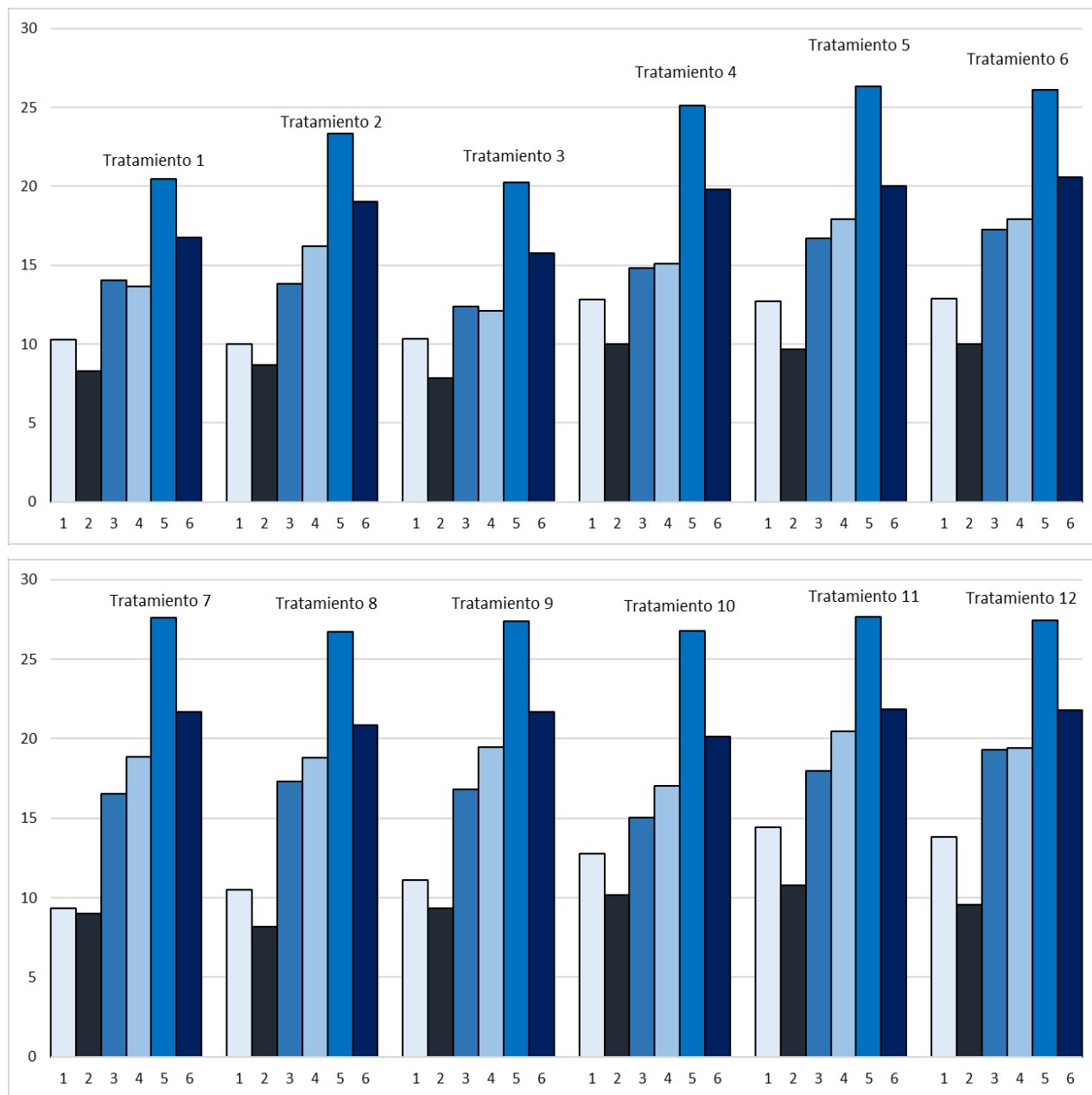
Para dosel los tratamientos mejores son T2, T4, T5, T7, T8, T9, T10, T11, T12 en el periodo de 130 DDT.



**Figura 18.** Altura de las plantas en seis períodos de muestreo por tratamiento.

**Leyenda:** Muestras: 1. 45DDT; 2. 59 DDT, 3. 85 DDT, 4. 100 DDT; 5. 130 DDT; 6. 180 DDT.

**Tratamientos:** 1. Monterrey +plástico + nitrato de amonio; 2. Monterrey + plástico + bocashi; 3. Monterrey + plástico + compost de bovino; 4. Albión +plástico+ nitrato de amonio; 5. Albión + plástico+ bocashi; 6. Albión + plástico + compost de bovino; 7. Monterrey +cascarilla de arroz + nitrato de amonio; 8. Monterrey + cascarilla de arroz + bocashi; 9. Monterrey +cascarilla de arroz + compost de bovino; 10. Albión +cascarilla de arroz + nitrato de amonio; 11. Albión + cascarilla de arroz + bocashi; 12. Albión + cascarilla de arroz + compost de bovino



**Figura 19.** Dosel de las plantas en seis períodos de muestreo por tratamiento.

**Leyenda:** Muestras: 1. 45DDT; 2. 59 DDT, 3. 85 DDT, 4. 100 DDT; 5. 130 DDT; 6. 180 DDT.

Tratamientos: 1. Monterrey + plástico + nitrato de amonio; 2. Monterrey + plástico + bocashi; 3. Monterrey + plástico + compost de bovino; 4. Albión +plástico+ nitrato de amonio; 5. Albión + plástico+ bocashi; 6. Albión + plástico + compost de bovino; 7. Monterrey +cascarilla de arroz + nitrato de amonio; 8. Monterrey + cascarilla de arroz + bocashi; 9. Monterrey +cascarilla de arroz + compost de bovino; 10. Albión +cascarilla de arroz + nitrato de amonio; 11. Albión + cascarilla de arroz + bocashi; 12. Albión + cascarilla de arroz + compost de bovino

#### 4.1.7 Longitud (largo y ancho) de los frutos de fresa (*Fragaria sp.*) para los dos y tres meses de cosecha.

En el análisis de varianza se observa que en el ancho de los frutos, tanto a los dos meses como a los tres meses de cosecha; no hay significancia estadística en ninguno de los factores evaluados; lo que si se evidencia es un incremento en ancho del fruto de la cosecha a los tres meses en comparación con la de los dos meses. Con un coeficiente de variación 15,70% y con una media general de 2,5999 cm a los dos meses de cosecha y un coeficiente de variación 14,27% y con una media general de 5,3428 cm a los tres meses de cosecha; esto se debe que en cada cosecha va aumentado la calidad del fruto, ello se observa en la tabla 16.

**Tabla 16.** Medidas del ancho de los frutos a los dos y tres meses de cosecha.

<b>ANCHO 1</b>			<b>ANCHO 2</b>	
<b>VARIEDAD</b>				
Albi3n	2,7328	a	Monterrey	5,4486 a
Monterrey	2,4669	a	Albi3n	5,2361 a
<b>ACOLCHADO</b>				
Pl3stico	2,6732	a	Pl3stico	5,4681 a
Cascarilla	2,5265	a	Cascarilla	5,2167 a
<b>FERTILIZACI3N</b>				
Bocashi	2,6740	a	Compost	5,4521 a
Compost	2,5877	a	Nitrato de A.	5,4063 a
Nitrato de A.	2,5379	a	Bocashi	5,1688 a
			<b>Valor p en el ANAVAR</b>	
Interacciones				
Variedad	0,0625	ns	0,4112	ns
Acolchado	0,2019	ns	0,3324	ns
Fertilizaci3n	0,7144	ns	0,6260	ns
<b>CV (%)</b>	15,70		14,27	
<b>Media</b>	2,5999		5,3428	

*ns: No significativo.*

En el análisis de varianza se observa el promedio en la tabla 17 que el largo a los dos meses de cosecha no hay diferencias estadísticamente significancias en los factores evaluados, un coeficiente de variaci3n 14,07 % y con una media general de 3,0789 cm.

En el largo del fruto a los tres meses de cosecha, hay significancia estadística en acolchados ( $p = 0,0311$ ) con un coeficiente de variación 10,46 % y una media de 6,4188cm. Con el acolchado plástico el fruto obtuvo mejor tamaño (6,6750 cm).

De nuevo se evidencia un incremento en largo del fruto de la cosecha a los tres meses (6,4188 cm) en comparación con la de los dos meses (3,0789).

**Tabla 17.** Largo de los frutos de fresa (*Fragaria sp.*) a los dos y tres meses de cosecha.

<b>LARGO 1</b>			<b>LARGO 2</b>		
<b>VARIEDAD</b>					
Albi6n	3,1764	a	Monterrey	6,4403	a
Monterrey	2,9814	a	Albi6n	6,3972	a
<b>ACOLCHADO</b>					
Plástico	3,2257	a	Plástico	6,6750	a
Cascarilla	2,9321	a	Cascarilla	6,1625	b
<b>FERTILIZACIÓN</b>					
Nitrato de A.	3,1648	a	Compost	6,7417	a
Bocashi	3,1042	a	Bocashi	6,4333	a
Compost	2,9677	a	Nitrato de A.	6,0812	a
<b>Valor p en el ANAVAR</b>					
Interacciones					
Variedad	0,1895	ns	0,8491	ns	
Acolchado	0,0532	ns	0,0311*		
Fertilización	0,5303	ns	0,0741	ns	
<b>CV (%)</b>	14,07		10,46		
<b>Media</b>	3,0789		6,4188		

\*Significativo, ns: No significativo.

Con respecto a longitud (largo y ancho) de los frutos de fresa se pudo evidenciar que a los tres meses el fruto obtuvo un mejor tamaño (largo) en acolchado plástico (6,6750) ya que este material sintético mejora el tamaño del fruto ya que allí se incrementa la temperatura del suelo y ello es favorable para el establecimiento de las plantas y la movilización de fotosintatos del tejido vegetativo hacia los frutos. Para Espinoza (2009), los frutos de mejor calidad deben tener un tamaño de ancho 5cm y de largo 6 cm y no presentar deformidades (Toledo, 1999).



#### 4.1.8 Los Sólidos Solubles (°Brix) de los frutos de fresa (*Fragaria sp.*).

En el análisis de varianza se observa que en los °Brix a los dos meses de cosecha hay significancia estadística en acolchados ( $p = 0,0000$ ), un coeficiente de variación 10,45% y con una media general de 9,6944°Brix. El mejor resultado se obtiene con un acolchado con cascarilla de arroz en el cual el fruto obtuvo mayor contenido de sólidos solubles con un valor de 10,528°Brix. A los tres meses de cosecha no hay significancia estadística en ninguno de los factores evaluados, con un coeficiente de variación 7,23% y una media de 9,7851°Bx. Tabla 18.

**Tabla 18.** Medidas de °Brix los frutos de fresa (*Fragaria sp.*) a los dos y tres meses de cosecha.

°BRIX 1			°BRIX 2		
<b>VARIEDAD</b>					
Albi3n	9,7083	A	Albi3n	9,9160	a
Monterrey	9,6806	A	Monterrey	9,6542	a
<b>ACOLCHADO</b>					
Cascarilla	10,528	a	Plástico	9,9069	a
Plástico	8,861	b	Cascarilla	9,6632	a
<b>FERTILIZANTE</b>					
Bocashi	9,8542	a	Compost	9,9812	a
Nitrato de A.	9,7708	a	Bocashi	9,7792	a
Compost	9,4583	a	Nitrato de A.	9,5948	a
<b>Valor p en el ANAVAR</b>					
Interacciones	ns			ns	
Variedad	0,9391ns			0,2779 ns	
Acolchado	0,0000**			0,3116 ns	
Fertilización	0,6073 ns			0,4214 ns	
<b>CV (%)</b>	10,45			7,23	
Media	9,6944			9,7851	

*ns: No significativo, \*\*Altamente significativo*

La acumulación de sólidos solubles en frutos de fresa, el mayor número que se obtuvo fue en acolchado cascarilla de arroz en el cual el fruto obtuvo mayor contenido con un valor de 10,528°Brix.

Según los autores González y Ruíz, 2013, en la investigación que realizaron en la sabana de Bogotá en variedades Albion y Monterrey sembrados a campo abierto con coberturas orgánicas, una de ellas es cascarilla de arroz obtuvieron un valor de 7,9°Brix (Calderon *et al*, 2013).“establecieron que los sólidos solubles en los frutos están influenciados por factores externos cuyo efecto se da durante las primeras fases del crecimiento, mientras que la fase previa a la maduración está influenciada por factores internos, tales como mecanismos enzimáticos de desdoblamiento y síntesis de compuestos orgánicos”.

Para Undurraga y Vargas en 2013, el valor óptimo es de 10-14°Brix; comparando con los resultados obtenidos en la presente investigación de 9,6944 y 9,7851°Bx en promedio, se encuentra que estos valores están muy cercanos al límite de valores óptimos y superan el valor de 10°Brix solo en acolchados con cascarilla de arroz.

#### **4.1.9 Peso fresco de frutos de fresa (*Fragaria sp.*), para los factores evaluados a los dos y tres meses de cosecha.**

En el análisis de varianza se observa que en peso de los frutos a los dos meses de cosecha hay significancia estadística en la combinación de Acolchado - Fertilización ( $p = 0,0101$ ) con un coeficiente de variación 17,40 % y con un peso promedio de 26,363g. El mejor tratamiento es la combinación acolchado con plástico y fertilización con bocashi; en ese caso los frutos obtuvieron un peso promedio de 34,028 g.

En el peso de los frutos a los tres meses de cosecha también hay significancia estadística en acolchado ( $p = 0,0006$ ), con un coeficiente de variación 19,02 % y una media general de 29,798 g. El mejor tratamiento es acolchado plástico, en este caso el peso de fruto su promedio 33,537g, esto se presenta en la tabla 19.

**Tabla 19.** Peso fresco de fresa (*Fragaria sp.*), a los dos y tres meses de cosecha.

<b>PESO 1</b>				<b>PESO2</b>			
<b>VARIEDAD</b>				<b>VARIEDAD</b>			
Albi3n			27,338	a	Albi3n	29,948	a
Monterrey			25,387	a	Monterrey	29,649	a
<b>ACOLCHADO-FERTILIZACI3N</b>				<b>ACOLCHADO</b>			
Pl3stico	-	Bocashi	34,028	a	Pl3stico	33,537	a
Pl3stico	-	Nitrato de A.	27,380	ab	Cascarilla	26,060	b
Pl3stico	-	Compost	26,408	ab	<b>FERTILIZACI3N</b>		
Cascarilla	-	Compost	25,945	ab	Bocashi	31,655	a
Cascarilla	-	Nitrato de A.	23,105	b	Compost	30,484	a
Cascarilla	-	Bocashi	21,310	b	Nitrato de A.	27,257	a
<b>Valor p en el ANAVAR Interacciones</b>							
ns			ns Variedad			0,2142	
ns			0,8754 ns Acolchado				
0,0006**			Fertilizaci3n				
0,1658ns			Acolchado- Fertilizaci3n	0,0101**			
<b>CV (%)</b>			17,40			19,02	
<b>Media</b>			26,363			29,798	

*ns: No significativo, \*\*Altamente significativo*

Al determinar el peso fresco de los frutos de fresa se encontr3 que a los dos meses de cosecha en la combinaci3n pl3stico y bocashi alcanzaron valores superiores de 34,028 gr y a los tres meses con acolchado pl3stico fue de 33,537 gr. Esto se debe que fue expuesta a grandes cantidades de agua (invierno) en los 3ltimos meses de producci3n lo cual aumenta el contenido de agua en los frutos y tambi3n depende de la variedad. En este caso, la variedad Albi3n tiende a tener m3s contenido de agua.

Adem3s, las coberturas pl3sticas logran un uso m3s eficiente del agua ya que el agua evaporada del suelo se condensa en la cara inferior de la cubierta pl3stica y se restituye al suelo (Branzanti, 2017). Para Chaves *et al* (2013), en la investigaci3n que realizaron en la Universidad de Nari3o los mejores resultados que obtuvieron fueron con acolchado pl3stico en invernadero y con fertilizaci3n org3nica con bocashi, con el mejor promedio de 30,76 gr.

Seg3n Gonz3les y Ru3z, 2013, el peso individual para la comercializaci3n de los frutos de la variedad Albi3n y monterrey es de 30 a 40 gr ya que el cliente prefiere m3s la fruta por su

rendimiento en peso en el empaque. Caiza (2013), menciona que la variedad Albión obtuvo un peso de fruto 23,78gr con cobertura plástica, en comparación con el presente estudio en donde a los tres meses de cosecha superan estos valores con un promedio de 33,537 gr con acolchado plástico.

#### 4.1.10 pH de frutos de fresa (*Fragaria sp*) en los dos meses de cosecha (pH<sub>1</sub>) y a los tres meses (pH<sub>2</sub>).

En el análisis de varianza se observa que a los dos meses de cosecha el pH<sub>1</sub> presenta significancia estadística en la combinación de variedad - acolchado (p = 0,0035) con un coeficiente de variación 2,87% y una media general de 4,7545%. Con la variedad Monterrey y acolchado de plástico, el fruto fue menos ácido (4,9409%).

En pH<sub>2</sub> a los tres meses de cosecha, también hay significancia estadística en acolchado (p = 0,0013), con un coeficiente de variación 4,02% y una media de 5,2594%. En el acolchado con cascarilla de arroz se obtuvo el fruto con menor acidez (5,3839%), tal como se presentan en la tabla 20. En realidad en pH estas diferencias son pequeñas.

**Tabla 20.** pH en dos y tres meses de cosecha de frutos de fresa (*Fragaria sp*).

<b>pH<sub>1</sub></b>			<b>pH<sub>2</sub></b>	
<b>VARIEDAD ACOLCHADO</b>			<b>VARIEDAD</b>	
Monterrey	- Plástico	4,9409 a	Albión	5,3014 a
Monterrey	- Cascarilla	4,7162 b	Monterrey	5,2175 a
Albión	- Cascarilla	4,7157 b	<b>ACOLCHADO</b>	
Albión	- Plástico	4,6451 b	Cascarilla	5,3879 a
<b>FERTILIZACIÓN</b>			Plástico	5,1310 b
Nitrato de A.		4,8099 A	<b>FERTILIZACIÓN</b>	
Compost		4,7615 A	Compost	5,2977 a
Bocashi		4,6921 A	Nitrato de A.	5,2508 a
			Bocashi	5,2298 a
<b>Valor p en el ANAVAR</b>				
Interacciones	0,0035	ns		
Variedad		0,2459ns		
Acolchado		0,0013**		
Fertilización	0,1268ns	0,7263ns		
Variedad-Acolchado	0,0035**			
<b>CV (%)</b>	2,87	4,02		
<b>Media</b>	4,7545	5,2594		

En lo que respecta a pH de los frutos de fresa en el segundo mes de cosecha obtuvo la menor concentración de acidez fue la variedad Monterrey con acolchado plástico con un valor de 4,9409 y al tercer mes fue el acolchado cascarilla con un valor de 5,3839%. Para López, Sánchez, Acuña y Gerhard, en 2018, las principales moléculas presentes en las frutas durante su fase de llenado, y antes del inicio de la maduración, son los ácidos orgánicos. En el caso de la fresa, el principal es el ácido cítrico, que muestra una concentración máxima de 5,50 % de acidez.

#### 4.1.11 Temperatura del suelo a los dos meses de iniciada la cosecha.

El análisis de varianza muestra que en la temperatura del suelo hay significancia estadística en acolchado ( $p=0,0000$ ), con un coeficiente de variación 5,84% y con una media general de 19,506°C la temperatura más alta se obtuvo con acolchado plástico (21,261°C), estos resultados se presentan en la tabla 21.

**Tabla 21.** Temperatura (°C) del suelo de cada tipo de acolchado a los dos meses de cosecha.

<b>ACOLCHADO</b>		
Plástico	21,261	a
Cascarilla	17,750	b
<b>FERTILIZACIÓN</b>		
Compost	19,742	a
Bocashi	19,442	a
Nitrato de A.	19,333	a
<b>VARIEDAD</b>		
Albión	19,672	a
Monterrey	19,339	a
<b>Valor p en el ANAVAR</b>		
Interacciones		
Acolchado	0,0000**	
Fertilización	0,6658ns	
Variedad	0,3887ns	
<b>CV (%)</b>	5,84	
Media	19,506	

*ns: No significativo, \*\*Altamente significativo*

Según Calderon *et al*, en el 2013, la temperatura que presenta es 50% de la radiación, reteniendo el calor del sol y transmitiéndolo al suelo, por lo que se incrementa la temperatura

bajo el plástico; los resultados en esa investigación se tomaron en tres horas del día en la mañana (7:30) a medio día (11:00) y en la tarde (3:00) bajo invernadero en la cual se obtuvo que el material de acolchado plástico calienta más en la tarde con un valor de 18°C. En la presente investigación la temperatura fue más alta porque fue realizada en condiciones no controladas (campo abierto), por ello absorbe una mayor cantidad de radiación solar directa y tiende a calentar más.

Según Cruz en el 2017, la temperatura ideal para la maduración en el cultivo de fresa es de 18-23°C; la variedad Albión con coberturas plásticas prefiere climas templados porque es de días neutros, con una temperatura de 18-22°C para la fructificación y un excelente crecimiento vegetativo. En la presente investigación se registraron valores promedios de 19,506°C y la temperatura más alta es en acolchado plástico con 21,261°C, la cual se encuentra dentro de los rangos óptimos.

#### **4.1.12 Humedad del suelo a los dos meses de iniciada la cosecha.**

En el análisis de varianza se observa en la tabla 22 que en el porcentaje de humedad a los dos meses de cosecha hay significancia estadística en acolchado ( $p = 0,0000$ ) con un coeficiente de variación 22,34% y una media general 13,754%. El acolchado cascarilla de arroz supera al plástico con un valor de 20,608% y la combinación de Bocashi – Albión es la que conserva mayor humedad en el suelo. Esto se presenta en la tabla 22.

**Tabla 22.** Porcentaje de humedad del suelo de cada tipo de acolchado a los dos meses de iniciada la cosecha.

<b>ACOLCHADO</b>			
Cascarilla		20,608	a
Plástico		6,901	b
<b>FERT-VARIEDAD</b>			
Bocashi	Albi3n	16,548	a
Compost	Albi3n	15,362	ab
Nitrato de A.	Monterrey	15,150	ab
Nitrato de A.	Albi3n	12,842	ab
Bocashi	Monterrey	11,927	ab
Compost	Monterrey	10,697	b
<b>Valor p en el ANAVAR</b>			
Interacciones	ns		
Acolchado	0,0000**		
Fertilizaci3n	0,6014 ns		
Variedad	0,0324*		
<b>CV (%)</b>	22,34		
Media	13,754		

\*Significativo, ns: No significativo, \*\*Altamente significativo

En el porcentaje de humedad se observa que la cascarilla de arroz es favorable para la retenci3n de humedad con un valor de 20,608%, teniendo en cuenta que realiz3 la investigaci3n en campo abierto y riego fue por aspersi3n.

Calderonet *al*, en el 2013, obtuvieron un porcentaje de humedad del material de acolchado cascarilla de arroz 29,99% y en pl3stico plateado 25,18% bajo invernadero y con riego por goteo. El valor 3ptimo de porcentaje de humedad es el 25% que es aprovechable para las plantas para un mejor producci3n.

Por el contrario, en el acolchado con pl3stico el porcentaje de humedad es muy bajo probablemente porque con este acolchado hubo temperaturas elevadas en suelo.

#### **4.1.13 Rendimiento de la cosecha en diez semanas de producci3n.**

Para el peso fresco de la producci3n de frutos de fresa (*Fragaria sp.*), no se hizo discriminaci3n de los frutos por categorías porque se produjo principalmente frutos de primera categoría y muy poco de otras categorías. Se acumularon las cosechas semanales durante diez semanas de producci3n y el resultado por semana y acumulado se presentan en las tablas 23 a



27.

En el análisis de varianza se observa en tabla 23 que en la variable peso fresco total por unidad experimental (primera cosecha) hay significancia estadística en acolchados ( $p = 0,0000$ ), con un coeficiente de variación 36,98% y con una media general de 0,4292 kg. La mejor producción se dio en acolchado de plástico (0,5639 kg por unidad experimental).

En la segunda cosecha no hay significancia estadística en ninguno de los factores evaluados con un coeficiente de variación 32,31 % y una media de 0,6431 kg por unidad experimental.

**Tabla 23.** Peso fresco de frutos de fresa (*Fragaria sp.*) total (Kg) en primera y segunda cosecha en cada unidad experimental.

PRIMERA COSECHA			SEGUNDA COSECHA		
<b>VARIEDAD</b>					
Albión	0,4444	a	Albión	0,6778	a
Monterrey	0,4139	a	Monterrey	0,6083	a
<b>ACOLCHADO</b>					
Plástico	0,5639	a	Plástico	0,6556	a
Cascarilla	0,2944	b	Cascarilla	0,6306	a
<b>FERTILIZACIÓN</b>					
Nitrato de A.	0,4458	a	Bocashi	0,6625	a
Bocashi	0,4208	a	Nitrato de A.	0,6458	a
Compost	0,4208	a	Compost	0,6208	a
<b>Valor p en el ANAVAR</b>					
Interacciones					
Acolchados	0,0000**		0,7213ns		
Fertilización	0,9059ns		0,8855ns		
Variedad	0,5689ns		0,3261ns		
<b>CV (%)</b>	36,98		32,31		
<b>Media</b>	0,4292		0,6431		

*ns: No significativo, \*\*Altamente significativo*

En el análisis de varianza (tabla 24), se observa que en la variable peso fresco total (tercera cosecha) hay significancia estadística en acolchados ( $p = 0,0073$ ), con un coeficiente de variación 42,12% y con una media general de 0,6842 kg. La mejor producción que obtuvo en acolchado plástico (0,8250 kg).

La variable peso fresco total (cuarta cosecha) no hay significancia estadística en ninguno de los factores evaluados con un coeficiente de variación 41,16% y una media de 0,6475 kg.

**Tabla 24.** Peso fresco total (kg) de frutos de fresa (*Fragaria sp.*) en tercera y cuarta cosecha en cada unidad experimental.

TERCERA COSECHA			CUARTA COSECHA		
<b>VARIEDAD</b>					
Monterrey	0,7306	a	Monterrey	0,6700	a
Albión	0,6378	a	Albión	0,6250	a
<b>ACOLCHADO</b>					
Plástico	0,8250	a	Plástico	0,7228	a
Cascarilla	0,5433	b	Cascarilla	0,5722	a
<b>FERTILIZACIÓN</b>					
Nitrato de A.	0,7417	a	Bocashi	0,7458	a
Compost	0,6625	a	Nitrato de A.	0,6306	a
Bocashi	0,6483	a	Bocashi	0,5758	a

**Valor p en el ANAVAR**

Interacciones		ns
Acolchados	0,0073**	0,1031ns
Fertilización	0,6976ns	0,2883ns
Variedad	0,3437ns	0,6171ns
<b>CV (%)</b>	42,12	41,16
Media	0,6842	0,6475

*ns: No significativo, \*\*Altamente significativo*

En el análisis de varianza (tabla 25), se observa que en la variable peso fresco total (quinta cosecha) hay significancia estadística en la combinación de acolchados- fertilización ( $p = 0,0361$ ), con un coeficiente de variación 20,16% y con una media general de 0,7967 kg. La mejor producción la obtuvo en la combinación acolchado plástico y fertilización con bocashi (0,9900).

La variable peso fresco total (sexta cosecha) no hay significancia estadística en ninguno de los factores evaluados con un coeficiente de variación 28,26% y una media de 0,9708 kg.

**Tabla 25.** Peso fresco total (kg) frutos de fresa (*Fragaria sp.*) en quinta y sexta cosecha en cada unidad experimental.

<b>QUINTA COSECHA</b>				<b>SEXTA COSECHA</b>		
<b>ACOLCHADO- FERTILIZACIÓN</b>				<b>VARIEDAD</b>		
Plástico	Bocashi	0,9167	a	Albi3n	0,9861	A
Plástico	Compost	0,8833	ab	Monterrey	0,9556	A
Plástico	Nitrato de A.	0,8217	ab	<b>ACOLCHADO</b>		
Cascarilla	Bocashi	0,8000	ab	Plástico	0,9833	a
Cascarilla	Compost	0,7583	ab	Cascarilla	0,9583	a
Cascarilla	Nitrato de A.	0,6000	b			
<b>ACOLCHADO-VARIEDAD</b>				<b>FERTILIZACIÓN</b>		
Plástico	Monterrey	0,9900	a	Compost	10,125	a
Plástico	Albi3n	0,7578	b	Bocashi	0,9542	a
Cascarilla	Albi3n	0,7222	b	Nitrato de A.	0,9458	a
Cascarilla	Monterrey	0,7167	b			
<b>Valor p en el ANAVAR</b>						
Interacciones						
Acolchados- Fertilizaci3n	0,6773ns	Acolchados	0,7869ns			
Acolchado-Variedad	0,0361**	Fertilizaci3n	0,8117ns			
		Variedad	0,7412ns			
<b>CV (%)</b>	20,16		28,26			
<b>Media</b>	0,7967		0,9708			

*ns: No significativo, \*\*Altamente significativo*

En el an3lisis de varianza (tabla 26), se observa que en peso fresco total (s3ptima cosecha) no hay significancia estadística en ninguno de los factores evaluados, con un coeficiente de variaci3n 35,88% y con una media general de 0,7739kg.

En el peso fresco total (octava cosecha), de igual manera no hay significancia estadística en ninguno de los factores evaluados con un coeficiente de variaci3n 37,61% y una media de 2,5722 kg.

**Tabla 26.** Peso fresco total (kg) de frutos de fresa (*Fragaria sp.*) en séptima y octava cosecha en cada unidad experimental.

SÉPTIMA COSECHA			OCTAVA COSECHA		
<b>VARIEDAD</b>					
Albi3n	0,8078	a	Albi3n	2,7389	a
Monterrey	0,7400	a	Monterrey	2,4056	a
<b>ACOLCHADO</b>					
Plástico	0,8389	a	Plástico	2,5833	a
Cascarilla	0,7089	a	Cascarilla	2,5611	a
<b>FERTILIZACIÓN</b>					
Bocashi	0,9167	a	Bocashi	2,9417	a
Compost	0,7050	a	Compost	2,4750	a
Nitrato de A.	0,7000	a	Nitrato de A.	2,3000	a
<b>Valor p en el ANAVAR</b>					
Interacciones	ns		ns		
Acolchados	0,1729ns		0,9456ns		
Fertilización	0,1139ns		0,2634ns		
Variedad	0,4710ns		0,3115ns		
<b>CV (%)</b>	35,88		37,61		
<b>Media</b>	0,7739		2,5722		

*ns: No significativo.*

El análisis de varianza (tabla 27), se observa que en el peso total en la novena cosecha no hay significancia estadística tanto en acolchado, fertilización, variedad con un coeficiente de variación 37,61% y con una media general de 2,5722 kg.

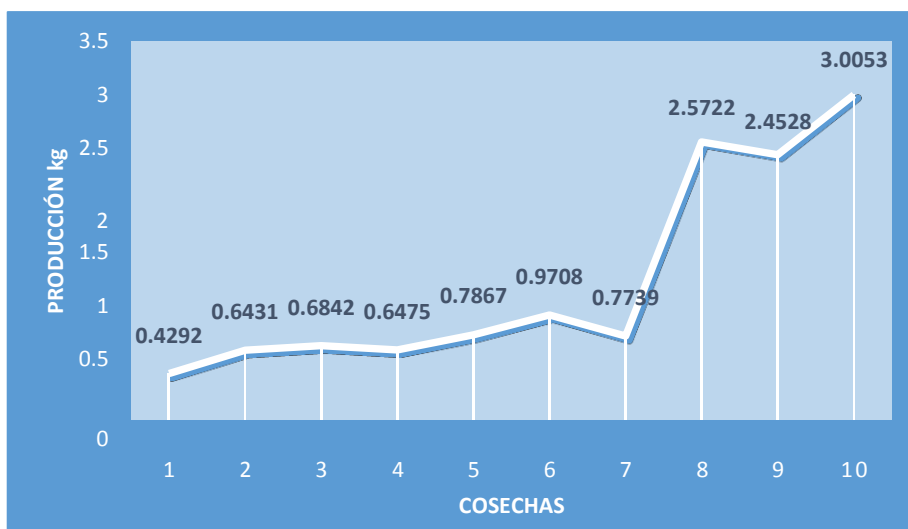
La variable peso fresco total (décima cosecha), hay significancia estadística en fertilización ( $p = 0,0007$ ) y en variedad ( $p = 0,0003$ ) un coeficiente de variación 27,06 % y una media general de 3,053kg. La mejor producción es bocashi (3,8542 kg) y la variedad Albi3n (3,5811 kg).

**Tabla 27.** Peso fresco total (kg) de frutos de fresa (*Fragaria sp.*) novena y décima cosecha en cada unidad experimental.

NOVENA COSECHA			DÉCIMA COSECHA		
<b>VARIEDAD</b>					
Albi3n	2,7000	a	Albi3n	3,5811	a
Monterrey	2,2056	a	Monterrey	2,4294	a
<b>ACOLCHADO</b>					
Cascarilla	2,4833	a	<b>Cascarilla</b>	3,0100	a
Plástico	2,4222	a	Plástico	3,0006	a
<b>FERTILIZACIÓN</b>					
Bocashi	2,8500	a	Bocashi	3,8542	a
Compost	2,3333	a	Compost	2,6842	b
Nitrato de A.	2,1750	a	Nitrato de A.	2,4775	b
<b>Valor p en el ANAVAR</b>					
Interacciones	ns		ns		
Acolchados	0,8445ns		0,9725ns		
Fertilización	0,1954ns		0,0007**		
Variedad	0,1217ns		0,0003**		
<b>CV (%)</b>	37,61		27,06		
Media	2,4528		3,0053		

*ns: No significativo, \*\*Altamente significativo*

En la presente investigación, la producción en promedio para la décima cosecha es de 3,0053 Kg/tratamiento, lo cual supera todas las otras cosechas. En la figura 20, se nota que en las primeras cosechas hubo baja producción, ello se explica debido a una helada en el mes de octubre que disminuyó la floración y en general el desarrollo de las plantas y estas estaban en período de recuperación; por el contrario, en la octava, novena y décima cosecha las plantas estaban recuperadas y en plena producción.



**Figura 20.** Promedios de rendimiento de frutos de fresa por cosechas.

En la tabla 28 se presentan los promedios de rendimiento por cosechas y la prueba de Tukey realizada al nivel de significación de 0,05. Es evidente que la combinación Albión +plástico+bocashi y Albión+cascarilla de arroz+bocashi, son de mayor promedio y el peor tratamiento fue la combinación Monterrey + plástico + compost de bovino. Estos valores son superados ampliamente por los promedios obtenidos por Valarezo en Loja, en 2014, en el cual el mayor rendimiento fue 0,75 kg planta<sup>-1</sup> y el menor 0,48 kg planta<sup>-1</sup> en cuatro meses de cosecha. Es de reconocer que la producción de la presente investigación se recolectó solo en tres meses de producción.

**Tabla 28.** Rendimiento promedio por tratamiento acumulado en diez cosechas por tres meses.

Tratamiento	Rendimiento	Rendimiento	Prueba de Tukey
	promedio	promedio	
	en kg/trat	en kg/planta	
1. Monterrey +plástico + nitrato de amonio	12,313	0,20	ab
2. Monterrey + plástico + bocashi	14,817	0,24	ab
3. Monterrey + plástico + compost de bovino	10,510	0,17	b
4. Albión +plástico+ nitrato de amonio	11,920	0,19	ab
5. Albión +plástico+ bocashi	16,933	0,28	a
6. Albión + plástico + compost de bovino	14,323	0,23	ab
7. Monterrey +cascarilla de arroz + nitrato de amonio	11,867	0,19	ab
8. Monterrey + cascarilla de arroz + bocashi	11,217	0,18	ab
9. Monterrey +cascarilla de arroz + compost de bovino	11,350	0,18	ab
10. Albión+ cascarilla de arroz + nitrato de amonio	10,953	0,18	ab
11. Albión +cascarilla de arroz + bocashi	16,443	0,27	ab

---

12. Albión +cascarilla de arroz+ compost de bovino	13,060	0,21	ab
--	--------	------	----

---



#### 4.1.14 Relación costo beneficio.

En la tabla 29 se muestra el análisis económico, en el cual se detalla el costo de producción de los doce tratamientos, el costo de producción total de la investigación fue de \$1640, para el análisis del costo de producción por cada unidad experimental se desarrolló por los siguientes rubros:

##### Mano de obra

Elaboración de camas: en este rubro en el costo de producción total fue 52 dólares y para cada unidad experimental se lo dividió para las 36 unidades, para un total de \$1,44 por cada unidad experimental.

Siembra: precio total  $\$52 / 36 = 1,44$  por cada unidad experimental

Fertilización:  $\$26 / 36 = 0,72$  centavos por cada unidad experimental

Deshierbe:  $\$ 19 / 36 = 0,52$  centavos por cada unidad experimental

Podas:  $\$ 52 / 36 = 1,44$  centavos por cada unidad experimental

Fumigación:  $\$ 26 / 36 = 0,72$  centavos por cada unidad experimental

Cosecha  $\$ 66 / 36 = 1,83$  dólares por cada unidad experimental

Alimentación  $\$ 180 / 36 = 5$  para un total de **\$13,11**

Lo mismo se realiza para los rubros fitosanitarios, fertilizantes foliares, maquinaria y equipos porque se utiliza para todos los 36 unidades experimentales.

##### Variedades

En la investigación se utilizó 2160 plantas, a 0,25 centavos por cada unidad para un total de \$540 se realiza una regla de tres para analizar el precio de cada unidad experimental.

2160  $\longrightarrow$  540

60  $\times$  = 15 dólares por cada unidad experimental

##### Fertilizantes

Los fertilizantes que se usaron en la investigación que se utiliza cuatro repeticiones en los tres bloques para un total de 12 repeticiones de cada uno. Para el análisis del costo de cada unidad experimental se utiliza el valor del costo general y se divide para las 12 repeticiones.

Bocashi:  $\$10 / 12 = 0,83$  por cada unidad experimental

Compost de bovino  $\$16 / 12 = 1,33$  dólares por cada unidad experimental

Nitrato de Amonio:  $\$30 / 12 = 5,20$ dólares por cada unidad experimental

## **Acolchados**

Se utilizó plástico y cascarilla en el análisis para el costo de cada unidad experimental se utilizó el costo general y luego se divide para las 18 camas que corresponden cada uno de los acolchados.

Plástico \$113 / 18 camas = 6,27 dólares por cada tratamiento

Cascarilla de arroz \$20 / 18 = 1,11 dólares por cada tratamiento

Para sacar el costo de producción de cada tratamiento se suma todos los costos generales de los rubros por ejemplo para el tratamiento 1.

Monterrey (15), Plástico (6,27), Nitrato de amonio (2,50), Mano de obra (13,11), fitosanitarios (3,98), fertilizantes foliares (1,81), Maquinaria y equipos (6,07) para un total para el primer tratamiento es de **48,90** y así para los demás tratamientos con esta información se realizó el costo / beneficio.

En la Tabla 29 se muestra el análisis económico, en el cual se detallan: costos de producción de los doce tratamientos que están relacionados a kilogramos, el precio de venta de la producción, la beneficio neto por tratamiento y el costo beneficio. Para este análisis se consideró un precio mínimo promedio de 1,07 dólares por kg (precio al cual se vendió los frutos) y las plántulas 0,20 centavos por unidad (precio al cual se vendió las plántulas). Como se evidencia; todos los tratamientos generan rentabilidad, sin embargo el T11 Albión+ cascarilla de arroz+ bocashi fue el que alcanzó un costo alto beneficio de \$1,19 es decir que por cada dólar invertido hay una rentabilidad de 0,19 centavos, El tratamiento que mayor pérdida generó es el T1 (Monterrey+ plástico+ Nitrato de amonio), ya que obtuvo un bajo rendimiento. Según Caiza, en 2013 la mejor relación costo beneficio es la variedad festival con un índice de 0,73 centavos en 24 meses, en la presente investigación que se realizó se obtuvo una ganancia tomando en consideración que la producción fue de tres meses.

**Tabla 29.** Relación costo – beneficio de cada tratamiento.

<b>Tratamiento</b>	<b>Costo de producción x tratamiento</b>	<b>Producción Total (kg) en tres meses</b>	<b>Frutos vendidos (\$)</b>	<b>Plántulas vendidas(\$)</b>	<b>Total de venta(\$)</b>	<b>Beneficio Neto(\$)</b>	<b>Costo/ Beneficio</b>
1.Monterrey+plástico+NitratodeA	48,90	36,94	39,52	33,33	72,85	23,95	0,48
2.Monterrey+plástico+Bocashi	47,23	50,45	53,98	33,33	87,31	40,08	0,84
3.Monterrey+plástico+compost	47,73	29,53	31,59	33,33	64,92	17,19	0,36
4.Albión+plástico+ NitratodeA	48,90	35,76	38,26	33,33	71,59	22,69	0,46
5.Albión+plástico+Bocashi	47,23	50,80	54,35	33,33	87,68	40,45	0,85
6.Albión+plástico+compost	47,73	42,96	45,96	33,33	79,29	32,06	0,67
7.Monterrey+cascarilla+ Nitrato	43,74	36,60	39,16	33,33	72,49	28,75	0,65
8.Monterrey+cascarilla+bocashi	42,07	33,65	36,00	33,33	69,33	27,26	0,64
9.Monterrey+cascarilla+compost	42,57	34,05	36,43	33,33	69,76	27,19	0,63
10Albión+ cascarilla+ NitratodeA	43,74	32,85	35,14	33,33	68,47	24,73	0,56
11.Albión+cascarilla+bocashi	42,07	55,33	59,20	33,33	92,53	50,46	1,19
12.Albión+cascarilla+compost	42,57	39,18	41,92	33,33	75,25	32,68	0,76

En la Tabla 30 se muestra el análisis económico, en el cual se detallan: costos de producción de los doce tratamientos que están relacionados a kilogramos por hectárea ( $\text{kg ha}^{-1}$ ), el precio de venta de la producción, la beneficio neto por tratamiento y el costo beneficio. Para este análisis se consideró un precio mínimo promedio de 1,07 dólares por kg (precio al cual se vendió los frutos) y las plántulas 0,20 centavos por unidad (precio al cual se vendió las plántulas). Como se evidencia; todos los tratamientos generan rentabilidad, sin embargo el T11 Albión+ cascarilla de arroz+ bocashi fue el que alcanzó un costo alto beneficio de \$1,19 es decir que por cada dólar invertido hay una rentabilidad de 0,19 centavos, El tratamiento que mayor pérdida generó es el T1 (Monterrey+ plástico+ Nitrato de amonio), ya que obtuvo un bajo rendimiento. Según Caiza, en 2013 la mejor relación costo beneficio es la variedad festival con un índice de 0,73 centavos en 24 meses, en la presente investigación que se realizó se obtuvo una ganancia tomando en consideración que la producción fue de tres meses.

Se realizó el costo de producción por tratamiento en una unidad experimental de  $135 \text{ m}^2$ , por lo tanto al considerar el costo de producción por hectárea ( $\text{kg ha}^{-1}$ ), se realizó una transformación tal como se muestra en la tabla 30.

Según Rivera, en el 2016 la mejor relación costo beneficio por  $\text{ha}^{-1}$  de cada tratamiento fue de 0,90 centavos en la variedad Albión en un periodo de 12 meses.

**Tabla 30.**Relación costo-beneficio de cada tratamiento en ha<sup>-1</sup>

<b>Tratamiento</b>	<b>Costo de producción x</b>	<b>Producción Total</b>	<b>Frutos</b>	<b>Plántulas</b>	<b>Total de</b>	<b>Beneficio</b>	<b>Costo/</b>
	<b>tratamiento ha<sup>-1</sup></b>	<b>(kg) en tres meses</b>	<b>vendidos</b>	<b>vendidas(\$)</b>	<b>venta(\$)</b>	<b>Neto(\$)</b>	<b>Beneficio</b>
		<b>ha<sup>-1</sup></b>	<b>(\$) ha<sup>-1</sup></b>	<b>ha<sup>-1</sup></b>	<b>ha<sup>-1</sup></b>	<b>ha<sup>-1</sup></b>	<b>ha<sup>-1</sup></b>
1.Monterrey+plástico+NitratodeA	3.622,2	2.736,2	2.928,1	2.468,8	5.396,9	1.774,7	0,48
2.Monterrey+plástico+Bocashi	3.498,5	3.737,0	3.998,5	2.468,8	6.467,3	2.968,8	0,84
3.Monterrey+plástico+compost	3.535,5	2.187,4	2.340	2.468,8	4.808,8	1.273,3	0,36
4.Albión+plástico+ NitratodeA	3.622,2	2.648,8	2.834,0	2.468,8	5.302,8	1.680,6	0,46
5.Albión+plástico+Bocashi	3.498,5	3.762,9	4.025,9	2.468,8	6.494,7	2.996,2	0,85
6.Albión+plástico+compost	3.535,5	3,182.2	3.404,4	2.468,8	5.873,2	2.337,7	0,67
7.Monterrey+cascarilla+ Nitrato	3.240	2.711,1	2.900,7	2.468,8	5.369,5	2.129,5	0,65
8.Monterrey+cascarilla+bocashi	3.116,2	2.492,5	2.666,6	2.468,8	5.135,4	2.019,2	0,64
9.Monterrey+cascarilla+compost	3.153,3	2.522,2	2.698,5	2.468,8	5.167,3	2.041,4	0,63
10Albión+ cascarilla+ NitratodeA	3.240	2.433,3	2.602,9	2.468,8	5.071,7	1.831,7	0,56
11.Albión+cascarilla+bocashi	3.116,2	4.098,5	4.385,1	2.468,8	6.853,9	3.737,7	1,19
12.Albión+cascarilla+compost	3.153,3	2.902,2	3.105,1	2.468.8	5.573,9	2.420,6	0,76

## V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1. CONCLUSIONES

Según los resultados de la investigación se concluye que; el bocashi es el mejor fertilizante orgánico en fresa porque tiene la mejor producción.

La cascarilla de arroz, fue el material más apropiado, ya que favoreció a la planta en mayor altura y dosel, en los frutos mayor cantidad de sólidos solubles y en el suelo mayor humedad además esta técnica es amigable con el ambiente.

El acolchado plástico, obtuvo frutos más grandes y con mayor peso.

El manejo combinado de la fertilización orgánica con bocashi, acolchado con cascarilla de arroz en la variedad Albión, son las mejores alternativas para el desarrollo fenológico de la planta; ya que hay un mejor aprovechamiento de nutrientes y también es favorable para suelos y ayudan a recuperar la materia orgánica, convirtiéndose en una opción sustentable y perdurable para el agricultor.

En cuanto el análisis económico el tratamiento T11 Albión + cascarilla de arroz + bocashi fue el que alcanzó un costo alto beneficio de \$1,19 tomando en cuenta que la producción del cultivo fue de solo tres meses y que en este tiempo se recuperó la inversión.

## **5.2. RECOMENDACIONES**

Se recomienda la variedad Albión por su mayor altura, dosel y producción así se conseguirá una mayor producción y rentabilidad económica para el agricultor.

Es conveniente el uso de la cascarilla de arroz como acolchado en cultivo de fresa para remplazar el plástico ya que se busca ser amigable con el ambiente, además tiene muchos beneficios como obtener frutos con mayor materia seca, y al finalizar el ciclo de cultivo, este material se puede incorporar en el terreno como fuente de materia orgánica.

El presente estudio sugiere el uso de abonos orgánicos en cultivos ya que ayudan a recuperar la materia orgánica del suelo favoreciendo la retención de nutrientes entre otros.

Para futuras investigaciones se sugiere seguir estudiando con fresa y los factores empleados en este estudio.

Sugerir a los productores las nuevas alternativas investigadas.



## VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Altamirano, R. (Abril de 2004). *El cultivo de la fresa para el ciclo otoño-invierno, en California, Estados Unidos de Norte America*. Obtenido de [http://biblioteca.cucba.udg.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/43/Altamirano\\_Hernandez\\_Rosa\\_Celia.pdf?sequence=1](http://biblioteca.cucba.udg.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/43/Altamirano_Hernandez_Rosa_Celia.pdf?sequence=1)
- Álvarez, D. E. (9 de mayo de 2017). *Sustentabilidad del cultivo de arveja en Nariño estaría en riesgo*. Obtenido de <http://www.palmira.unal.edu.co/index.php/noticias/palmira/335-sustentabilidad-del-cultivo-de-arveja-en-narino-estaria-en-riesgo>
- Bedón, P. (2014). *Aplicación de meristemas de papa (Solanum tuberosum) en fresan (Fragaria vesca L.) cultivada en campo abierto y bajo cuebierta*. Obtenido de <http://repo.uta.edu.ec/bitstream/123456789/7874/1/Tesis-80%20%20%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20-CD%20276.pdf>
- Bolda, M., Dara, S., Soto, J., Sánchez, M., Peterson, K., & Barnum, L. (2015). *Manual de Producción de Fresa para los agricultores de Costa Central*. Santa Cruz: Terri Lajda.
- Branzanti, E. (2017). *La fresa*. Madrid- España: Ediciones Mundi-prensa.
- Caiza, F. A. (2013). *Evaluación de la adaptabilidad de cuatro variedades de frutilla Fragaria X ananassa, Carchi Ecuador*. Obtenido de <http://repositorio.upec.edu.ec/bitstream/123456789/83/1/061%20EVALUACION%20DE%20LA%20ADAPTABILIDAD%20DE%20CUATRO%20VARIEDADES%20DE%20FRUTILLA%20FRAGARIA%20X%20ANANASSA%2c%20CARCHI%20-%20MORA%2c%20SEGUNDO.pdf>
- Calderon, A., Angulo, D., Rodríguez, D., Grijalba, C., & Trujillo, M. (2013). Evaluación de materiales para el acolchado de la fresa cultivado bajo invernadero. *Unimilitar*.
- Carmona, R. A. (2009). *Fresa (Fragaria ananassa)*. Bogotá: Bayer CropScience S. A.

- Chaves, Á., Lasso, Z., Ruiz, H., & Benavides, O. (2013). Effect of two plastic mulches and three Levels of water irrigation on a strawberry crop. *Ciencias Agrícolas*, 27-28.
- Chiqui, F. A., & Cumbe, M. L. (2010). *Evaluación del rendimiento en el cultivo de fresa (Fragaria sp) variedad oso grande vajo invernadero mediante dos tipos de fertilización (orgánica y química) en la parroquia Octavio Cordero Palacios, Cantón Cuenca*. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/4745/1/UPS-CT001855.pdf>
- Cruz, R. H. (10 de Noviembre de 2017). *Evaluación del rendimiento en el cultivo de fresa (Fragaria vesca) con la mezcla de guano de la isla Y EM en el distrito de Marcara provincia deCarhuaz*.
- Cubillos, E. P. (2015). *Manual de fresa*. Bogotá: Gill Sans.
- Dateandtime. (2019). *Ubicación geografica del municipio de Ipiales Vereda Guacuan*. Obtenido de <http://dateandtime.info/es/citycoordinates.php?id=3680539>
- Díaz, L., Dávalos, P., Jofre, A., & Martínez, O. (2017). *Fresa, deficiencias y síntomas nutricionales*. Santa Catarina, Mexico: SAGARPA.
- Espinoza, H. (Febrero de 2008). *Efecto de la incorporación de abonos verdes y dos niveles de biofertilizantes sobres el cultivo de fresa (Fragaria spp.) variedad britget en las sabanas de Madrid*. Obtenido de <http://repositorio.una.edu.ni/2067/1/tnf04e77e.pdf>
- FAO. (2014). *El estado mundial de la agricultura y la alimentación*.
- Flores, D. (2018). *Evaluación de sustrato y soluciones nutritivas en la producción hidropónica con sustratos sólidos en fresa (Fragaria x ananassa)*. Obtenido de <http://repositorio.uta.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/28424/1/Tesis-200%20%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20-CD%20585.pdf>

Gómez, V. D., & Tipán, C. M. (Martes de Mayo de 2015). *Niveles óptimos de calcio ,fosforo, y su interacción en la producción y calidad del cultivo de frutilla(Fragaria vesca L.) variedad festival.* Obtenido de

<https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/10774/1/T-ESPE-IASA%20I-001641.pdf>

- González, A., & Ruíz, D. (2013). *Evaluación y comparación del comportamiento agronómico de dos cultivares de fresa Albión y Monterrey sembrados a libre exposición y abajo microtúnel en la sabana de Bogotá Colombia.*
- Hidalgo, D. (01 de Noviembre de 2016). *Evaluación de crontrroladores biológicos: Trichoderma harzianum y Bacillus subtilis, en el cultivo de fresa (Fragaria vesca L) variedad Albión, para el control de podredumbre gris (Botrytis cinerea) en el Centro experimental San Francisco, Cantón Huaca.* Obtenido de <http://repositorio.upec.edu.ec/bitstream/123456789/564/1/317%20evaluacion%20de%20controladores%20biol%20en%20el%20cultivo%20de%20fresa.pdf>
- Ingeborg, Z., & Peña, F. (2013). Plastic products in agriculture: benefice and ambient cost a review. *U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica*, 2-10.
- Loeza, G. (2018). *Manual de Producción de fresa en Coalcomán Michoacán.* Coalcomán Mich. Mexico: ITSC.
- López, D., Sánchez, M., Acuña, F., & Gerhard , F. (2018). Physicochemical properties of seven outstanding strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch.) varieties cultivated in Cundinamarca (Colombia) during maturation. *Corpoica Cienc Tecnol Agropecuaria*, 150-153.
- López, J., Estrada, A., Martínez, E., Rubin, R., & Cepeda, D. (2015). Effect of Organic Fertilizers on Physical-Chemical Soil Properties and Corn Yield. *Científicas Redalyc*, 298.
- López, R. M. (2014). *Las prácticas agrícolas de la asociación flores y frutas de Huache Grande y su incidencia en la calidad y productividad de fresa (Fragaria vesca) variedad Albión.* Obtenido de file:///C:/Users/rosario/Downloads/MAI%2017.pdf

Malpud, A. (Viernes de Mayo de 2015). *Istitución Educativa Laguna de Bacca*. Obtenido de <http://jhonmalpud.blogspot.com/2015/05/blog-post.html>

- Martínez, A. (2011). *evaluación de productos orgánicos para el control de araña roja (tetranychus urticae koch) en el cultivo de fresa (fragaria vesca)*. Obtenido de [http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/879/1/Tesis\\_t004agr.pdf](http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/879/1/Tesis_t004agr.pdf)
- Martínez, J. A. (2016). *Descripción del comportamiento de insectos y enfermedades asociadas al cultivo de fresa (Fragaria spp.L) en el municipio de la Sabana, departamento de Madriz*. Obtenido de <http://cenida.una.edu.ni/Tesis/tmh10g633d.pdf>
- Medina, J. A. (4 de Diciembre de 2015). *Evaluación de cuatro abonos orgánicos en la producción de la fresa (Fragaria chiloensis) variedad Albión en la granja educativa del colegio bachillerato San Vicente Ferrer de la parroquia Chuquiribamba cantón Loja provincia de Loja*. Obtenido de <http://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/13965/1/TESIS%20JUAN%20MEDINA%20difinitiva.pdf>
- Miserendino, E. (2012). *Frutillas. Implantación del cultivo en Patagonia. Alto Valle: INTA*.
- Molina, C. (2014). *Efecto de cuatro biofertilizantes en la producción de estolones y frutos en fresa (Fragaria vescaL.)*. Obtenido de : [https://www.zaragoza.unam.mx/portal/wp-content/Portal2015/Licenciaturas/biologia/tesis/tesis\\_molina\\_nieto.pdf](https://www.zaragoza.unam.mx/portal/wp-content/Portal2015/Licenciaturas/biologia/tesis/tesis_molina_nieto.pdf)
- Monosalvas, L. (Marzo de 2014). *Determinación del rango óptimo del potencial matricial del suelo en el cultivo de fresa (Fragaria vesca) bajo riego por goteo en la estación experimental la Argelia*. Obtenido de <http://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/11782/1/Tesis%20Final%20Biblioteca.pdf>
- Montalvo, C. (2018). *El silicio en la agricultura y nutrición de las plantas*. Obtenido de <https://www.smart-fertilizer.com/es/articles/silica>
- Otuna, O. (2012). *Análisis del rendimiento de la fresa (Fragaria chiloensis L. Duch) sometida a diferentes tipos de sustratos dentro de un cultivo semihidropónico en la parroquia Salinas provincia del Imbabura*. Obtenido de <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/49000/975/1/T-UTB-FACIAG-AGR-000181.pdf>

- Ramos, F. (Julio de 2014). *Plantación y uso apropiado de acolchado plástico en el cultivo de fresa (Fragaria sp.) en Chile*. Obtenido de <https://www.hortalizas.com/cultivos/chiles-pimientos/uso-apropiado-de-acolchado-plastico-en-el-cultivo-del-chile/>
- Restrepo, J. (2010). *de la agricultura orgánica y panes de piedra, abonos orgánicos fermentados 1ª edición Colombia*.
- Restrepo, J. (2010). *Abonos orgánicos fermentados. Experiencias de agricultores en Centroamérica y Brasil*. Obtenido de <https://bocashi.wordpress.com/2010/10/05/ventajas-para-agricultores-de-la-fabricacion-y-uso-de-los-abonos-organicos/>
- Rivadeneira, D. (2016). *Evaluación de tres dosis de zeolita para optimizar el rendimiento del cultivo de fresa (Fragaria ananassa), en el cantón Tulcan provincia del Carchi*. Obtenido de <http://repositorio.upec.edu.ec/bitstream/123456789/511/1/304%20Evaluacion%20de%20tres%20dosis%20de%20zeolita%20para%20optimizar%20el%20rendimiento%20de%20cultivo.pdf>.
- Rivera, M. (2016). Beneficio -costo y productividad del cultivo de la frutilla en la parroquia Cacha, Cantón Riobamba durante el periodo 2012-2014.
- Sánchez, D., & Vallejo, C. (Mayo de 2015). *Niveles óptimos de calcio, fósforo, y su interacción en la producción y calidad del cultivo de frutilla (Fragaria vesca L.) variedad festival Sangolquí Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE*.
- Sharma, S. (2007). evaluación de materiales para el acolchado de la fresa cultivada bajo invernadero. *Interactive effects of planting time and mulching on 'Chandler' strawberry (Fragaria x ananassa Duch)*. *Scientia Horticulturae*,.
- Shintani, M. (2015). *Tecnología tradicional adaptada para una agricultura sostenible y un manejo de desechos modernos. 1ª edición Guácimo (CM): UNIVERSIDADEARTH. Guía para uso práctico*. Obtenido de <http://www.redalyc.org/pdf/1932/193232493007.pdf>

- Sosa, M. (Agosto de 2017). *Producción y comercialización de la fresa variedad Albión (Fragaria ananasa) en una área de 1200m ubicada en el corregimiento del Queremal, municipio de Dagua- Valle del Cauca.* Obtenido de [http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/21344/46132076\\_2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/21344/46132076_2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Sudzuki, F. (Marzo de 1994). *Nuevas lternativas frutales para zonas semi-aridas Santiago de Chile.* Obtenido de [file:///C:/Users/rosario/Downloads/FIA-PI-C-1993-1-A-001\\_PPTA.pdf](file:///C:/Users/rosario/Downloads/FIA-PI-C-1993-1-A-001_PPTA.pdf)
- Tapia, M. C. (Octubre de 2012). *La producción de Fresa (Fragaria vesca) en el estado de Guanajuato* . Obtenido de <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/5300/T19498%20VALDES%20TAPIA,%20MARIA%20CRISTINA%20MONOG..pdf?sequence=1>
- Trejo, D. X. (2016). “*Evaluación de controladores Biológicos: Trichoderma harzianum y Bacillus subtilis, en el cultivo de fresa (Fragaria vesca L) variedad Albión, para el control de podredumbre gris (Botrytis cinerea) en el Centro experimental San Francisco, Cantón Huaca.* Obtenido de <http://repositorio.upec.edu.ec/bitstream/123456789/564/1/317%20evaluacion%20de%20controladores%20biol%C3%B3gicos%20en%20el%20cultivo%20de%20fresa.pdf>
- Undurraga, P., & Vargas, S. (2013). *Manual de Frutilla.* Chile: INIAP. Obtenido de <http://biblioteca.inia.cl/medios/biblioteca/boletines/NR39084.pdf>



## VII. ANEXOS

### 7.1 Costo de producción del cultivo de fresa

<b>COSTOS DE PRODUCCIÓN POR 1692 m2</b>					
<b>CULTIVO:</b> fresa variedad Albión y Monterrey			<b>SISTEMA:</b>		
<b>CIUDAD:</b> Ipiales			<b>VEREDA:</b> Guacuan bajo		
<b>RESPONSABLE:</b> María del Rosario Yandún Mipaz			<b>FECHA</b>		
CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	PRECIO UNITARIO	TOTAL	%
<b>1.- COSTOS DIRECTOS</b>					
<b>Mano de Obra:</b>					
Elaboración de camas	8	Jornal	6,60	52	
Siembra/fertilización	8	Jornal	6,60	52	
Fertilización (dos veces)	4	jornal	6,60	26	
Deshierbe	3	Jornal	6,60	19	
Podas (cada 2 meses)	8	jornal	6,60	52	
Fumigación	4	Jornal	6,60	26	
Cosecha	10	Jornal	6,60	66	
Alimentación	45		4	180	
				<b>473</b>	
<b>SEMILLA</b>					
Variedad Albión y Monterrey	1080	plantas	0,25	270	
Monterrey	1080	Plantas	0,25	270	
Pasaje	2	Pasajeros	3	6	
				<b>546</b>	
<b>FERTILIZANTES</b>					
Bocashi	2	quintales	5	10	
Compost de bovino	4	quintales	4	16	
Nitrato de amonio NH4NO3	1	quintales	30	30	
				<b>56</b>	
<b>FITOSANITARIOS</b>					
Supressor	1	L	10	10	
Captan	2	Fundas	7	14	
Carbendazim	1	L	25	25	
Metiran	1	L	15	15	
Tachigaren 36	1	L	17	17	
Maestro	1	L	12	12	
Deminak	1	L	7	7	
Azuco	1	L	13	13	
Benomil	1	L	15	15	
Tiplán	1	L	16	16	
				<b>144</b>	
<b>FERTILIZANTES FOLIARES</b>					

Zinco fértil	1	funda	6	6	
--------------	---	-------	---	---	--

Engrosaar K550	2	L	9	18
Anabor	2	L	10	20
Vasar	1	L	7	7
Microkel calcio-boro	1	L	15	15
				<b>66</b>
<b>MAQUINARIA/EQUIPOS/MATERIALES</b>				
Análisis suelo	1	análisis	33	33
Arada/rastra/	2	días	16	32
<b>COSECHA</b>				
Canastillas	5	canastilla	3	15
<b>Materiales</b>				
Plástico	540	metros	0,21	113
Cascarilla	400	quintales	0,10	20
Tijeras de apodar	2	unidades	10	20
Piola	4	Rollos	3	12
Estaca	144	estacas	0.35	50
Tableros	36	unidades	0,50	18
Pesa en kg	2	unidad	20	40
				<b>353</b>
<b>TOTA DE COSTOS</b>				<b>1,640</b>

## 7.2 Análisis de suelo.

Programa LAC 17007  
Fecha: 20/05/2017  
Muestra: 01  
Laborio: Financiera de Inversión Agraria  
Laboratorio: Química General  
Agencia: Lina (Caldas) Laboratorio: Manizales  
Página: 2 de 3

### RESULTADO DE ANALISIS DE SUELO

No. de Laboratorio **75616**  
Fecha de Recepción 2018 4 16  
Fecha de Resultado 2018 5 2

PARAMETRO	VALOR	UNIDAD	RANGO ADECUADO		INTERPRETACION
pH	5,15	-	-	-	-
MATERIA ORGA.	3,15	%	-	-	-
NITROGENO (N)	0,16	%	0,09	0,17	MEDIO
FOSFORO (P)	86,45	ppm	15,00	25,00	ALTO
POTASIO (K)	0,95	meq/100g	0,20	0,30	ALTO
MAGNESIO (Mg)	1,42	meq/100g	4,00	6,00	BAJO
CALCIO (Ca)	3,95	meq/100g	5,00	10,00	BAJO
ALUMINIO (Al)	0,30	meq/100g	0,00	1,00	MEDIO
SODIO (Na)	0,12	meq/100g	0,00	1,00	MEDIO
AZUFRE (S)	22,28	ppm	5,00	10,00	ALTO
HIERRO (Fe)	97,25	ppm	20,00	50,00	ALTO
BORO (B)	0,83	ppm	0,60	1,00	MEDIO
COBRE (Cu)	1,99	ppm	1,50	3,00	MEDIO
MANGANESO (Mn)	21,04	ppm	15,00	20,00	ALTO
ZINC (Zn)	2,94	ppm	1,50	3,50	MEDIO
<b>RELACIONES CATIONICAS</b>					
Ca/Mg	2,78		3,00	6,00	BAJO
Ca/K	4,17		15,00	30,00	BAJO
Mg/K	1,50		10,00	15,00	BAJO
(Ca+Mg)/K	5,67		20,00	40,00	BAJO
% Sat. De Na	1,76		5,00	15,00	BAJO
% Sat. De K	14,04		2,00	3,00	ALTO
% Sat. De Ca	58,60		50,00	70,00	MEDIO
% Sat. De Mg	21,09		10,00	20,00	ALTO
% Sat. De Bases	95,49		35,00	50,00	ALTO
% Sat. De Aluminio	4,51		10,00	50,00	BAJO

**MÉTODOS ANALITICOS**

Aluminio Intercambiable * Expresado en términos de ácidos Azufre Boro Relaciones de Cambio Capacidad de Intercambio Cationica Conductividad Eléctrica Fósforo disponible Hierro disponible Materia Orgánica pH Textura	Valoración ácido base, Método de Yuang (KCl) Turbidimétrico, extracción fosfato monobásico de calcio 0,008M Colorimétrico (Azometina H), extracción fosfato monobásico de calcio 0,008M Absorción atómica, Extracción con acetato de amonio Valoración ácido base, Extracción con acetato de amonio Electrodo selectivo, extracto de saturación Colorimétrico, Bray II Absorción atómica, Extracción con DTA Walkley Black Potenciométrico, relación suelo:agua 1:1 Al Tacto o Bouyoucos según método
--	---

Estado Cliente: A partir de la fecha de emisión de los resultados, usted cuenta con sesenta (60) días para hacer alguna observación al respecto, si durante este tiempo no se da información de su parte, AGRICOLAB LAB asume la conformidad de los resultados del análisis.

2777-2411 Cel.: 311 561 0894 // E-mail: laboratorio@agricolab.com.co // Calle 56 # 7 - 20 Entrada 2 Cazuca  
 Bogotá D.C. - Colombia // **AURA MARCELA NIÑO R.**  
 QUÍMICA PQ 2088 - DIRECTOR TÉCNICO LABORATORIO



**Figura 21.** *Preparación del suelo.*



**Figura 22.** *Medición del terreno.*



**Figura 23.** *Instalación de acolchados (plástico plateado).*



**Figura 24.** *Instalación de acolchados (cascarilla de arroz).*



**Figura 25.** Compra de plantas variedad Albión y Monterrey.



**Figura 26.** Trasplante de las plantas de fresa (*Fragaria sp.*)



**Figura 27.** Riego por aspersión al cultivo de fresa (*Fragaria sp.*).



**Figura 28.** Fertilizante orgánico bokashi.





**Figura 29.** *Fertilizante orgánico compost de bovino.*



**Figura 30.** *Fertilizante químico Nitrato de Amonio.*



**Figura 31.** *Variedades Monterrey Albión.*



**Figura 32.** *Medición de sólidos solubles y pH.*



**Figura 33.** *Medición de humedad método de la estufa.*



**Figura 34.** *Medición de la temperatura de cada tipo de acolchado.*



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI**  
**FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES**  
**CARRERA DE INGENIERIA EN DESARROLLO INTEGRAL AGROPECUARIO**

## ACTA

### DE LA SUSTENTACIÓN DE PREDEFENSA DEL INFORME DE INVESTIGACIÓN DE:

**NOMBRE:** MARIA DEL ROSARIO YANDÚN MIPAZ  
**NIVEL/PARALELO:** 0

**CÉDULA DE IDENTIDAD:** 175849223-3  
**PERIODO ACADÉMICO:** ABRIL - AGOSTO 2019

**TEMA DE INVESTIGACIÓN:** Evaluación de la fertilización orgánica e inorgánica utilizando dos tipos de acolchado en el cultivo de fresa (Fragaria sp) en las variedades Albion y Monterrey

Tribunal designado por la dirección de esta Carrera, conformado por:

**PRESIDENTE:** MSC. JULIO JAIRO PEÑA  
**LECTOR:** MSC. SEGUNDO RAMIRO MORA  
**ASESOR:** PHD. JUDITH JOSEFINA GARCÍA

De acuerdo al artículo 21: Una vez entregados los requisitos para la realización de la pre-defensa el Director de Carrera integrará el Tribunal de Pre-defensa del informe de investigación, fijando lugar, fecha y hora para la realización de este acto:

**EDIFICIO DE AULAS:** 4      **AULA:** 101  
**FECHA:** lunes, 17 de junio de 2019  
**HORA:** 15H30

Obteniendo las siguientes notas:

1) Sustentación de la predefensa:	6.18
2) Trabajo escrito	2.65
<b>Nota final de PRE DEFENSA</b>	<b>8.83</b>


Por lo tanto: **APRUEBA CON OBSERVACIONES** ; debiendo acatar el siguiente artículo:

Art. 24.- De los estudiantes que aprueban el Plan de Investigación con observaciones. - El estudiante tendrá el plazo de 10 días laborables para proceder a corregir su informe de investigación de conformidad a las observaciones y recomendaciones realizadas por los miembros Tribunal de sustentación de la pre-defensa.

Para constancia del presente, firman en la ciudad de Tulcan el lunes, 17 de junio de 2019

  
MSC. JULIO JAIRO PEÑA  
**PRESIDENTE**

  
PHD. JUDITH JOSEFINA GARCÍA  
**TUTOR**

  
MSC. SEGUNDO RAMIRO MORA  
**LECTOR**

Adj.: Observaciones y recomendaciones