

UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLIVAR

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS,

RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE

ESCUELA DE INGENIERIA AGRONOMICA

TEMA:

DETERMINACION PRODUCTIVA DE LA FRUTILLA (*Fragaria vesca*) PROBANDO DOS TIPOS DE ACOLCHAMIENTO Y TRES DISTANCIAS DE TRASPLANTE EN LA ZONA AGROECOLOGICA DE GUANO.

Tesis de grado previo a la obtención del título de Ingeniera Agrónoma otorgado por la Universidad Estatal de Bolívar a través de la Facultad de Ciencias Agropecuarias Recursos Naturales y del Ambiente, Escuela de Ingeniería Agronómica

AUTORA:

MARCIA XIMENA MONTERO PANCHO

DIRECTOR DE TESIS

ING. JOSÉ SÁNCHEZ MORALES. Mg.

GUARANDA-ECUADOR

2014

DETERMINACION PRODUCTIVA DE LA FRUTILLA (*Fragaria vesca*) PROBANDO DOS TIPOS DE ACOLCHAMIENTO Y TRES DISTANCIAS DE TRASPLANTE EN LA ZONA AGROECOLOGICA DE GUANO.

REVISADO POR:

.....

ING. AGR. JOSÉ SÁNCHEZ MORALES. Mg

DIRECTOR DE TESIS.

.....

ING. AGR. RODRIGO YANEZ. MSc.

BIOMETRISTA.

APROBADO POR LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN DE TESIS:

.....

ING. AGR. CESÁR BARABERAN BARBERAN Mg.

ÁREA TÉCNICA.

.....

ING. AGR. NELSON MONAR GAVILANES. MSc.

ÁREA REDACCIÓN TÉCNICA

DEDICATORIA

Este trabajo de investigación es el paso previo para obtener un título profesional y ser mejor persona por eso dedico a Dios tan maravilloso por darme la fuerza; salud y permitirme llegar al final de esta meta.

A mis queridos y amados padres: Amelia y Luis Felipe a tú divina memoria Papá por haber sido el pilar fundamental de este gran sueño cumplido por los valores inculcados el esfuerzo, dedicación, perseverancia (capricho) respeto y buenas costumbres siempre trae su recompensa.

A mi hermano Olger por sus palabras de aliento y por su consejo útil por su gran corazón responsabilidad y apoyo que generosamente contribuiste para alcanzar nuestras metas.

Ante todo quiero hacer llegar mis más sinceros agradecimientos a todos mis queridos familiares de manera especial a mis hermanos Eduardo, Nelson, por su colaboración y apoyo en los momentos que más necesitaba.

MARCIA XIMENA

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Estatal de Bolívar por haber sido mi segundo hogar en los cinco años de estudio.

A mi director de tesis Ing. José Sánchez M. Mg, que ha dedicado tiempo para guiar y aportar con sus ideas al mejor desarrollo de esta investigación.

Al Biometrísta Ing. Rodrigo Yánez. M.Sc por su tiempo que ha empleado en el mejoramiento de este trabajo.

Al Ing. Cesar Barberan B e Ing. Nelson Monar G. M.Sc, en el área de Redacción Técnica respectivamente.

Y a todas las personas que directamente e indirectamente contribuyeron para que este trabajo llegue a un feliz y maravilloso término.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CONTENIDO PÁG.

I. Introducción 1

Ii. Marco teórico 3
2.1. Origen 3
2. 2. Clasificación taxonómica 3
2.3. Descripción botánica 3
2.3.1. Raíces 3
2.3.2. Tallo 4
2.3.3. Hojas 4
2.3.4. Estolones o guías 5
2.3.5. Flores 5
2.3.6. Inflorescencias 6
2.3.7. Fruto 7
2.3.8. Evolución fisiológica de la semilla 7
2.3.9. Fisiología del crecimiento radicular 8
2.3.10. Fisiología del crecimiento caulinar 9
2.3.11. Floración 10
2.3.12. Fructificación 10
2.4. Factores de producción 12
2.4.1. Clima 12
2.4.1.1. Temperatura 12
2.4.2. Precipitación 12
2.4.3. Suelo 12
2.4.4. Fertilización 13
2.5. Preparación del terreno 14
2.5.1. Desinfección del suelo 14
2.5.2. Solarización 15
2.4.3. Riego 15

2.5.4. Acolchamiento de suelos..... 16
2.5.5. Principales ventajas del acolchamiento..... 17
2.5.6. Acolchamiento con paja..... 17
2.6. Control de malezas..... 18
2.6.1. Humedad del suelo..... 18
2.6.2. Fertilidad de la tierra..... 18
2.6.3. Protección de la tierra..... 18
2.6.4. Reducción de áfidos..... 18
2.6.5. Reflexión de luz..... 18
2.6.6. Temperatura del suelo..... 19
2.6.7. Desarrollo de raíces..... 19
2.6.8. Bajo costo (excelente relación c/b)..... 19
2.6.7. Cuándo plantar..... 20
2.7. Sistemas de plantación..... 20
2.7.1. Sistema de doble fila o hileras..... 20
2.7.2. Sistemas de filas o hileras espaciadas..... 20
2.7.3. El sistema de camellón o surco..... 21
2.8. Cuidado general de fresas..... 21
2.9. Renovación..... 21
2.10. Variedades..... 22
2. 11. Plagas y enfermedades..... 23
2.11.1 thrips (*frankliella occidentalis*)..... 23
2.11.2. Araña roja (*tetrnychus sp*)..... 23
2.11.3. Podredumbre gris (*botrytis cinerea*)..... 24
2.11.4. Oidio (*oidium fragariae*)..... 24
2.11.5. Mancha púrpura (*mycosphaerella fragariae*)..... 24
2.11.6. Hongos del suelo..... 24
2.11.7. Bacterias (*xanthomas fragariae*)..... 24
2.12. Cosecha..... 25
2.13. Manejo y almacenamiento..... 25

Iii. Materiales y métodos 26
3.1. Materiales 26
3.1.1 ubicación del sitio del experimento 26
3.1.2. Situación bioclimática 26
3.1.4. Material experimental 26
3.1.5. Materiales de campo. 27
3.1.6. Materiales de oficina 27
3.2. Métodos 28
3.2.1. Factores en estudio 28
Factor a: distancias de trasplante 28
Factor b: tipos de acolchamiento 28
3.2.2. Tratamientos: combinación de factores axb 28
3.2.3. Procedimiento 28
3.2.4. Tipos de análisis 29
3.2.4.1. Análisis de varianza (adeva) 29
3.2.4.2. Prueba de tukey al 5% para comparar promedios de factor a: distancias de trasplantes 29
3.2.4.3. Análisis de efecto principal para factor b: tipos de acolchamiento 29
3.2.4.4. Prueba de tukey al 5% para comparar promedios de tratamientos (axb) 29
3.2.4.5. Análisis de correlación y regresión simple 29
3.2.4.6. Análisis económico de la relación costo- beneficio 29
3.3. Métodos de evaluación y datos tomados 30
3.3.1. Porcentaje de prendimiento (pp). 30
3.3.2. Número de estolones por planta (nep) 30
3.3.3. Longitud del estolón (le) 30
3.3.4. Número de hojas por estolón (nhe) 30
3.3.5. Ancho de los foliolos (af) 30
3.3.6. Días de la floración (df) 31
3.3.7. Número de frutos por planta (nfp) 31
3.3.8. Diámetro del fruto (d f) 31
3.3.9. Longitud del fruto (lf) 31

3.3.10. Días a la cosecha (dc)..... 31
3.3.11. Número de frutos cosechados (nfc)..... 31
3.3.12. Rendimiento por parcela (rp) 32
3.4. Manejo del ensayo..... 32
3.4.1. Análisis químico completo del suelo 32
3.4.2. Preparación del terreno 32
3.4.3. Trazado y distribución de parcelas..... 32
3.4.4. Fertilización química..... 33
3.4.5. Controles fitosanitarios 33
3.4.6. Control de malezas..... 33
3.4.7. Riego 34
3.4.8. Cosecha 34
3.4.9. Clasificación y almacenamiento 34
3.5. Análisis de la información 35

Iv. Resultados y discusión..... 36
1. Porcentaje de prendimiento (pp); número de estolones por planta (nep a los 45 ddt); longitud del estolón a los 30 y 65 días después del trasplante (le a los 30 ddt y a los 65 ddt) 36
2. Número de hojas por estolón a los 45; 60; 75 días después del trasplante (nh a los 45; 60 y 75 ddt) y ancho de los foliolos (af en cm)..... 42
3. Días a la floración (df); días a la cosecha (dc); número de frutos por planta (nfp) y número de frutos cosechados (nfc)..... 48
4. Diámetro del fruto (df en cm); longitud del fruto (lf en cm) y rendimiento de frutilla en kg/ha (rfp en kg/ha) 54
5. Coeficiente de variación (cv). 59
6. Análisis de correlación y regresión lineal. 60
7. Análisis económico de la relación benefico-costo. 61
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES. 64
5.1. Conclusiones. 64
5.2. Recomendaciones..... 65

VI. RESUMEN Y SUMMARY. 66
6.1. Resumen. 66
6.2. Summary. 67

VII. BIBLIOGRAFIA 68

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO No. PÁG.

1. Resultados Prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de factor A: Distancias de trasplantes en las variables PP; NEP a los 45 ddt; LE a los 30 ddt y LE a los 65 ddt 36
2. Análisis de efecto principal para evaluar los promedios de factor B: Tipos de acolchamiento en las variables PP; NEP a los 45 ddt; LE a los 30 ddt y LE a los 65 ddt..... 36
3. Resultados Prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de tratamientos (AxB) en las variables PP; NEP a los 45 ddt; LE a los 30 ddt y LE a los 65 ddt..... 37
4. Resultados Prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de factor A: Distancias de trasplantes en las variables NH a los 45; 60; 75 ddt y AF en cm 42
5. Análisis de efecto principal para evaluar los promedios de factor B: Tipos de acolchamiento en las variables NH a los 45; 60; 75 ddt y AF en cm..... 42
6. Resultados Prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de tratamientos (AxB) en las variables NH a los 45; 60; 75 ddt y AF en cm..... 43
7. Resultados Prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de factor A: Distancias de trasplantes en las variables DF; DC; NFP y NFC..... 48
8. Análisis de efecto principal para evaluar los promedios de factor B: Tipos de acolchamiento en las variables DF; DC; NFP y NFC 48
9. Resultados Prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de tratamientos (AxB) en las variables DF; DC; NFP y NFC 49
10. Resultados Prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de factor A: Distancias de trasplantes en las variables DF en cm; LF en cm y RFP en kg/ha..... 54
11. Análisis de efecto principal para evaluar los promedios de factor B: Tipos de acolchamiento en las variables DF en cm; LF en cm y RFP en kg..... 54

12. Resultados Prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de tratamientos (AxB) en las variables DF en cm; LF en cm y RFP en kg..... 55
13. Análisis de correlación y regresión lineal 60
14. Costo que varían en la producción de frutilla utilizando tres distancias de trasplante y dos tipos de acolchamiento. Guano, 2014 62

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO No PÁG.

1. Distancias de trasplante en las variables porcentaje de prendimiento de plantas; número de estolones/planta a los 45 ddt; longitud del estolón a los 30 y 45 ddt. 38
2. Tipos de acolchamiento en las variables porcentaje de prendimiento de plantas; número de estolones/planta a los 45 ddt; longitud del estolón a los 30 y 45 ddt. 38
3. Distancias de trasplante x tipos de acolchamiento en las variables porcentaje de prendimiento de plantas; número de estolones/planta a los 45 ddt; longitud del estolón a los 30 y 45 ddt 39
4. Distancias de trasplantes en las variables número de hojas/estolón a los 45; 60; 75 días después del trasplante y ancho de los foliolos en cm. 44
5. Tipos de acolchamiento en las variables número de hojas/estolón a los 45; 60; 75 días después del trasplante y ancho de los foliolos en cm. 44
6. Distancias de trasplante x tipos de acolchamiento en las variables número de hojas/estolón a los 45; 60; 75 días después del trasplante y ancho de los foliolos en cm 45
7. Distancias de trasplantes en las variables días a la floración; días a la cosecha; número de frutos por planta y número de frutos cosechados. 50
8. Tipos de acolchamiento en las variables días a la floración; días a la cosecha; número de frutos por planta y número de frutos cosechados. 50
9. Distancias de trasplante x tipos de acolchamiento en las variables días a la floración; días a la cosecha; número de frutos por planta y número de frutos cosechados 51
10. Distancias de trasplantes en las variables diámetro del fruto en cm; longitud del fruto en cm y rendimiento de frutilla en kg/ha. 56
11. Tipos de acolchamiento en las variables diámetro del fruto en cm; longitud del fruto en cm y rendimiento de frutilla en kg/ha. 56

12. Distancias de trasplante x tipos de acolchamiento en las variables diámetro del fruto en cm; longitud del fruto en cm y rendimiento de frutilla en kg/ha .. 57

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO No.

Anexo 1. Ubicación del ensayo.
Anexo 2. Base de datos.
Anexo 3. Fotografías del manejo y evaluación del ensayo.
3.1. Trazado del ensayo.
3.2. Colocación de polietileno.
3.3. Hoyado.
3.4. Siembra.
3.5. Acolchado de paja de páramo.
3.6. Vista general del ensayo.
3.7. Distancia de trasplante A1.
3.8. Distancia de trasplante A2.
3.9. Distancia de trasplante A3.
3.10. Evaluación del número de frutos/planta.
3.11. Vista del Tribunal de Calificación de Tesis.
3.12. Embalaje de frutos cosechados.
Anexo 4. Glosario de términos técnicos

I. INTRODUCCIÓN

La *Fragaria vesca*, es originaria de Europa un vegetal vivaz que puede vivir varios años, por lo que se ha convertido en un cultivo de tipo industria muy importante a nivel mundial. Muy apreciado para consumo fresco y la elaboración de postres debido a sus cualidades de color, aroma y acidez además es una futa rica en vitaminas A y C. (Díaz, L. 2010)

Los grandes productores mundiales son EEUU México, España, y Polonia la producción mundial de fresa es de 3.6 millones de toneladas y el principal productor es EEUU seguidos de España con 264.000 toneladas.
(http://www.agronegocios.com.ec)

La producción mundial de la frutilla ha crecido durante los últimos años, con una producción aproximadamente de tres millones de toneladas, siendo Chile el mayor productor del hemisferio sur con una producción cercana a las 16000 toneladas. (Mendiola, E. 2010)

En todos los países donde se cultiva frutilla los productores se han preocupado preferentemente en seleccionar las mejores variedades de acuerdo a sus medios ecológicos, técnicas de cultivo, resistencia a plagas y enfermedades, tipos de fruto, color y uso. (Rivera, D. 1999)

El Ecuador posee una superficie plantada con frutilla de 1000 a 1200 hectáreas distribuyéndose entre las provincias de Pichincha con un 60% de siembra de la superficie total del cultivo Imbabura con un 30% de la superficie total de la siembra Tungurahua con rápido crecimiento del cultivo representa el 10% del total del área sembrada. (Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca 2012)

La provincia de Chimborazo encontramos el cultivo en los cantones de Penipe, Chambo y lo posterior con nuevas técnicas se lo realizara a explotar

comercialmente la fruta y no se tiene registro de un manejo sobre este cultivo. La superficie cultivada en la provincia de Chimborazo de acuerdo al censo del 2012 es de 85 hectáreas (MAGAP 2012)

La aplicación de acolchado con polietileno permite la impermeabilidad del material, evita la evaporación del agua del suelo que lo convierte en un buen regulador hídrico y economizador de agua, evita el desarrollo de las malezas, donde este sistema contribuye a incrementar la precocidad de la cosecha. (Rivera, D. 1999)

El acolchado con paja es un material que se encuentra en la zona y es de fácil degradación de bajo costo proporciona un buen aislamiento muchos emplean como cubierta de mantilla compuesta por paja para proteger al suelo de la erosión por el viento y el agua le incorporan material orgánico e impiden el crecimiento de la maleza.

En el cantón Guano actualmente la frutilla es una fuente de ingreso para los agricultores aunque no posean ningún tipo de técnica y se lo realiza de forma manual con escasos conocimientos de este cultivo. (MAGAP 2014)

Esta investigación se realizó con la finalidad de incrementar la productividad de la frutilla con excelentes características para la agroindustria, dando un valor agregado a la frutilla y por ende contribuiremos de una manera más efectiva al desarrollo sustentable de nuestros productores.

En este trabajo de investigación se plantearon los siguientes objetivos:

- Evaluar el tipo de acolchamiento que ayude a una mayor productividad.
- Determinar la distancia apropiada de trasplante que proporcione una mayor productividad con las características de demanda del mercado.
- Realizar un análisis de la relación beneficio-costo.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Origen

La frutilla es de origen europeo y con frutos de pequeño tamaño que corresponde principalmente a la especie de Fragaria vesca. (Moore, J. 2011)

2. 2. Clasificación taxonómica

REINO	Plantae
DIVISIÓN	Magnoliophyta
CLASE	Magnoliopsida
ORDEN	Rosales
FAMILIA	Rosaceae
SUBFAMILIA	Rosoideas
TRIBU	Potentilea
GÉNERO	Fragaria
ESPECIE	Vesca
Nombre Vulgar	Frutilla
Nombre Científico	*Fragaria vesca (*L*)* (Front Quer; P. 2010)

2.3. Descripción botánica

2.3.1. Raíces

Son de aspecto fibroso y se originan en la corona, se dividen en primarios y son más gruesas y hacen el papel de soporte son de color café oscuro y nacen en la base de las hojas, y secundarias que son raicillas alimenticias más delgadas y de color marfil, su número es variable y hay dos tipos, principales y secundarias. (Aknidge, F. 2010)

Las raíces penetran en el suelo hasta 0.80m y el promedio de ellas se encuentran en los primeros 0.40m.

Las raíces secundarias salen de las primarias y forman la masa radicular cuya función principal es la absorción de los nutrientes y el almacenamiento de materiales o sustancias de reserva.
Solo se puede obtener una buena producción con un sistema radicular abundante y sano. (Acevedo, E. 2010)

2.3.2. Tallo

La frutilla es una planta perenne considerada como herbácea presenta un tallo de tamaño reducido denominado corona, lleva las yemas tanto vegetativas como florales y de ella nacen. Hojas, estolones o guías y las inflorescencias. (Himelrick, D. 1990)

En una corona sana al hacer un corte vertical o transversal, se deben observar su centro de color claro, sin manchas o coloraciones rojizos que serán índice de alguna enfermedad fungosa. (Gent; M. 2010)

2.3.3. Hojas

Se hallan insertas en pecíolos de longitud variable son pinadas o palmeadas subdivididas en tres folíolos, pero en común que en algunas variedades existen 4 o 5 características ésta que parece derivarse de la *Fragaria chiloensis*, tienen estipulas en su base y su espesor varía según la variedad son de color verde más o menos intenso. Tiene muchos estomas lo que permite su transpiración y a la vez las hace muy susceptibles a la falta de humedad, las diez hojas que posee le permite transpirar más o menos medio litro de agua en un día caluroso. (Font;N.2010)

2.3.4. Estolones o guías

Es un brote delgado, largo que se forma a partir de las yemas axilares de las hojas situadas en la base de la corona, se desarrollan en gran cantidad en épocas de alta temperatura. (Del Pozo, A. 2011)

Por lo general el primer nudo es latente pero a veces pueden dar origen a otro estolón más pequeño. En el extremo del estolón se forma una roseta de hojas que en contacto con el suelo emite raíces, lo que origina una nueva planta, con idénticas características que la planta madre. (Gast, J. 1991)

Si todos los estolones se desarrollan libremente en forma radical, se obtiene hijas que después de su primer desarrollo emiten raíces, sin embargo en una plantación comercial no es aconsejable dejar crecer estos estolones ya que debilitan las plantas, bajando la producción de frutas. Los estolones constituyen el método más fácil de propagación de plantas (Díaz, L. 2010)

2.3.5. Flores

La flor de la frutilla es de simetría actinomorfa pedúnculo da con un grueso receptáculo o que se hipertrofia después de la fecundación para convertirse en la parte carnosa y comestible de la fruta.
Las flores pueden ser perfectas "hermafroditas" son imperfectas con un solo órgano masculino o femenino "unisexuales". (Giaconi, V. 1998)

Cada flor perfecta está constituida por un cáliz compuesta normalmente por 5 sépalos, o más frecuentemente por un número variable, una corola compuesta generalmente por 5 pétalos que a menudo pueden ser más de 12. (Lamanke, M. 2011)

Generalmente blancos de forma variable, desde elípticas o redondeados u ovalados, por numerosos órganos masculinas "estambres' compuestas cada una

por filamento de longitud variable que sostiene las anteras que contienen el polen. (Martin, J. 2011)

Están dispuestas en tres verticilos, fundamentalmente en número múltiplo de 5, desde 5 hasta 40, insertos en la periferia de un órgano que tiene la forma de copa invertida "receptáculo". (Enciclopedia de la agricultura 1999)

Las flores son de color blanco-rosado, van inflorescencia largas y son polinizadas por insectos en especial por abejas y por viento.
El verdadero fruto llamado Aquenio corresponde a las pepitas que van insertas en un receptáculo carnoso, que constituye la parte comestible. (Moone, J. 2011)

Si la polinización no es completa y quedan pistilos sin polinizar, el fruto resultará deformado. Por esta razón es recomendable el uso de colmenas en un frutillar. (Gast; K. 2011)

Las flores insertas en el eje central de la inflorescencia se abren primero y dan frutos más grandes, las insertas en los ejes secundarios y ternarios y así sucesivamente tiene un número menor de pistilos y dan frutos de menores dimensiones.
Es frecuente que las flores más tardías no den frutos sino que aborten. (Del Pozo, A. 2012)

2.3.6. Inflorescencias

Las flores están agrupadas en inflorescencias de tallos no modificados en las que una bráctea sustituye en cada nudo a una hoja, mientras que la yema axilar de ésta se desarrolla en una rama secundaria o eje de la inflorescencia. (Diaz, L. 2010)

Las inflorescencia son de tipo cima bípara que puede tener un raquis con ramificación alta o ramificación basal para el primer caso dan una mayor facilidad

para la recolección y en el segundo dan a veces frutos más grandes. (Martin; J. 2012)

2.3.7. Fruto

Es un fruto múltiple denominado botánicamente “etéreo ", cuyo receptáculo constituye la parte comestible.
El receptáculo maduro tiene hasta 5 cm. de diámetro, de formas achatadas globosas, cónica alargada, cónica alargada con cuello, en cuña alargada y en cuña corta. (Acevedo, E. 2010)

Su color puede ser rosado carmín, rojo o púrpura, el receptáculo ofrece una gran variedad de gusto, a ramas y consistencia que caracterizan a cada variedad.
Los aquenios llamados vulgarmente semillas, son frutos secos indehiscentes y uniseminados de aproximadamente 1mm de largo, que se encuentra insertados en la superficie del receptáculo o en pequeñas depresiones más o menos profundas denominadas criptas, el color de los aquenios pueden ser amarillo, rojo, verde o marrón. (Gent, M. 1990)

Un fruto mediano suele tener de 150 a 200 aquenios pudiendo llegar hasta 400 en los frutos de gran tamaño (Moore; J. 2011)

2.3.8. Evolución fisiológica de la semilla

Los aquenios o semillas completan su crecimiento y capacidad de germinación varios días antes de la maduración de la fruta.
No requieren de un período de dormancia de modo que se pueden poner a germinar de inmediato sin ningún tratamiento para romper el período de latencia, los aquenios conservan su poder germinativo más de 15 años si se los seca y se los mantiene a temperatura de 4° C. (Martín; J. 2012)

La temperatura óptima para la germinación es de 25 ° C pero a causa de la diferente permeabilidad del tegumento "pericarpio" el proceso de germinación suele extenderse desde 4 a 40 días.
La propagación mediante semillas, es utilizada únicamente en los trabajos de mejoramiento genético con el objeto de crear nuevas variedades. (Robledo; F. 2010)

2.3.9. Fisiología del crecimiento radicular

La planta originada por una semilla emite una fina raíz principal muy delgada, blanca que pronto se ramifica.
Después de formarse las primeras hojas y la corona primaria, se inicia la formación de raíces adventicias en los dos costados de la base de las hojas, con tres primordios radicales por cada lado- (Rivera; D. 2011)

A l crecer y desarrollarse la corona primaria a formarse coronas secundarias, se van formando nuevas raíces adventicias, siempre que las zonas de los primordios radicales estén en contacto con el suelo húmedo, cuando el nudo fértil de los estolones toca el suelo húmedo rápidamente emite raíces adventicias en la base de las escamas y de las hojas originando la formación de una nueva planta. (Gent, M. 1990)

Si el suelo se seca antes de profundizar las raíces, muere el ápice de las mismas, las plantas que solamente posee raíces viejas y sub erizadas absorben agua muy lentamente lo que obligan a eliminar casi por completo las hojas en el momento del transplante cuando éste se realiza en época o período caluroso, las raíces crecen rápidamente en condiciones moderadas de temperatura, es decir cuando la demanda de agua por las hojas no es tan grande a esto contribuye una buena disponibilidad de hidrógeno tanto en el suelo como por vía foliar. (Himeldrick; J. 2011)

2. 3.10. Fisiología del crecimiento caulinar

El tallo o corona de la plántula "seedling " a partir de la semilla crece muy lentamente formando hojas en cuyas axilas se originan yemas algunas de estas yemas crecen dando tres tipos de órganos, coronas secundarias estolones o inflorescencias. (Khugi, H. 2011)

Esto también ocurre en las plántulas o plantones formados por los estolones en el proceso de propagación o multiplicación vegetativa, la secuencia indica en la formación de órganos corresponden a las variedades o cultivares estándar de día corto, pero en las reflorescentes tanto de día largo como de día neutro las tres secuencias se superponen generalmente al acortarse el día y disminuir la temperatura, los estolones son más cortos, llegando a tener un solo entrenudo. (Díaz, L. 2010)

A l intensificarse dicha condición se producen solo ramificaciones de la corona que aumentan proporcionalmente a la capacidad futura para la producción de flores y frutos.
Los estolones representan la forma natural de multiplicación o propagación vegetativa de la frutilla, su nudo fértil rápidamente emite raíces adventicias y su yema terminal forma hojas, yemas axilares y una corona que constituye la nueva planta. (Payette, M. 2012)

El nudo terminal del estolón presenta una escama y seguidamente una hojita cuya yema axilar rápidamente se desarrolla originando un estolón secundario que a su vez repite el proceso formando largas cadenas en progresión geométrica, pues las plántulas o plantones emiten varios estolones secundarios. (Moore; J. 2011).
Además los nudos estériles pueden emitir ramas laterales que se comparten como nuevos estolones, las plantas de frutilla con dormancia pueden resistir temperaturas de hasta menos de 12 ° C. (Himeldrick, J. 2011)

2.3.11. Floración

El estado vegetativo de las fresas se inicia con la aparición de los primordios florales, en siete etapas o fases.

1. Achatamiento del punto vegetativo.
2. Redondeado del punto vegetativo.
3. Aparición del primordio de la primera bráctea.
4. Aparición del primordio del cáliz.
5. Aparición del primordio de la corola.
6. Aparición del primordio de los estambres.
7. Aparición del primordio de los carpelos.

Las plantas obtenidas por semilla y luego tratadas con día corto puede florecer de 8 a 9 meses se detiene el requerimiento horas frío como el número de horas frío generalmente debajo de 7 °C que una variedad necesita para una normal formación de hojas y flores. (Khugi, H. 2011)

Es muy importante determinar el frío requerido por cada variedad debido a que insuficiente cantidad del mismo origina un desarrollo débil de las plantas, que dan frutos blandos y de vida comercial reducido.
Un exceso de frío acumulado, por otra parte da lugar a producciones más bajas, un gran crecimiento vegetativo y la aparición de estolones prematuros. (Gast, K. 2011)

2.3.12. Fructificación

Las actuales variedades de frutilla producen flores exclusivamente hermafroditas, condición esta que asegura una buena polinización y fecundación de los pistilos.
Normalmente el proceso de polinización se producen por la intervención de insectos como abejas heminópteros silvestres o moscas de la familia de los sírifidos pero hay variedades cuyas anteras, al madurar presentan tensiones de los

tejidos exteriores que provocan la proyección del polen sobre los estomas. (Mendiola, E. 2010)

También el viento es un agente polinizador, facilitado por el pequeño tamaño del polen, cuando la frutilla es cultivada en túneles o invernáculos, es decir estructuras cerradas para conseguir polinizarse deben introducir colmenas de abejas o pulpas de insectos sírifidos. (Giaconi, V. 1992)

Por experimentos realizados se conocen que los aquenios del fruto en desarrollo producen sustancias hormonales que estimulan el crecimiento del receptáculo en su área de influencia donde se localizan los pistilos, sin fecundar, es decir aquenios atrofiados, presentan depresiones o surcos. (Loy, B. 2010)

Por esta consideración se debe lograr obtener una buena fecundación para tener frutos bien estructurados, es decir bien formados, es una inflorescencia normal se forma también frutos normales en las flores primarias, secundarias, terciarias y algunas cuaternarias, pero suele abortar las series posteriores, ya muy débiles, las cuales funcionan como flores masculinas .

El fotoperiodismo es uno de los factores ambientales que condicionan la actividad vegetativa de la fresa, además de la temperatura el fotoperiodismo o duración del día tiene una enorme importancia debido a número de horas-luz al que todas las especies son más o menos sensibles. (Font, N.2010)

Para la frutilla se considera fotoperiodo breve o día corto cuando las horas luz durante el día son inferiores a 12-14, necesitan un período de frío para su inducción floral, y fotoperiodo largo o día largo cuando son superiores.
En función de la sensibilidad de las diversas variedades al fotoperiodo se las puede clasifican en variedades de día largo o variedades de día corto y variedades de día neutro que son insensibles a la duración del día.
No tiene requerimientos especiales de frío, ni fotoperiodo, se puede plantar durante todo el año y a los noventa días empieza su producción. (Díaz, L. 2010)

2.4. Factores de producción

2.4.1. Clima

2.4.1.1. Temperatura

La frutilla es un cultivo que se adapta muy bien a muchos tipos de climas su parte vegetativa es altamente resistente a heladas llegando a soportar temperaturas de hasta -20 °C aunque los órganos florales quedan destruidos con valores algo inferiores a O °C, al mismo tiempo son capaces de sobrevivir a temperaturas estivales de 55 °C y valores óptimos para su fructificación adecuada se sitúa en torno a los 15-20 °C de media anual.
Temperaturas por debajo de 12 °C durante el cuajado dan lugar a frutos deformados por frío, en tanto que un tiempo muy caluroso puede originar una maduración y coloración del fruto muy rápido lo cual le impide adquirir un tamaño adecuado para su comercialización. (Font, N 2011)

La frutilla es extremadamente sensible a la salinidad del suelo, las temperaturas óptimas de crecimiento son de 8 a 13 ° C durante la noche y de 18 a 25 °C durante el día. (Handley, X. 2011)

2.4.2. Precipitación

Requerida en secano se sitúa en torno a los 600mm en regadío es necesario aportar en nuestras latitudes del orden de 2000mm durante su ciclo de cultivo. (Escaff, D. 2010)

2.4.3. Suelo

La influencia del suelo, su estructura física y contenido químico es una de las bases para el desarrollo de la frutilla, este prefiere suelos equilibrados, ricos en

materia orgánica aireada, bien drenada pero con cierta capacidad de retención de agua. (Sudzuki, F. 2010)

La granulometría óptima de su suelo para el cultivo de frutilla aproximadamente es:

-50 de arena silícea

-20 de arcilla

-15 de caliza.

-5 de materia orgánica

En definitivo un suelo catalogado como arenoso o franco arenoso y homogéneamente profundo se acercaría al ideal para nuestro cultivo.

Se requiere suelos fértiles bien drenados areno-arcillosos ricos en materia orgánica en niveles del 2 al 3.

En suelos arenosos se obtiene buenas producciones pero se agotan rápidamente por esto se necesita aplicar al cultivo mayor cantidad de fertilizantes, el terreno de cultivo ha de presentar una textura franco-arenoso.

Las plantas prefieren los suelos ácidos de pH comprendido entre 6 y 7 situándose el óptimo en torno a 6.5 e incluso menor. (Pritts, M. 2011)

2.4.4. Fertilización

El fresal no es muy exigente en fertilización pero estas aplicadas oportunamente y en cantidades requeridas aumentan la producción y la calidad de las fresas.

Prefiere niveles equilibrados ricos en materia orgánica aireados, bien drenados, pero con cierta capacidad de retención de agua la fertilización se requiere que sea a base de materia orgánica deseable es en niveles de 2 al 3 %.

El cultivo responde bien a la materia orgánica que se puede aplicar en una cantidad de 10.000 a 15000 Kg. de gallinaza y humus abonos orgánicos de notable importancia cuando se hallan en estado fresco tales productos, sus elementos fertilizantes nitrógeno, acido fosforito y potasa. Las recomendaciones de fertilizantes y dependen del análisis el suelo. (Moore, J. 2011)

Antes de plantar aplique una libra de fertilizante 10-10-10 por cada 100 pies cuadrados y entierre el fertilizante de 6 a 8 pulgadas de profundidad. Después de la primera cosecha en la segunda estación, las fresas deben fertilizarse después de la floración de Julio. Riegue agua después de aplicar el fertilizante para llevarlo a la zona de la raíz. Esta aplicación se hace para mantener a las plantas en condiciones vigorosas y para promover nuevo crecimiento y desarrollo de más brotes de fruta. No sobre-fertilice. La sobre-fertilización causará excesivo crecimiento de la planta, reducirá la producción, aumentará las pérdidas causadas por heladas y enfermedades foliares y resultará en daños de invierno. (Mendiola, E. 2010)

2.5. Preparación del terreno

2.5.1. Desinfección del suelo

Desde el punto de vista biológico, el suelo presenta peligrosidad para el cultivo por la presencia de hongos y patógenos, nemátodos, parásitos, ácaros, insectos y malas hierbas.

Es por ello que se hace necesario la técnica de desinfección del suelo antes de la plantación de fresal, esto consiste en la aplicación directa al suelo de un agente biocida de naturaleza física o química, con el que se elimina total o parcial los agentes mencionados, como el vitavax, brumuro de metilo, methan sodio. (Rivera, D. 2010)

Hoy en día son muchos los productos que existe en el mercado con características biocida que son empleados en muy diversos cultivos, no obstante, suelen utilizar únicamente dos tipos de tratamientos el de bromuro de metilo y el metham sodio. (Sudzuki, F. 2010)

2.5.2. Solarización

Consiste en cubrir la superficie o desinfectar una vez mullido y regado el terreno hasta su capacidad de campo, durante 30 días o más en la estación de máximas temperaturas.

La solarización provoca una reducción de la población de hongos del suelo y de la incidencia de las enfermedades que provocan, así mismo actúa sobre insectos que habitan las capas altas del suelo. (Steel, R. 2011)

Otra posibilidad es la combinación de la solarización con algún fumigante con el metham sodio, en experiencias llevadas a cabo con este sistema se han logrado resultados muy alentadores, así se consiguió un mejor control de Verticillium dahlie con respecto al tratamiento con solarización simple. (Dossier, M. 2012)

2.4.3. Riego

En un año de climatología normal, esto es, con pluviométrica del orden de 500 o 600 mm y en suelos francos, se estima que son necesarios aplicar unos 350 mm desde noviembre hasta junio, repartidas en un centenar de riego.

El uso de riego a utilizar es el riego por goteo con este sistema el agua se aplica al suelo lenta y frecuentemente, mediante goteros situados sobre tuberías flexibles de manera que el suelo quede saturado, por cada orificio sale un caudal pequeño, por lo que la frecuencia de riego debe ser alta.

Debe mantenerse la humedad necesaria para el desarrollo de la planta cuidando de que no falte el riego en la fase de transplante 15 días antes y 15 días después de la misma. (Moore, J. 2011)

2.5.4. Acolchamiento de suelos

El acolchamiento es una técnica empleada para proteger los cultivos y el suelo de la acción de los agentes atmosféricos, los cuales, entre otros efectos, reducen la calidad de los frutos, resecan el suelo, enfrían la tierra y arrastran los fertilizantes, incrementando los costos.

Para enfrentar estos problemas, la agricultura dispone del plástico, denominado polietileno para acolchado o mulch, con el cual se cubren las camas como capa protectora. Esta capa actúa como barrera de separación entre el suelo y el ambiente para amortiguar los efectos negativos. Las camas cubiertas de polietileno ofrecen, además, otras ventajas: con la presencia de la luz solar impide el desarrollo de la vegetación espontánea que compite por los fertilizantes; la absorción de calor durante el día y su posterior restitución durante la noche que se convierte en un excelente medio de defensa contra las bajas temperaturas nocturnas, contribuyendo notablemente en la aceleración del proceso fotosintético que redunda en precocidad e incremento de los rendimientos.
El uso de polietileno como cobertura de las camas ha dado excelentes resultados y se incrementa de manera sustantiva en el mundo. (Díaz, L. 2010)

Los más utilizados han sido los plásticos negros, pero se han descubierto grandes beneficios adicionales con el desarrollo de los polietilenos plata, plata/negro y blanco/negro, que además de bloquear el paso de luz producen también reflexión, con lo cual aportan luz al reverso de las hojas, estimulando la fotosíntesis y por lo tanto la precocidad y el tamaño de los frutos, además de que inciden en la reducción de áfidos y por lo tanto de ciertos virus de los cuales los insectos son vectores.

Los polietilenos con propiedades foto selectivas son la más reciente generación de plásticos para cobertura de suelos. Estos plásticos absorben la parte del espectro lumínico que estimula el proceso fotosintético y dejan pasar el resto de la radiación. (Lamarke, M. 2011)

2.5.5. Principales ventajas del acolchamiento

(Mulch)

- Efectivo control de malezas.
- Mantenimiento de la humedad conservando la estructura del suelo.
- Incremento de la fertilidad de la tierra.
- Evita la erosión de la tierra.
- Reflexión de luz para beneficiar la fotosíntesis.
- Reducción de la mosca blanca y áfidos en general.
- Adecuación de las temperaturas del suelo.
- Reducción de los costos por mano de obra, herbicidas e insecticidas.
- Reducción de los costos de agua y fertilizantes.
- Precocidad de la cosecha, para aprovechar ventanas de oportunidad.
- Calidad de los frutos.
- Protección de los frutos.
- Evita la erosión y el endurecimiento de la tierra.
- Alta productividad.
- Bajo costo. (Excelente relación costo-beneficio). (Akridge. F 2010).

2.5.6. Acolchamiento con paja

La paja protegerá a las plantas contra temperaturas frías que puede matar los nuevos brotes y dañar las raíces y coronas el acolchamiento con paja se colocara de tres a cuatro pulgadas de grosor sobre los surcos, deje un poco de paja de paramo alrededor de las plantas para evitar que las frutas tengan contacto con el suelo y para mantener la humedad del mismo. (Akridge, F. 2010)

2.6. Control de malezas.

La impermeabilidad a la luz solar de algunos polietilenos, detiene el crecimiento de malezas (Locascio, J. 2010)

2.6.1. Humedad del suelo

La impermeabilidad del polietileno impide la evaporación del agua del suelo, consiguiendo que el líquido permanezca disponible para las plantas cultivadas. La plantación mantiene una alimentación regular y constante. (Locascio, J. 2010)

2.6.2. Fertilidad de la tierra

La temperatura y humedad del suelo incrementadas debido a la cobertura de polietileno favorecen la nitrificación y por tanto, la absorción del nitrógeno. Adicionalmente, al estar protegido el terreno, las lluvias no lavan el suelo; los fertilizantes no son arrastrados a profundidades donde no puedan llegar las raíces. Se elimina casi por completo las pérdidas de nitrógeno por lavado. (Krugi, H. 2011)

2.6.3. Protección de la tierra

El método de cobertura de suelos con polietileno contribuye efectivamente a evitar la erosión y el endurecimiento de la tierra. (Locascio, J. 2010)

2.6.4. Reducción de áfidos

La utilización de polietilenos con caras plata o blanco hacia el sol consigue el efecto reflexión de luz. Este efecto tiene gran influencia contra la presencia de mosca blanca y otros áfidos. (Loy, B.2010)

2.6.5. Reflexión de luz

Los plásticos plata y blancos reflejan la luz solar proporcionando a las hojas luz en anverso y reverso, con lo cual se estimula la fotosíntesis, se mejora la calidad de los frutos y se obtienen cosechas más tempranas. (Payette, M. 2011)

2.6.6. Temperatura del suelo

El plástico transmite al suelo la energía calorífica recibida del sol durante el día, produciendo el efecto invernadero. Durante la noche el polietileno limita la fuga de las radiaciones IR (energía calorífica generada por el suelo y las plantas) y mantiene, durante la noche, temperaturas para las raíces más altas que las del ambiente. (Lamarke, M. 2011)

2.6.7. Desarrollo de raíces

El suelo acolchado tiene una estructura adecuada para el desarrollo de las raíces. Estas se hacen más abundantes y más largas en forma horizontal debido a que la planta localiza la humedad suficiente a poca profundidad.

El incremento de raicillas estimula a la planta para efectuar mayor succión de aguas, sales minerales y demás fertilizantes, que producen mayores rendimientos. (Payette; M. 2012)

2.6.8. Bajo costo (excelente relación C/B)

A diferencia de lo que generalmente se cree, el costo de los polietilenos para acolchamiento agrícola es muy bajo, si se tiene en cuenta que la optimización de este recurso está en una buena recomendación en cuanto a los espesores.

Las nuevas tecnologías han aportado con calibres muy delgados pero de alta resistencia mecánica lo cual contribuye a tener altos rendimientos con baja inversión.

También es importe efectuar la relación costo-beneficio para tomar la decisión. En este sentido, cada beneficio de los mencionados arriba, puede justificar la inversión en el acolchamiento dependiendo de varios factores: Costo del agua en el sector, humedad que puede incrementar el desarrollo de malezas, presencia de áfidos en la zona, etc. (Mendiola, E. 2010)

2.6.7. Cuándo plantar

Trate de sembrar las fresas en un día nublado o al final de la tarde. Fije la planta de fresa en el suelo de manera que la tierra cubra completamente las raíces. No cubra la corona o cuello de la planta. Después de cuatro o cinco semanas, las plantas producirán guías o estolones y nuevas plantas hijas (Pritts, M. 2011).

Las distancias de plantación en el ensayo son de 0.25 a 0.30 y 0.40 respectivamente.

2.7. Sistemas de plantación

2.7.1. Sistema de doble fila o hileras

Este sistema es el mejor para los cultivares de fresa de primavera. En este sistema, las plantas de fresa se deben plantar entre 18 a 30 pulgadas entre plantas y de 3 a 4 pies de distancia entre filas. Las plantas hijas pueden desarrollar sus raíces y convertirse en una hilera doble de un ancho no mayor de dos pies. (Handley, X. 2011)

2.7.2. Sistemas de filas o hileras espaciadas

Este sistema limita el número de plantas hijas que crecen de una planta madre. Las plantas madres se siembran entre 18 a 30 pulgadas de distancia, en filas separadas de 3 a 4 pies. Las plantas hijas se espacian para que produzcan raíces a no menos de 4 pulgadas de distancia de la planta madre. Todas las demás guías o estolones

se arrancan o cortan de la planta madre. Aunque se requiere más cuidado bajo este sistema, las ventajas incluyen producciones más altas, fresas más grandes y pocos problemas con enfermedades. (Rivera, D. 2011)

2.7.3. El Sistema de camellón o surco

Este es el mejor sistema para producir fresas de día neutral o fresas de días largos. En este sistema todas las guías se quitan, dejando sólo la planta madre. Cuando se quitan las guías, hace que la planta madre desarrolle más coronas y flores. Las filas múltiples se ordenan en grupos de dos, tres o cuatro plantas con una distancia entre filas de 2 a 3 pies. Las plantas se siembran a un pie de distancia entre sí.

Durante las primeras dos o tres semanas de crecimiento, la plantación debe ser desyerbada; y entonces la cama debe ser cubierta con residuos de madera (mulch). (Handley, X. 2011)

2.8. Cuidado general de fresas

Las fresas están entre las frutas más extensamente producidas en huertos familiares. Las fresas prefieren un suelo bien drenado, con alto contenido de materia orgánica. Necesitan sol completamente para producciones más altas; por lo menos 6 horas al día. No siembre fresas donde se han producido chiles pimientos, tomates, berenjena y papas o patatas.

Estas plantas podrían hospedar la enfermedad de marchites de la hoja (Verticillium), una enfermedad seria en la fresa. Las fresas necesitan cerca de una pulgada de agua por semana durante la estación de crecimiento. (Martín, J. 2012)

2.9. Renovación

Renovación es una parte importante del cuidado de la fresa. Para asegurar una buena producción de fruta, las fresas reflorescentes de primavera, producidas en el

sistema de doble hilera, se deben renovar cada año, inmediatamente después de la cosecha. Una mata de fresa continuará siendo productiva durante tres a cuatro años si se le da mantenimiento.

El primer paso en el proceso de renovación es cortar el follaje viejo; con una cortadora de césped corte las hojas a una pulgada de las coronas. Recoja las hojas con un rastrillo y si no tienen enfermedades se pueden apilar en una abonera o se pueden incorporar al suelo.

Fertilice con fertilizante 10-10-10, una libra por cada 100 pies cuadrados. Reduzca la distancia entre surcos de 6 a 12 pulgadas, usando una pala plana, un azadón o una aradora de jardinería. Quite todas las malas hierbas. Ralee las plantas en los surcos que ha reducido, de manera que quede un espacio de 4 a 6 pulgadas entre plantas. Riegue la plantación, hasta una pulgada de agua por semana para promover el crecimiento y producir más guías para la cosecha del próximo año (http://www.plantahogar.net).

2.10. Variedades

En todo cultivo la elección de la variedad a cultivar constituye el paso fundamental para conseguir los mejores niveles de productividad. En el caso particular de la fresa o frutilla la renovación de variedades ha caminado muy rápidamente gracias al avance y progreso en el conocimiento de la genética de la especie y a la introducción inmediata de nuevas variedades que han sido sometidas a su adaptación a los diferentes medios ecológicos.

En todos los países donde se cultiva frutilla los productores se han preocupado preferentemente en seleccionar las mejores variedades de acuerdo a sus medios ecológicos, técnicas de cultivo, resistencia a plagas y enfermedades, tipos de fruta, color y uso.

Las variedades de mayor importancia cultivadas en el Ecuador son: Camarosa, Chandler, Oso Grande y Pájaro, y en menor escala Fern, Douglas, Seascape, Irvine, Selva y otras.
http://infoagro.com/frutas_tradicionales/fresas.htm

La variedad que será utilizada en la investigación es la variedad denominada DIAMANTE, es mismo que presenta un fruto de forma cónica perfecta, con calibre uniforme, color rojo brillante, sabor azucarado ligeramente más precoz que el oso grande con curva de producción homogénea durante toda la campaña, bien adaptada a plantaciones de invierno y verano resistente a la clorosis férrica, la planta es vigorosa, de follaje importante, con flores destacadas del mismo (http://www.botanical_online.com)

2. 11. Plagas y enfermedades

2.11.1 Thrips (*Frankliella occidentalis).*

Dañan con su estilete las flores y los frutos, llegando a deformarlos como reacción, a su saliva tóxica. Debe prevenirse su ataque atendiendo al número de formas móviles por flor, suelen aparecer con tiempo seco, aumentando su población con la elevación de las temperaturas.
Se conocen efectivos depredadores naturales de Thrips, como son Orius sp y Aléothrips intermedius. (Díaz, L. 2010)

2.11.2. Araña roja (*Tetrnychus sp*)

Este acaro, de cuerpo globoso y anaranjado en estado adulto, es una de las plagas más graves del fresón, inverna en plantas espontáneas o en hojas viejas de fresón para atacar a las hojas jóvenes con la llegada del calor.
Su control químico es muy difícil por la rápida inducción de resistencia a los productos utilizados, así como por los problemas de residuos en frutos. (Reche, J. 2010)

2.11.3. Podredumbre gris *(Botrytis cinerea*)

Se desarrollan favorablemente en condiciones de alta humedad relativa y temperaturas entre los 15 y 20 °C. La diseminación se realiza por medio de esporas, ayudándose de la lluvia o el viento. (Reche, J. 2010)

2.11.4. Oidio (*Oidium fragariae*)

Se manifiesta como una pelusa blanquecina sobre ambas caras de la hoja. Prefiere las temperaturas elevadas, de 20 a 25 °C, y el tiempo soleado, deteniendo su ataque en condiciones de lluvia prolongada. Persiste durante el invierno en estructuras resistentes como peritecas. (Pollard, E. 2011)

2.11.5. Mancha púrpura *(Mycosphaerella fragariae*)

Aparece como una mancha circular de 2 a 3 mm de diámetro sobre la hoja. Se dispersa por medio de ascosporas y de esporas, con temperaturas suaves y alta humedad relativa.

2.11.6. Hongos del suelo

Son varios los hongos que afectan a la planta desde su sistema radical o zona cortical del cuello, entre éstos se tiene *Fusarium sp., Pytophtora sp., Rhizoctonia sp., Rhizopus sp., Pythium sp., Cladosporium sp.. Alternaria sp*. y *Penicillium sp.* En caso de no practicarse una fumigación previa al suelo, el cultivo se expone en gran medida al ataque de estos hongos parásitos, pudiendo llegar a ser dramáticas las consecuencias. (Moore, J. 2011)

2.11.7. Bacterias (*Xanthomas fragariae*)

Ataca principalmente a la hoja, dando lugar a manchas aceitosas que se van uniendo y progresando a zonas necróticas. Se ve favorecida por temperaturas diurnas de alrededor de 20 °C y elevada humedad ambiental. (Pollard, E. 2011)

2.12. Cosecha

La frutilla se cosecha manual la producción media de una plantación moderna de fresas varía entre 25 y 50 toneladas por hectárea aunque en Colombia han llegado a alcanzarse entre 60 y 80 toneladas por hectárea , la conservación de la fresa resulta complicada y hace indispensable el empleo de cámaras frigoríficas. (Mendiola, E. 2010)

2.13. Manejo y almacenamiento

Use las fresas tan pronto como sea posible después de cosecharlas o comprarlas. Guardarlas en el refrigerador no mejora la calidad de fresas frescas. Las bayas no deben ser dejadas a temperatura ambiente por más de algunas horas.

Las temperaturas calientes causan un color marrón en las fresas. Los pigmentos que ponen rojas a las fresas, antocianinas, son sensibles al calor. Se degradan y se ponen de color marrón cuando están expuestas al calor. Las fresas también pierden vitamina C sensible al calor cuando cambian a marrón.

Guarde las bayas no lavadas cubiertas ligeramente con plástico en el compartimiento más frío de su refrigerador por dos o tres días máximo. No lave las bayas hasta que las vaya a utilizar. Para lavarlas, coloque las bayas en un colador y lávelas con agua fría de chorro o grifo. No permita que las bayas permanezcan en agua, pues perderán su color y sabor.

Después de lavarlas, quíteles las hojas verdes en la base con un pelador de verduras plástico o un cuchillo raspador sin cortar la fruta. (http://www.infoagro.com/frutas).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. MATERIALES

3.1.1 Ubicación del sitio del experimento

Provincia	Chimborazo
Cantón	Guano
Parroquia	La Matriz
Sector	La Inmaculada

3.1.2. Situación bioclimática

Altitud	2720 msnm.
Latitud	1° 36' 10 " S
Longitud	01°11’30’’
Temperatura Máxima	26° C
Temperatura Mínima	10° C
Temperatura Media Anual	13 ° C
Precipitación	104.5 mm

Fuente: Informe final I.G.M. Año. 2010.

3.1.3. Zona de vida

El ensayo estuvo ubicado en la zona de vida. Estepa Espinosa Montano Bajo. e. e. M.B (Holdridge, L. 1985)

3.1.4. Material Experimental

- Paja
- Polietileno
- Estolones de Frutilla variedad “Diamante".

3.1.5. Materiales de campo.

- Cinta métrica
- Tijera de podar
- Recipientes plásticos
- Fundas plásticas
- Cintas adhesivas
- Calibrador Vernier
- Libreta de campo
- Cámara fotográfica
- Etiquetas
- Lápiz
- Filmadora
- Piolas
- Estacas
- Letreros de identificación

3.1.6. Materiales de oficina

- Esferos
- Internet
- Hojas de papel bon A4
- Calculadora
- Computadora y accesorios

3.2. MÉTODOS

3.2.1. Factores en estudio

Factor A: Distancias de trasplante

A1: 0.25 m x 0.25 m
A2: 0.30 m x 0.30 m
A3: 0.30 m x 0.40 m

Factor B: Tipos de acolchamiento

B1: Polietileno
B2: Paja de páramo

3.2.2. Tratamientos: Combinación de factores AxB según el siguiente detalle:

TRATAMIENTO	CODIGO	DETALLE
T1	A1B1	0.25 x 0.25 m x Polietileno
T2	A1B2	0.25 x 0.25 m x Paja de páramo
T3	A2B1	0.30 x 0.30 m x Polietileno
T4	A2B2	0.30 x 0.30 m x Paja de páramo
T5	A3B1	0.30 x 0.40 m x Polietileno
T6	A3B2	0.30 x 0.40 m x Paja de páramo

3.2.3. Procedimiento

Tipo de diseño DBCA en arreglo factorial de 3 x 2 x 3 repeticiones

Número de localidades	1
Número de repeticiones	3
Número de tratamientos	6
Número de unidades experimentales	18

Área total del experimento	600 m^2 (30m^2)
Distancia entre planta	0.25 – 0.30 – 0.40 m
Distancia entre hileras	0.30 m
Número de plantas por parcela	A1 (0.25) = 1440 plantas
	A2 (0.30)= 1200 plantas
	A3 (0.40) = 900 plantas
Número total de plantas	3540
Área neta de la parcela	17 m^2

3.2.4. Tipos de Análisis

3.2.4.1. Análisis de varianza (ADEVA) según el siguiente detalle

FUENTE DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD	CME*
Bloques: (r-1)	2	$\int^2 e + 6\int^2$ bloques
Distancia de trasplante A (a-1)	2	$\int e^2 + 6\ \Theta^2$ A
Tipos de acolchamiento B (b-1)	1	$\int^2 e^2 + 9\ \Theta^2$ B
Inter A x B (a-1) (b-1)	2	$\int e^2 + 3\ \Theta^2$ A x B
Error Experimental (t-1) (r-1)	10	$\int^2$ e
TOTAL (t x r) -1	17	

* CME: Cuadrados medios esperados. Modelo seleccionado por la investigadora

3.2.4.2. Prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de factor A: Distancias de trasplantes

3.2.4.3. Análisis de efecto principal para factor B: Tipos de acolchamiento

3.2.4.4. Prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de tratamientos (AxB)

3.2.4.5. Análisis de correlación y regresión simple

3.2.4.6. Análisis económico de la relación costo- beneficio

3.3. MÉTODOS DE EVALUACIÓN Y DATOS TOMADOS

3.3.1. Porcentaje de prendimiento (PP).

Esta variable se evaluó 8 días después del trasplante dentro de la parcela para lo cual se contabilizó por simple observación en 10 plantas al azar.
Una planta prendida se consideró cuando estuvo erguida y sus hojas bien dispuestas que den un color característico del cultivo.

3.3.2. Número de estolones por planta (NEP)

Dato que se evaluó a los 45 días después del trasplante en cada parcela contando el número de estolones por planta en 10 plantas tomadas al azar para lo cual se identificó a partir de las yemas axilares de las hojas situadas en la base lateral dentro de la parcela neta.

3.3.3. Longitud del estolón (LE)

Variable que se midió con ayuda de una cinta métrica en centímetros que fueron tomadas desde la base del estolón hasta el ápice a los 30 y 65 días después del trasplante en 10 plantas en la parcela neta.

3.3.4. Número de hojas por estolón (NHE)

Dato que se evaluó dentro de la parcela neta y se procedió a contabilizar en cada una de las plantas en estudio a los 45 - 60 y 75 días por observación directa en 10 plantas.

3.3.5. Ancho de los foliolos (AF)

Este dato se midió con una cinta métrica la parte ecuatorial de la hoja y se obtuvo los datos.

3.3.6. Días de la floración (DF)

Dato que se registró por simple observación a las 45 y 75 desde el trasplante hasta el inicio de la floración, cuando tenía una media de 10 flores por planta.

3.3.7. Número de frutos por planta (NFP)

En esta variable se contabilizó el número de frutos cuajadas por observación directa en 10 plantas en la parcela neta.

3.3.8. Diámetro del fruto (D F)

Variable que midió con un calibrador el diámetro ecuatorial de 10 frutos al azar en 10 plantas dentro de la parcela neta cuando los frutos presentaron su madurez fisiológica.

3.3.9. Longitud del fruto (LF)

Dato que se evaluó con un calibrador vernier el diámetro polar de 10 frutos tomados al azar en 10 plantas de la parcela neta cuando el fruto alcanzo su madurez fisiológica.

3.3.10. Días a la cosecha (DC)

Se contabilizó los días transcurridos desde la floración hasta la cosecha dentro de la parcela neta.

3.3.11. Número de frutos cosechados (NFC)

Se consideró frutos cosechados cuando se fue retirado de la planta el fruto maduro fisiológicamente el mismo que se procedió a cosechar cada 8 días desde el inicio de la cosecha, periodo que comprende aproximadamente de 48 días.

3.3.12. Rendimiento por parcela (RP)

Una vez cosechado los aquenios de cada parcela neta se pesó en una balanza de reloj en Kg./parcela neta en cada una de las cosechas, data que se registró cada 8 días por parcela.

3.4. MANEJO DEL ENSAYO

3.4.1. Análisis químico completo del suelo

Un mes antes de la siembra, se tomó una muestra de suelo en el lote donde se realizó el ensayo. Esta muestra se envió al laboratorio de suelos de la ESPOCH, para el análisis de macro y micro nutrientes, pH y materia orgánica y en base a este análisis se aforó la demanda de nutrientes en base al requerimiento del cultivo.

3.4.2. Preparación del terreno

Se realizaron los trabajos de preparación del terreno que consistió en una labor profunda que evite el encharcamiento seguida de otras superficiales que dejen el terreno bien mullido, medición, nivelación y cercado del perímetro el mismo que se realizó al comienzo de la investigación.

3.4.3. Trazado y distribución de parcelas

Para el trazado de las parcelas se utilizó una cinta métrica, estacas para identificar los bordes de cada una y sus respectivos caminos.

Se realizó un arado profundo a 25-30 cm y nivelo el terreno para evitar encharcamientos.

En lo posterior se realizó surcos a 60 cm de distancia, se recomienda utilizar eras que van separadas 40 cm y son de 1.20 cm de ancho por 10-20 m de largo en ocasiones se colocan en 3 hileras de plantas separadas.
Cuando se repita el cultivo o esta suceda al de alguna solanácea resulta conveniente desinfectar el suelo con bromuro de metilo, vitavax o methan sodio para de esta forma evitar la aparición de enfermedades fúngicas.

3.4.4. Fertilización química

La fertilización química se realizó para los niveles Bajo - Alto - Bajo como fertilización de base se aplicó 3 sacos de 18 - 46 - 00 un saco de muriato de potasio además se aplicó de 12 sacos de humus al momento del trasplante al fondo del surco previo que existió suficiente humedad en el suelo, cubriendo con una ligera capa de tierra antes de realizar el trasplante y como fertilización de mantenimiento se aplicó urea a razón de 3 sacos previo a la floración recomendación que se realizó por los 30m a partir de los 2 meses cada semana se realizó aplicaciones de Drensh de muriato de calcio y nitrato de potasio.

3.4.5. Controles fitosanitarios

Los controles fitosanitarios para el combate de plagas y enfermedades se realizaron con un enfoque de manejo integrado de plagas y enfermedades. MIPE y considerando especialmente la climatología y si hubiese alguna sintomatología tratamiento que fueron realizados con productos en lo posible orgánicos o por lo menos de etiqueta verde en forma igual en todos los tratamientos aplicación que se realizaron en base a la presencia de los primeros síntomas.
Productos que fueron utilizados Doresal y Promet

3.4.6. Control de malezas

El control de malezas se efectuó en forma manual con azadas en las actividades de rastrillo a los 30 días después del trasplante. Y cada vez que fue necesario con la

finalidad que permanezca limpio y libre de plantas hospederas de plagas y enfermedades.

3.4.7. Riego

Se aplicó riego por goteo de acuerdo a las necesidades de humedad en las diferentes etapas de desarrollo del cultivo y las condiciones climáticas de las zonas del ensayo. Con este sistema el agua se aplicó al suelo lenta y frecuentemente mediante goteros situados sobre tuberías flexibles de manera que el suelo quede saturado. Por cada orificio sale una cantidad pequeña por lo que la frecuencia de riego debe ser alta, debe mantenerse la humedad necesaria para el desarrollo de la planta cuidando de que no falte el riego en la fase de trasplante.

3.4.8. Cosecha

La cosecha se realizó en forma manual cada 4 días, cuidando de no dañar los frutos, cuando el cultivo alcanzo la madurez comercial.

La cosecha de la frutilla depende mucho del mercado al cual es destinado el producto y a los distintos usos que se requieran dar al fruto. Generalmente la cosecha se la realizó bien en la mañana para evitar la pérdida de agua y el sol directo sobre l fruta una vez conservadas se las colocó en sombra para bajar la temperatura de la fruta.

Los recipientes para recolección y mercadeo fueron pequeños y de poco fondo para que no se maltraten las frutas entre sí mismas.
Las frutas se consumen en fresco y se usa para producir néctares, jugos y conservas.

3.4.9. Clasificación y almacenamiento

Una vez concluida la cosecha de cada parcela neta, se clasificaron los frutos comerciales en frutos de primera (grandes), de segunda (medianos), y tercera

(pequeños) los mismos que fueron trasladados en sus respectivas cajas a los mercados para su respectiva comercialización.

3.5. Análisis de la información

Se realizó mediante la elaboración de tablas o cuadros estadísticos. Se utilizó un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) utilizando el programa de Microsoft Office Excel, lo cual facilitó el trabajo al momento de analizar los resultados obtenidos del presente proyecto.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

1. Porcentaje de prendimiento (PP); Número de estolones por planta (NEP a los 45 ddt); Longitud del estolón a los 30 y 65 días después del trasplante (LE a los 30 ddt y a los 65 ddt)

Cuadro No. 1. Resultados Prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de factor A: Distancias de trasplantes en las variables PP; NEP a los 45 ddt; LE a los 30 ddt y LE a los 65 ddt

PP (NS)			NEP a los 45 ddt (*)			LE a los 30 ddt (*)			LE a los 65 ddt (*)		
Distancias de trasplante	Promedio	Rango	Distancias	Promedio	Rango	Distancias	Promedio	Rango	Distancias	Promedio	Rango
A3: 0.30 m x 0.40 m	99,67	A	A3:	12,00	A	A3:	12,55	A	A3:	45,95	A
A2: 0.30 m x 0.30 m	98,83	A	A1:	12,00	A	A2:	11,87	AB	A2:	43,93	B
A1: 0.25 m x 0.25 m	98,83	A	A2:	10,00	B	A1:	11,41	AB	A1:	42,82	B

Promedios con distinta letra, son estadísticamente diferentes al 5%

Cuadro No. 2. Análisis de efecto principal para evaluar los promedios de factor B: Tipos de acolchamiento en las variables PP; NEP a los 45 ddt; LE a los 30 ddt y LE a los 65 ddt

PP (NS)		NEP a los 45 ddt (*)		LE a los 30 ddt (*)		LE a los 65 ddt (*)	
T. de acolchamiento	Promedio	Acolchamiento	Promedio	Acolchamiento	Promedio	Acolchamiento	Promedio
B1: Polietileno	99,22	B2:	12,00	B1:	12,87	B1:	44,40

B2: Paja de páramo	99,00	B1:	11,00	B2:	10,64	B2:	41,41
Efecto Principal: B1-B2 = 0,22 %		Efecto Principal: B2-B1 = 1,00 estolón		Efecto Principal: B1-B2 = 2,23 cm		Efecto Principal: B1-B2 = 2,99 cm	

Cuadro No. 3. Resultados Prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de tratamientos (AxB) en las variables PP; NEP a los 45 ddt; LE a los 30 ddt y LE a los 65 ddt

PP (*)			NEP a los 45 ddt (*)			LE a los 30 ddt (*)			LE a los 65 ddt (*)		
Tratamientos No.	Promedio	Rango	Trat. No.	Promedio	Rango	Trat. No.	Promedio	Rango	Trat. No.	Promedio	Rango
T6: A3B2	100,00	A	T6:	13,00	A	T6:	12,59	A	T6:	45,54	A
T5: A3B1	99,33	AB	T1:	13,00	A	T5:	12,51	A	T3:	45,00	A
T3: A2B1	99,33	AB	T4:	12,00	BC	T1:	12,12	A	T1:	44,90	A
T2: A1B2	99,33	AB	T2:	11,00	BC	T3:	12,02	A	T5:	43,00	B
T4: A2B2	98,33	B	T3:	11,00	BC	T4:	11,72	AB	T4:	42,64	B
T1: A1B1	96,33	C	T5:	10,00	C	T2:	10,39	B	T2:	42,32	B
Media General: 98,78 %			Media General: 11,67			Media General: 11,89			Media General: 43,90		
CV = 1,21%			CV = 8,35%			CV = 7,56%			CV = 6,74%		

Promedios con distinta letra, son estadísticamente diferentes al 5%

Gráfico No. 1. Distancias de trasplante en las variables porcentaje de prendimiento de plantas; número de estolones/planta a los 45 ddt; longitud del estolón a los 30 y 45 ddt.

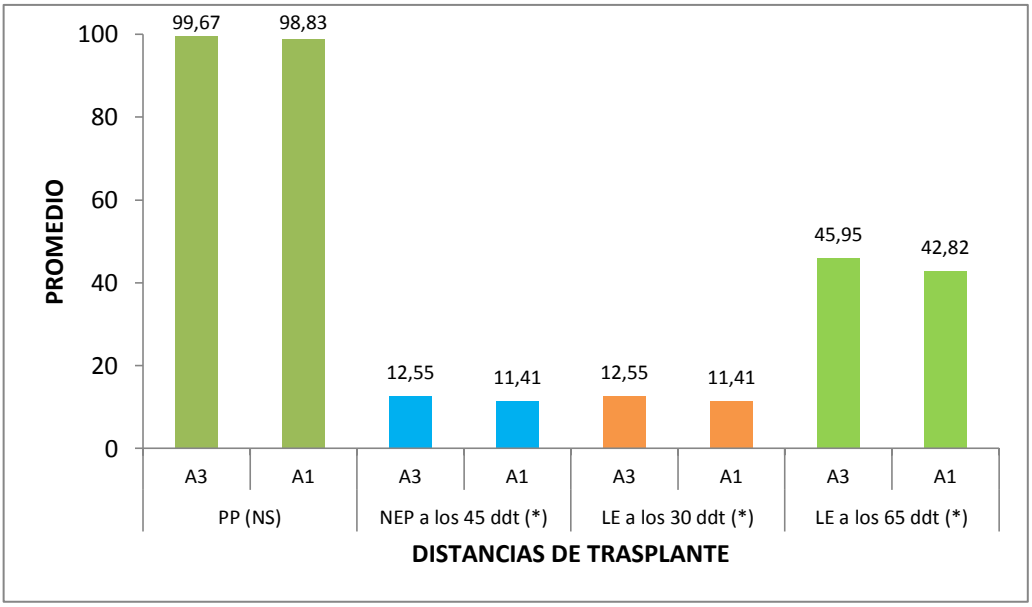


Gráfico No. 2. Tipos de acolchamiento en las variables porcentaje de prendimiento de plantas; número de estolones/planta a los 45 ddt; longitud del estolón a los 30 y 45 ddt.

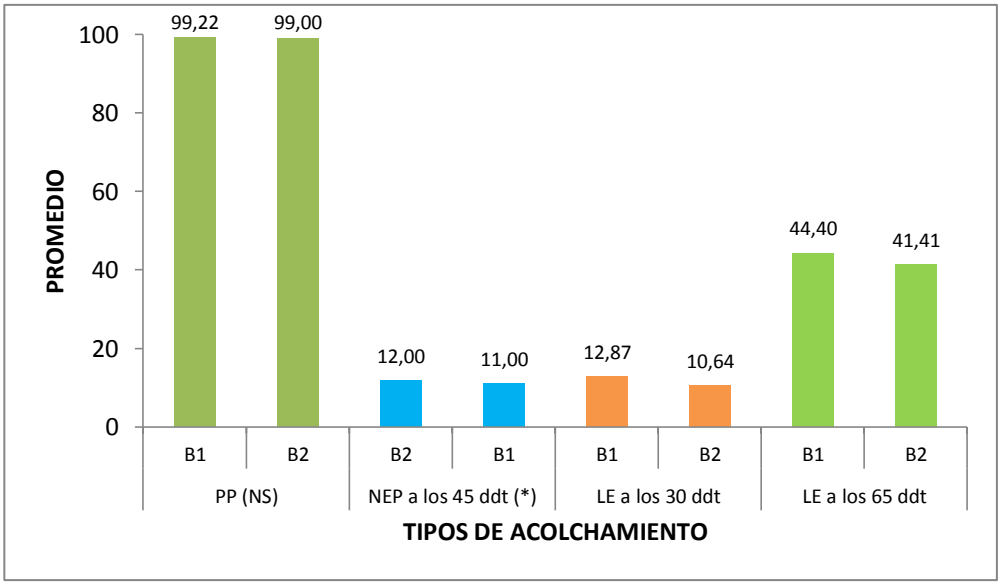
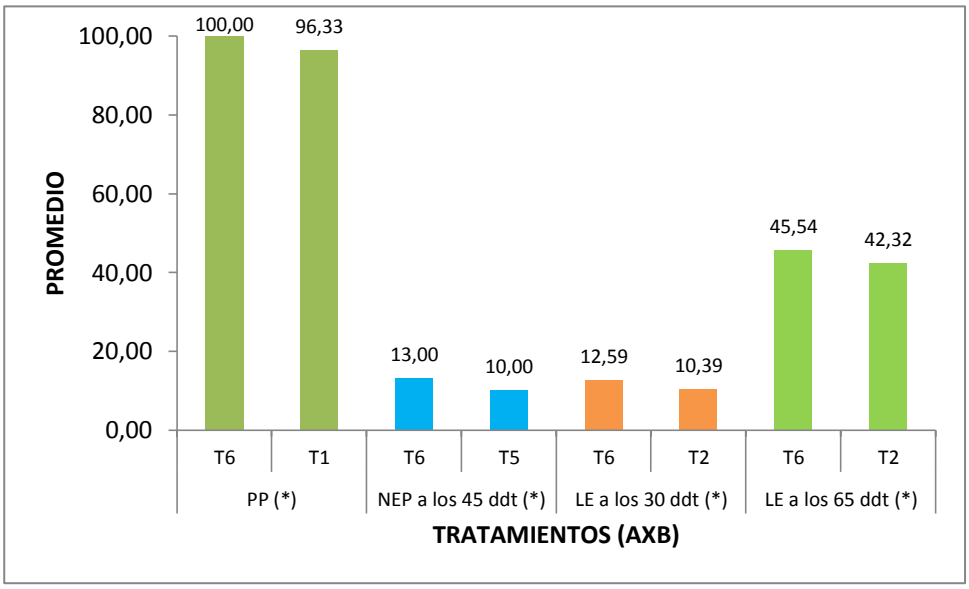


Gráfico No. 3. Distancias de trasplante x tipos de acolchamiento en las variables porcentaje de prendimiento de plantas; número de estolones/planta a los 45 ddt; longitud del estolón a los 30 y 45 ddt



- Factor a: distancias de trasplante.

Se determinaron diferencias estadísticas significativas como respuesta de las distancias de trasplante en las variables número de estolones por planta a los 45 días después del trasplante; longitud del estolón a los 30 y 65 días después del trasplante; mientras que para el porcentaje de prendimiento la respuesta fue no significativa (Cuadro No. 1). Porque el sustrato ayudó al fácil enraizamiento debido a que se dio por igual riego, y el sustrato y un control adecuado en el desinfectado del suelo con Vitabax y Protector.

Con la prueba de Tukey al 5%, en forma consistente el promedio más alto de las variables NEP a los 45 ddt; LE a los 30 ddt y a los 65 ddt, se registró en la distancia de trasplante A3: 0.30 m x 0.40 m con 12,00 estolones/planta; 12,5 cm de LE a los 30 ddt y 45,95 cm de LE a los 65 ddt. (Cuadro No. 1 y Grafico No. 1).

El menor NEP a los 45 ddt, se evaluó en A2: 0.30 m x 0.30 m con 10,00 estolones/planta.
La menor longitud del estolón a los 30 y 65 ddt, se tuvo en A1: 0.25 m x 0.25 m con 11,41 cm y 42,82 cm respectivamente (Cuadro No. 1 y Gráfico No. 1).

Numéricamente la distancia de plantación con el porcentaje de prendimiento de plantas más alto fue la A3: 0.30 m x 0.40 m con 99,67%, el menor prendimiento se registró en la distancia A1: 0.25 m x 0.25 m con 98,83% (Cuadro No. 1 y Gráfico No. 1).

Las variables PP; NEP y LE, es una característica varietal y depende de su interacción genotipo ambiente. Otros factores que pudieron influir en estas variables fueron la calidad de plantas, edad, vigor, sistema radicular, temperatura, humedad, cantidad y calidad de luz solar, sanidad y nutrición de las plántulas, manipuleo de las mismas y entre otras

- Factor b: tipos de acolchamiento.

La respuesta de los tipos de acolchamiento en relación a las variables número de estolones/planta a los 45 ddt; longitud del estolón a los 30 y 65 ddt, fue diferente (*) (Cuadro No. 2).

Con el análisis de Efecto principal el acolchado con paja de páramo (B2), presentó en promedio general 1,00 estolón más en comparación al B1: Polietileno. Mientras para longitud del estolón a los 30 y 65 ddt en el acolchado B1: Polietileno registro, el efecto principal fue: 2,23 cm y 2,99 cm más en comparación al acolchamiento con paja de paramo (Cuadro No. 2 y Gráfico No. 2).
Con el acolchamiento de paja ayudo a mantener la temperatura, peso, en el momento de descomponerse la misma corre el peligro de fácil propagación de hongos y bacterias.

Con el acolchamiento de paja protege a las plantas contra temperaturas frías que puede matar los nuevos brotes y dañar las raíces y coronas, esto permite mantener la humedad del suelo (Akridge, F. 2010).

- Tratamientos: distancias de trasplante x tipos de acolchamiento.

Se determinó una dependencia de factores significativa; es decir la distancias de trasplante en relación a las variables porcentaje de prendimiento, número de estolones/planta, longitud del estolón a los 30 y 65 días después de trasplante, dependieron de los tipos de acolchamiento (Cuadro No. 3).

Con la prueba de Tukey al 5%, en forma consistente los valores promedios más altos de estos componentes del rendimiento, se registraron en el tratamiento T6: A3B2 (0.30 x 0.40 m x Paja de páramo) con el 100% prendimiento; 13,00 estolones/planta a los 45 ddt; 12,50 cm y 45,54 cm de LE a los 30 y 65 ddt, respectivamente (Cuadro No. 3 y Gráfico No. 3).

El PP más bajo se evaluó en el tratamiento T1: A1B1 (0.25 x 0.25 m x Polietileno) con el 96,33%; el menor número de estolones/planta se tuvo en el T5: A3B1 (0.30 x 0.40 m x Polietileno) con 10,00 estolones; la menor LE a los 30 y 65 ddt se evaluó en el T2: A1B2 (0.25 x 0.25 m x Paja de páramo) con 10,39 cm y 42,32 cm respectivamente (Cuadro No. 3 y Gráfico No. 3).

La diferencia de esta respuesta se debe quizá al tipo de acolchamiento que los contenidos de macro y micronutrientes, materia orgánica y pH del suelo donde se realizó la investigación que presentó un contenido Bajo para nitrógeno, potasio, hierro, manganeso, magnesio, calcio y materia orgánica (4,20%) y un pH neutro con 6,8, en lo que interactuó la fertilización de base de materia orgánica.

2. Número de hojas por estolón a los 45; 60; 75 días después del trasplante (nh a los 45; 60 y 75 ddt) y ancho de los foliolos (AF en cm)

Cuadro No. 4. Resultados Prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de factor A: Distancias de trasplantes en las variables NH a los 45; 60; 75 ddt y AF en cm

NH a los 45 ddt (NS)			NH a los 60 ddt (NS)			NH a los 75 ddt (*)			AF en cm (NS)		
Distancias de trasplante	Promedio	Rango	Distancias	Promedio	Rango	Distancias	Promedio	Rango	Distancias	Promedio	Rango
A3: 0.30 m x 0.40 m	3,00	A	A1:	6,00	A	A1:	7,00	A	A2:	6,47	A
A2: 0.30 m x 0.30 m	2,00	A	A3:	5,00	A	A2:	6,00	AB	A3:	5,82	A
A1: 0.25 m x 0.25 m	2,00	A	A2:	5,00	A	A3:	5,00	B	A1:	5,77	A

Promedios con distinta letra, son estadísticamente diferentes al 5%

Cuadro No. 5. Análisis de efecto principal para evaluar los promedios de factor B: Tipos de acolchamiento en las variables NH a los 45; 60; 75 ddt y AF en cm

NH a los 45 ddt (NS)		NH a los 60 ddt (NS)		NH a los 75 ddt (NS)		AF en cm (NS)	
T. de acolchamiento	Promedio	Acolchamiento	Promedio	Acolchamiento	Promedio	Acolchamiento	Promedio
B2: Paja de páramo	3,00	B2:	5,33	B2:	6,44	B1:	6,20
B1: Polietileno	2,00	B1:	5,11	B1:	6,11	B2:	5,84
Efecto Principal: B2-B1 = 1,00 hoja		Efecto Principal: B2-B1 = 0,22 hojas		Efecto Principal: B2-B1 = 0,33 hojas		Efecto Principal: B1-B2 = 0,36 cm	

Cuadro No. 6. Resultados Prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de tratamientos (AxB) en las variables NH a los 45; 60; 75 ddt y AF en cm

NH a los 45 ddt (NS)			NH a los 60 ddt (*)			NH a los 75 ddt (**)			AF en cm (NS)		
Tratamientos No.	Promedio	Rango	Trat. No.	Promedio	Rango	Trat. No.	Promedio	Rango	Trat. No.	Promedio	Rango
T1: A1B1	3,00	A	T2:	6,00	A	T2:	8,00	A	T3:	6,58	A
T5: A3B1	3,00	A	T1:	6,00	A	T1:	7,00	AB	T1:	6,48	A
T6: A3B2	2,00	A	T5:	5,00	A	T4:	6,00	AB	T4:	6,35	A
T4: A2B2	2,00	A	T4:	5,00	A	T3:	6,00	AB	T6:	6,11	A
T3: A2B1	2,00	A	T3:	5,00	A	T6:	5,00	B	T5:	5,53	A
T2: A1B2	2,00	A	T6:	5,00	A	T5:	5,00	B	T2:	5,05	A
Media General: 2,00			Media General: 5,00			Media General: 6,00			Media General: 6,02		
CV = 2,06%			CV = 8,05%			CV = 3,01%			CV = 7,24%		

Promedios con distinta letra, son estadísticamente diferentes al 5%

Gráfico No. 4. Distancias de trasplantes en las variables número de hojas/estolón a los 45; 60; 75 días después del trasplante y ancho de los foliolos en cm.

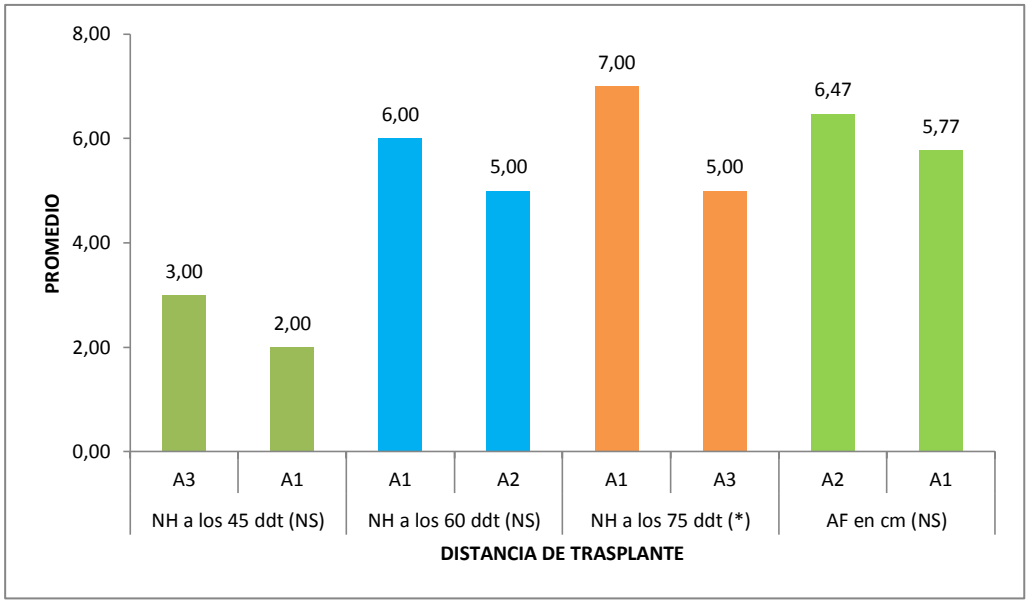


Gráfico No. 5. Tipos de acolchamiento en las variables número de hojas/estolón a los 45; 60; 75 días después del trasplante y ancho de los foliolos en cm.

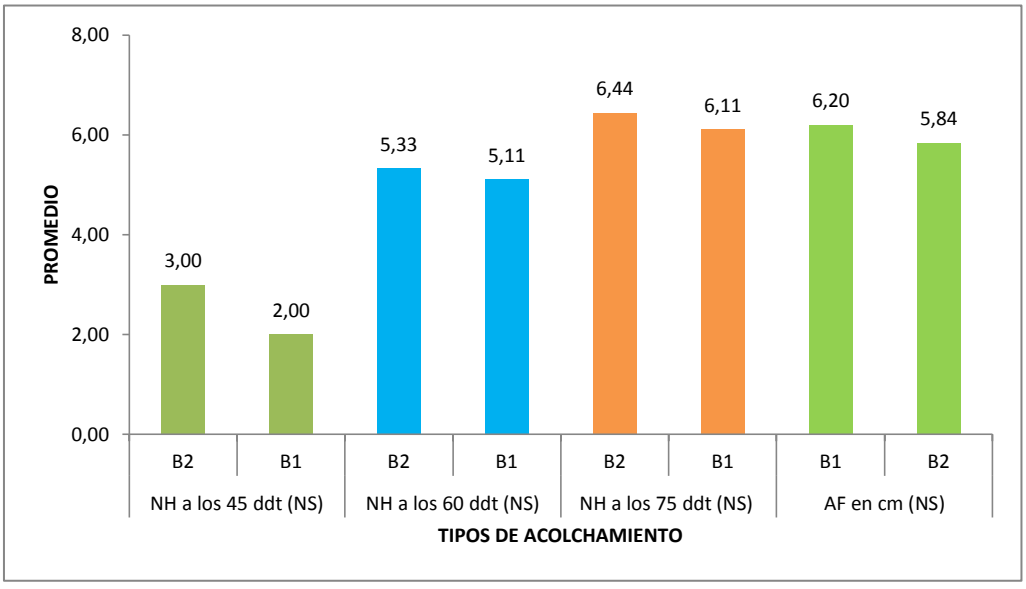
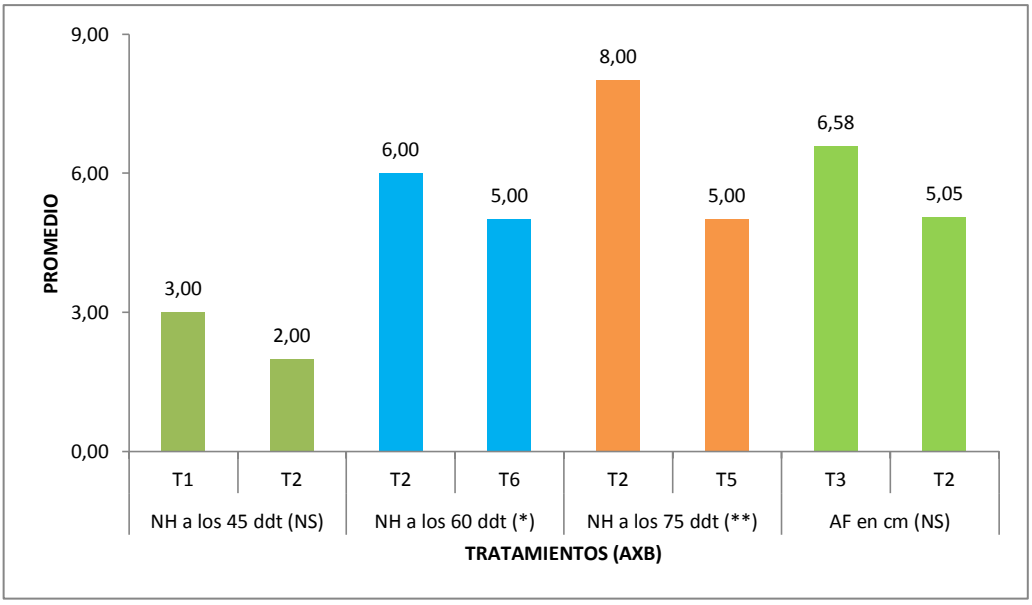


Gráfico No. 6. Distancias de trasplante x tipos de acolchamiento en las variables número de hojas/estolón a los 45; 60; 75 días después del trasplante y ancho de los foliolos en cm



- Factor a: distancias de trasplante.

La respuesta de las distancias de trasplante, en relación a las variables número de hojas/estolón a los 45, 60 ddt y ancho del foliolo fueron estadísticamente similar (NS); mientras que para el número de hojas a los 75 ddt fue diferente (*) (Cuadro No. 4).

Con la prueba de Tukey al 5%, el mayor NH a los 75 ddt se evaluó en la distancia A1: 0.25 m x 0.25 m con 7,00 hojas; en menor NH se evaluó en el A3: 0.30 m x 0.40 m con 5,00 hojas/estolón (Cuadro No. 4 y Gráfico No. 4).

El número de hojas es una característica varietal y depende también de su interacción genotipo-ambiente, son determinantes para esta variable el contenido de macro y micro nutrientes del suelo, nutrición y sanidad de la planta, humedad del suelo, temperatura y entre otros.

- Factor b: tipos de acolchamiento.

  La respuesta de los tipos de acolchamiento en relación a las variables número de hojas a través del tiempo (45, 60 y 75 después del trasplante) y ancho del foliolo fueron similares (NS) (Cuadro No. 5); es decir el sistema Acolchado con plástico de polietileno y paja de páramo, no incidieron significativamente en los valores promedios de estos componentes del rendimiento.

  Numéricamente con el análisis de efecto principal en el acolchamiento a base de paja de páramo (B2), se registró 1,00 hojas a los 45 ddt, en comparación a B1: Polietileno que registró 2,00 hojas/estolón. Para el AF en el sistema B1: Polietileno se evaluó 0,36 cm más en comparación a B2: Paja de páramo que tuvo 6,20 cm de AF (Cuadro No. 5 y Gráfico No. 5).

  Las camas cubiertas de polietileno con la presencia de la luz solar impide el desarrollo de la vegetación espontánea que compite por los fertilizantes; la absorción de calor durante el día y su posterior restitución durante la noche que se convierte en un excelente medio de defensa contra las bajas temperaturas nocturnas, contribuyendo notablemente en la aceleración del proceso fotosintético que redunda en precocidad e incremento de los rendimientos (Díaz, L. 2010).

- Tratamientos: distancias de trasplante x tipos de acolchamiento.

  Existió dependencia de factores (AxB), únicamente en la variable número de hojas a los 60 y 75 días después del trasplante; no así para los componentes número de hojas a los 45 ddt y ancho del foliolo evaluado en cm; es decir fueron factores independientes (Cuadro No. 6).

Con la prueba de Tukey al 5%, el mayor NH a los 30 ddt, se tuvo en el tratamiento T1: A1B1 y T2: A1B2 con 3,00 hojas; en los demás tratamientos se registró 2,00 hojas/estolón (Cuadro No. 6 y Gráfico No. 6).

En forma consiste el mayor número de hojas/estolón a los 60 y 75 ddt; se evaluó en el tratamiento T2: A1B2 (0.25 x 0.25 m x Paja de páramo) con 6,00 y 8,00 hojas respectivamente. Los promedio menores se registraron en los tratamientos T5: A3B1 y T6: A3B2 con 5,00 hojas/estolón (Cuadro No. 6 y Gráfico No. 6).

Estos resultados nos confirman que las variables NH y AF son caracteres varietales y depende de la interacción genotipo ambiente. Quizá otros factores que inciden en estas variables fueron la temperatura, humedad, nutrición y sanidad de las plantas, cantidad y calidad de luz solar.

3. Días a la floración (DF); Días a la cosecha (DC); Número de frutos por planta (NFP) y úmero de frutos cosechados (NFC)

Cuadro No. 7. Resultados Prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de factor A: Distancias de trasplantes en las variables DF; DC; NFP y NFC

DF (NS)			DC (NS)			NFP (**)			NFC (**)		
Distancias de trasplante	Promedio	Rango	Distancias	Promedio	Rango	Distancias	Promedio	Rango	Distancias	Promedio	Rango
A3: 0.30 m x 0.40 m	65,00	A	A3:	29,00	A	A1:	29,00	A	A1:	1740,00	A
A1: 0.25 m x 0.25 m	64,00	A	A1:	29,00	A	A2:	21,00	B	A2:	1260,00	B
A2: 0.30 m x 0.30 m	64,00	A	A2:	28,00	A	A3:	20,00	B	A3:	1200,00	B

Promedios con distinta letra, son estadísticamente diferentes al 5%

Cuadro No. 8. Análisis de efecto principal para evaluar los promedios de factor B: Tipos de acolchamiento en las variables DF; DC; NFP y NFC

DF (NS)		DC (**)		NFP (**)		NFC (**)	
T. de acolchamiento	Promedio	Acolchamiento	Promedio	Acolchamiento	Promedio	Acolchamiento	Promedio
B1: Polietileno	75,00	B1:	29,00	B2:	28,00	B2:	1680,00
B2: Paja de páramo	74,56	B2:	26,54	B1:	19,00	B1:	1140,00
Efecto Principal: B1-B2 = 0,44 días		Efecto Principal: B1-B2 = 2,46 días		Efecto Principal: B2-B1 = 9,00 frutos		Efecto Principal: B2-B1 = 540 frutos	

Cuadro No. 9. Resultados Prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de tratamientos (AxB) en las variables DF; DC; NFP y NFC

DF (*)			DC (**)			NFP (**)			NFC (**)		
Tratamientos No.	Promedio	Rango	Trat. No.	Promedio	Rango	Trat. No.	Promedio	Rango	Trat. No.	Promedio	Rango
T6: A3B2	76,00	A	T6:	29,00	A	T4:	29,00	A	T4:	1740,00	A
T3: A2B1	76.00	A	T1:	29,00	A	T2:	28,00	A	T5:	1680,00	AB
T1: A1B1	75.00	A	T3:	28,00	AB	T1:	28,00	A	T2:	1680,00	AB
T2: A1B2	75,00	A	T5:	28,00	AB	T6:	26,00	B	T6:	1560,00	B
T5: A3B1	74.00	AB	T2:	26,00	B	T5:	14,00	C	T1:	840,00	C
T4: A2B2	73,00	AB	T4:	26,00	B	T3:	14,00	C	T3:	840,00	C
Media General: 75,00 días			Media General: 28 días			Media General: 23 frutos			Media General: 1390,00 frutos		
CV = 2,25%			CV = 1,83%			CV = 3,79%			CV = 9,25%		

Promedios con distinta letra, son estadísticamente diferentes al 5%

Gráfico No. 7. Distancias de trasplantes en las variables días a la floración; días a la cosecha; número de frutos por planta y número de frutos cosechados.

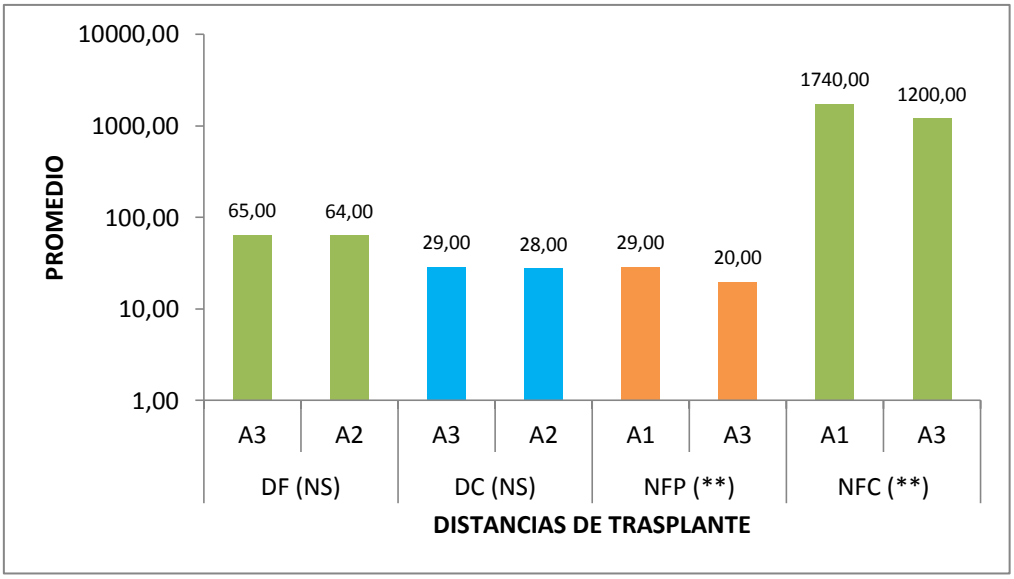


Gráfico No. 8. Tipos de acolchamiento en las variables días a la floración; días a la cosecha; número de frutos por planta y número de frutos cosechados.

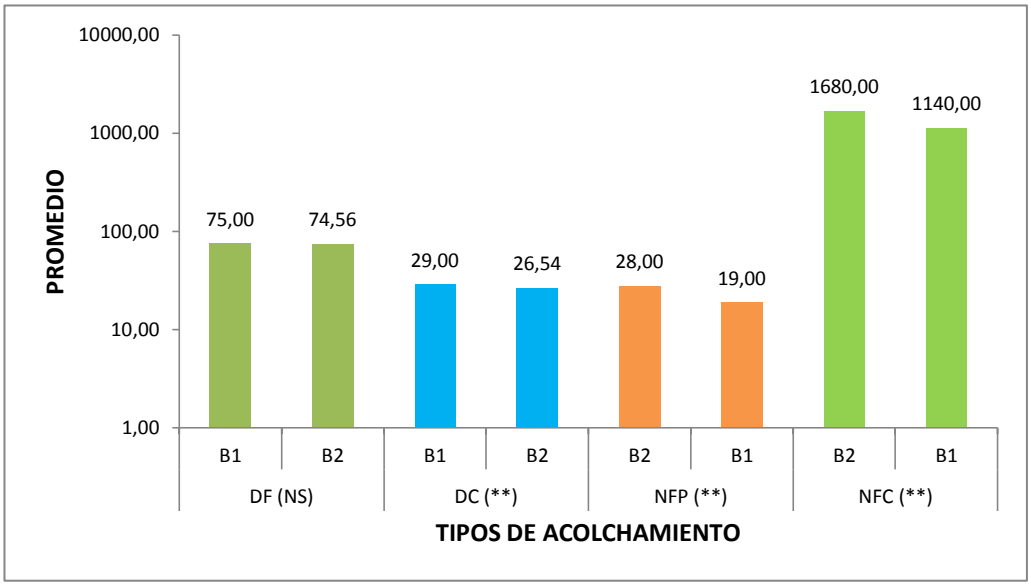
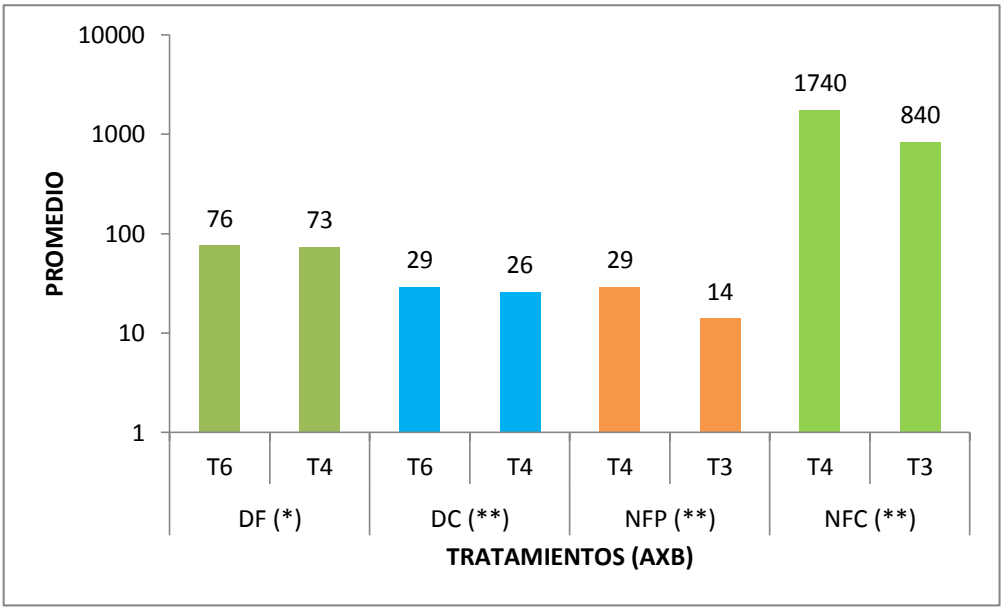


Gráfico No. 9. Distancias de trasplante x tipos de acolchamiento en las variables días a la floración; días a la cosecha; número de frutos por planta y número de frutos cosechados



- Factor a: distancias de trasplante.

Se determinaron diferencias estadísticas altamente significativas como respuesta de las distancias de trasplante únicamente en las variables número de frutos/planta y número de frutos cosechados (Cuadro No. 7). No así para la variable días a la floración y cosecha.

De acuerdo con la prueba de Tukey al 5%, en respuesta consistente la distancia de trasplante A3: 0.30 m x 0.40 m, fue un poco más tardías a floración y a cosecha en comparación a la distancia A2: 0.30 m x 0.30 m, que fueron un poco más precoces (Cuadro No. 7 y Gráfico No. 7).

Los promedios más altos para el número de frutos/planta y frutos cosechados, se evaluó en la distancia de trasplante A1: 0.25 m x 0.25 m con 29,00 frutos/planta y 17400,00 frutos cosechados. Los promedios menores se tuvo

en la distancia A3: 0.30 m x 0.40 m con 20,00 frutos/planta y 1200 frutos cosechados (Cuadro No. 7 y Gráfico No. 7).

Los factores que pueden incidir en el ciclo de cultivo, el número de frutos por planta y por ende el total de frutos cosechados son la temperatura, luz solar, sanidad y nutrición de las plantas, el viento e insectos polinizadores.

- Factor b: tipos de acolchamiento.

Se calcularon diferencias estadísticas altamente significativas (**) como respuesta de los tipos de acolchamiento sobre los valores promedios de las variables días a la cosecha; número de frutos/planta y frutos cosechados; no así para los días a la floración (Cuadro No. 8).

Con el análisis de efecto principal, en promedio general el acolchado B1: Polietileno presentó 0,44 días a la floración y 2,46 días a la cosecha en comparación al acolchado B2: Paja de páramo que registró 74,56 DF y 26,54 DC.

Para el NFP y FC; en promedio el acolchado a base de paja de páramo (B2), alcanzo 9,00 frutos/planta y 540,00 frutos cosechados más en comparación a B1 que reportó 19,00 frutos/planta y 1140,00 frutos cosechados (Cuadro No. 8 y Gráfico No. 8)

Esta respuesta se debe quizá a que la temperatura y humedad del suelo se incrementa debido a la cobertura de polietileno favorecen la nitrificación y por tanto, la absorción del nitrógeno. Adicionalmente, al estar protegido el terreno, las lluvias no lavan el suelo; los fertilizantes no son arrastrados a profundidades donde no puedan llegar las raíces. Se elimina casi por completo las pérdidas de nitrógeno por lavado (Krug, H. 2011).

- Tratamientos: distancias de trasplante x tipos de acolchamiento.

Se evaluaron diferencias estadísticas significativa y altamente significativa (*/**) en la interacción de factores para las variables días a floración y cosecha, número de frutos/planta y frutos cosechados (Cuadro No. 9); es decir la respuesta de las distancias de trasplante dependió de los tipos de acolchamiento.

Los días a la cosecha se registraron únicamente contando los días transcurridos desde la floración hasta la cosecha de la frutilla.

Con la prueba de Tukey al 5%, en forma consistente el tratamiento más tardíos en florecer y ser cosechado fue el T6: A3B2 (0.30 x 0.40 m x Paja de páramo) con 76,00 y 29,00 días respectivamente.
En tanto que el más precoz fue el T4: A2B2 (0.30 x 0.30 m x Paja de páramo) con 73,00 días a floración y 14,00 días a la cosecha. (Cuadro No. 9 y Gráfico No. 9).

Mientras que el mayor número de frutos/ planta y frutos cosechados, el promedio más alto se registraron en la distancia de trasplante 0.30 x 0.30 m con acolchamiento de paja de páramo (T4: A2B2) con 29,00 frutos/planta y 1740,00 frutos cosechados.
Los promedios más bajos de registraron en la interacción A2B1: 0.30 x 0.30 m x Polietileno (T3) con 14,00 frutos/planta y 840,00 frutos cosechados (Cuadro No. 9 y Gráfico No. 9).

Estas diferencias se deben quizá a la efectividad de los macro y mico nutrientes que se aplicó con la fertilización química y orgánica antes de la plantación del cultivo.

4. Diámetro del fruto (df en cm); longitud del fruto (lf en cm) y rendimiento de frutilla en kg/ha (rfp en Kg/HA)

Cuadro No. 10. Resultados Prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de factor A: Distancias de trasplantes en las variables DF en cm; LF en cm y RFP en kg/ha

DF en cm (*)			LF en cm (*)			RFP en Kg/ha (**)		
Distancias de trasplante	Promedio	Rango	Distancias	Promedio	Rango	Distancias	Promedio	Rango
A3: 0.30 m x 0.40 m	5,79	A	A3:	4,69	A	A3:	24.811,11	A
A2: 0.30 m x 0.30 m	4,42	B	A2:	4,57	A	A2:	24.444,44	A
A1: 0.25 m x 0.25 m	4,34	B	A1:	3,19	B	A1:	22.788,89	B

Promedios con distinta letra, son estadísticamente diferentes al 5%.

Cuadro No. 11. Análisis de efecto principal para evaluar los promedios de factor B: Tipos de acolchamiento en las variables DF en cm; LF en cm y RFP en kg

DF en cm (NS)		LF en cm (NS)		RFP en Kg/ha (*)	
T. de acolchamiento	Promedio	Acolchamiento	Promedio	Acolchamiento	Promedio
B2: Paja de páramo	5,52	B2:	4,87	B2:	24.688,88
B1: Polietileno	5,24	B1:	4,69	B1:	23.822,22
Efecto Principal: B2 – B1 = 0,28 cm		Efecto Principal: B2 – B1 = 0,18 cm		Efecto Principal: B2 – B1 = 866,66 kg/ha	

Cuadro No. 12. Resultados Prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de tratamientos (AxB) en las variables DF en cm; LF en cm y RFP en kg

DF en cm (NS)			LF en cm (*)			RFP en Kg/ha (**)		
Tratamientos No.	Promedio	Rango	Trat. No.	Promedio	Rango	Trat. No.	Promedio	Rango
T6: A3B2	5,90	A	T4:	5,32	A	T4:	25.922,22	A
T5: A3B1	5,67	A	T2:	4,94	AB	T5:	25.188,89	AB
T1: A1B1	5,46	A	T5:	4,76	AB	T1:	24.077,78	B
T3: A2B1	5,42	A	T1:	4,44	AB	T6:	23.700,00	C
T4: A2B2	5,41	A	T6:	4,37	AB	T2:	23.700,00	C
T2: A1B2	5,21	A	T3:	3,66	B	T3:	21.855,56	D
Media General: 5,55			Media General: 4,58			Media General: 24.074,07 kg/ha		
CV = 1,06%			CV = 4,75%			CV = 6,93%		

Promedios con distinta letra, son estadísticamente diferentes al 5%

Gráfico No. 10. Distancias de trasplantes en las variables diámetro del fruto en cm; longitud del fruto en cm y rendimiento de frutilla en kg/ha.

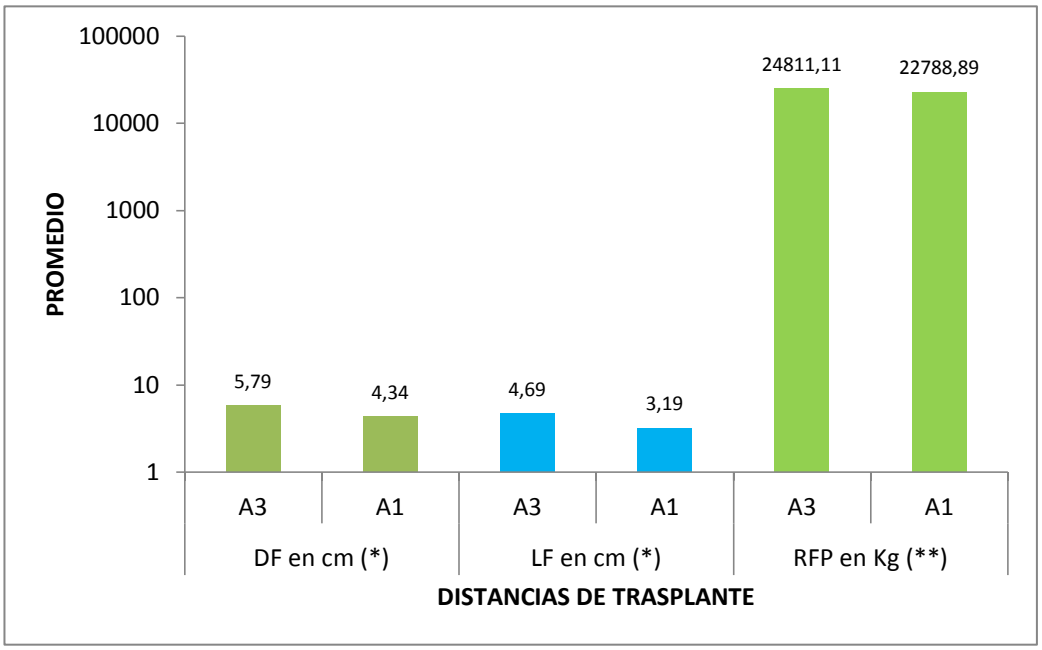


Gráfico No. 11. Tipos de acolchamiento en las variables diámetro del fruto en cm; longitud del fruto en cm y rendimiento de frutilla en kg/ha.

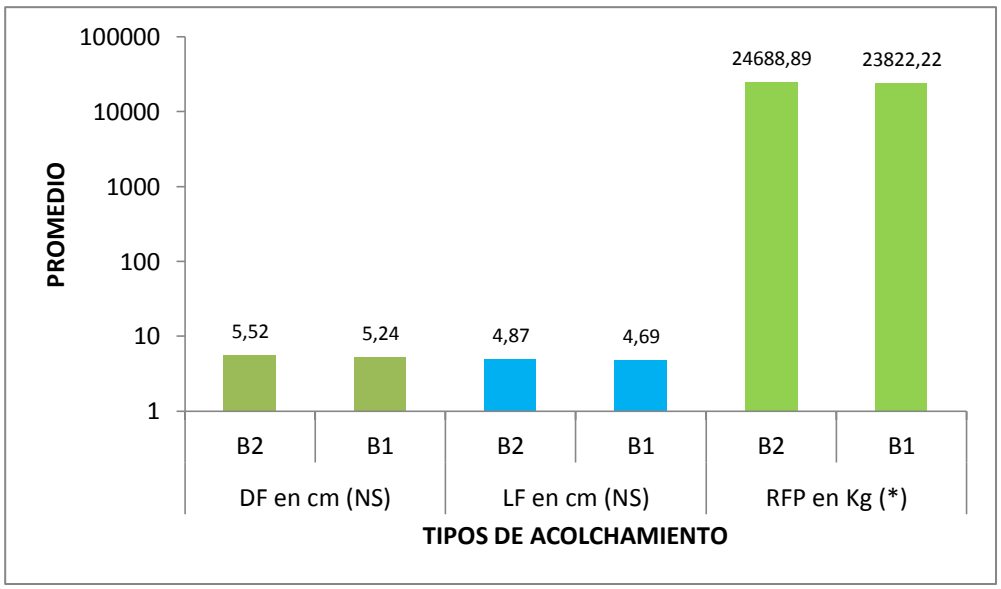
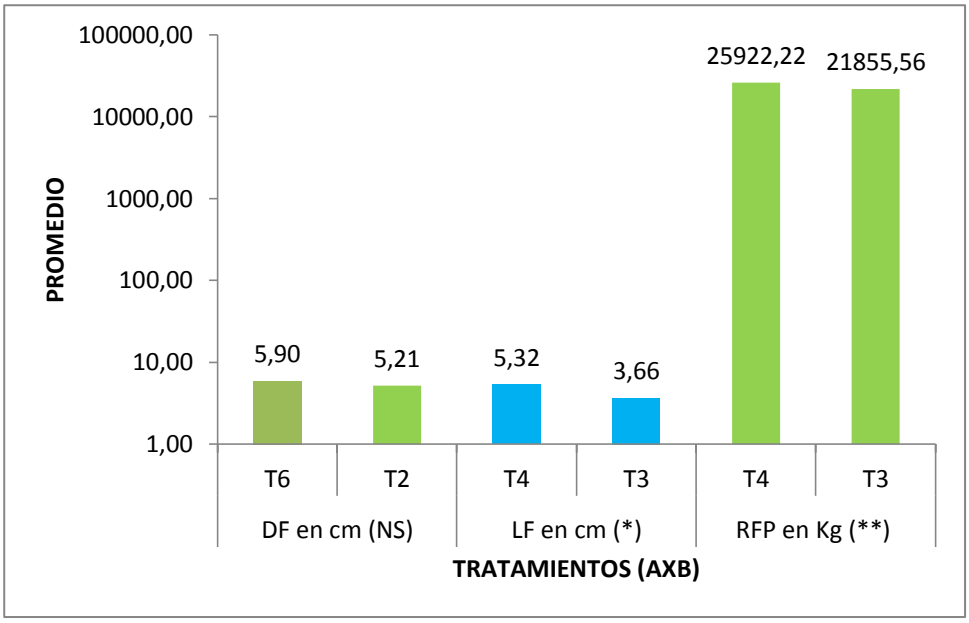


Gráfico No. 12. Distancias de trasplante x tipos de acolchamiento en las variables diámetro del fruto en cm; longitud del fruto en cm y rendimiento de frutilla en kg/ha



- Factor a: distancias de trasplante.

La respuesta de las distancias de trasplante en cuanto a las variables diámetro y longitud del fruto fue significativa, mientras que para el rendimiento de frutilla evaluada en Kg/ha fue altamente diferente (Cuadro No. 12).

Con la prueba de Tukey al 5%, los promedios más altos de diámetro, longitud del fruto y rendimiento de frutilla en Kg/ha se evaluaron en la distancia de trasplante 0.30 m x 0.40 m (A3) con 5,79 cm de DF; 4,69 cm de LF y 24.811,11 Kg/ha de frutilla.

En la distancia de trasplante A1: 0.25 m x 0.25 m, se registraron los promedios más bajos de estas variables con 3,34 cm de LF; 3,19 cm de LF y 22.788,89 Kg/ha de frutilla (Cuadro No. 10 y Gráfico No. 10).

En el mercado local, los consumidores prefieren frutillas de tamaño grande, por lo general el diámetro y longitud del fruto de frutilla, influyen directamente en el tamaño del mismo.

- Factor b: tipos de acolchamiento.

Existió un efecto no significativo de los tipos de acolchamiento en la variable diámetro y longitud del fruto; sin embargo para la variable más importante rendimiento en kg/ha, se dio un efecto altamente significativo (Cuadro No. 11).

El acolchado con paja de páramo, en promedio general registró 0,28 cm más de DF; 0,18 cm más de LF y 866,66 Kg/ha más de rendimiento de frutilla en comparación al acolchado de polietileno (Cuadro No. 11 y Gráfico No. 11).

Quizá en el acolchado con paja de páramo existió un mejor sustrato y aireación (O_2); lo que pudo incidir en un mejor desarrollo del sistema radicular, facilitando una mejor asimilación de los nutrientes y por lo tanto un mejor rendimiento de frutilla.

- Tratamientos: distancias de trasplante x tipos de acolchamiento

Se determinó una dependencia de factores para las variables longitud del fruto y rendimiento de frutilla evaluado en Kg/ha (Cuadro No. 12); es de la respuesta de las distancias de trasplante dependieron del tipo de acolchamiento.

Con la prueba de Tukey al 5%, el promedio más alto para la longitud del fruto y rendimiento de frutilla se evaluaron en el tratamiento T4: A2B2 (0.30 x 0.30 m x Paja de páramo) con 5,32 cm y 25.922,22 Kg/ha respectivamente. En tanto que los promedios más bajos se registraron en el tratamiento T3:

A2B1 (0.30 x 0.30 m x Polietileno) con 3,66 cm de LF y 21.855,56 kg/ha (Cuadro No. 12 y Gráfico No. 12).

Como sabemos el rendimiento final, está en relación estrecha con las características varietales, su interacción genotipo ambiente, características climáticas y edáficas (Física y química del suelo), nutrición, sanidad de las plantas y los valores promedios más altos de los componentes del rendimiento, como en este caso el diámetro y longitud del fruto.

Como se infirió anteriormente, el suelo cubierto con acolchado presenta mayor temperatura que el suelo desnudo; al incrementar la temperatura en los meses de invierno favorece la mineralización del nitrógeno y la absorción de nutrientes que se ven afectados por la falta de temperatura.

5. Coeficiente de variación (CV).

El Coeficiente de Variación (CV), se expresa en porcentaje y es un indicador de la variabilidad de los resultados estadísticos. En variables que están bajo el control del investigador, muchos autores recomiendan que el CV sea inferior al 20%; sin embargo en variables que no están bajo el control del investigador el valor del CV puede ser mucho más alto del 20%.

En esta investigación los valores calculados del CV, son inferiores al 20%; por tanto las inferencias, conclusiones y recomendaciones para el cultivo de frutilla bajo tres distancias de plantación y dos tipos de acolchamiento, son válidas para esta zona agroecológica.

6. Análisis de correlación y regresión lineal.

Cuadro No. 13. Análisis de correlación y regresión lineal de las variables independientes (Xs) que tuvieron una estrechez y asociación significativa sobre el rendimiento de frutilla evaluado en Kg.

Variables independientes (Xs) (Componentes del Rendimiento)	Coeficiente de Correlación (r)	Coeficiente de Regresión (b)	Coeficiente de Determinación (R^2%)
Número de frutos por planta	0,662 **	0,7278 **	56,00
Número de frutos cosechados	0,556 **	0,1590 **	51,00
Diámetro del fruto	0,973 **	0,6934 **	63,00
Longitud del fruto	0,641 **	4,2641 **	44,00

** = Altamente Significativo al 1%.

- Coeficiente de Correlación (r).

  Correlación es la relación o estrechez positiva o negativa entre dos o más variables (Componentes del rendimiento) versus el rendimiento y su valor máximo es +/- 1 y no tiene unidades.

  En esta investigación se determinaron correlaciones altamente significativas positivas de las variables número de frutos por planta, número de frutos cosechados, diámetro y longitud del fruto versus el rendimiento (Cuadro No. 13).

- Coeficiente de Regresión (b)

  Regresión es su concepto más sencillo es el incremento o disminución del rendimiento de fresa (variable dependiente -Y) por cada cambio único de la (s) variable (s) independiente (s) (Xs).

En este ensayo las variables independientes que incrementaron el rendimiento de frutilla fueron valores promedios más altos de número de frutos por planta, número de frutos cosechados, diámetro y longitud del fruto (Cuadro No. 13).

- Coeficiente de Determinación (R^2%).

El R^2, es un indicador de ajuste de datos de la línea de regresión lineal o multiple: Y = a+bx y se expresa en porcentaje. Mientras más cercano a 100% del R^2, es un indicador de un buen ajuste de datos.

En esta investigación el 63,00% de incremento de rendimiento de frutilla fue debido a un mayor diámetro del fruto (Cuadro No. 13).

7. Análisis económico de la relación benefico-costo.

Para realizar este análisis se toma en cuenta únicamente los costos que varían en cada tratamiento.

Los costos que variaron en los tratamientos fueron:
Las plantas de frutillas a $. 0,17
Acolchamiento: Polietileno: a $. 0,37/$m^2$
Paja de páramo a $. 0,20/$m^2$
Cajas para embalaje a $. 0,20/unidad, la capacidad de cada caja fue de 5,5 Kg

El precio de venta de frutilla de primera fue de $. 2,50/kg.
El precio de venta de frutilla de segunda fue de $. 3.64/kg
El precio de venta de frutilla de tercera fue de $. 2.73/kg

.

Cuadro No. 14. Costo que varían en la producción de frutilla utilizando tres distancias de trasplante y dos tipos de acolchamiento. Guano, 2014

VARIABLES	TRATAMIENTOS					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Rendimiento promedio de fresa kg/ha	24.077,78	23.700,00	21.855,56	25.922,22	25.188,89	23.700,00
Rendimiento ajustado al 10%	21.670,00	21.330,00	19.670,00	23.330,00	22.670,00	21.330,00
INGRESO BRUTO $./HA	54.175,01	53.325,00	49.175,01	58.325,00	56.675,00	53.325,00
Costos que varían en cada tratamiento $./ha						
Costo de plantas $./ha	10.880,00	10.880,00	7.555,48	7.555,48	5.666,61	5.666,61
Costo del acolchado	3.700,00	2.000,00	3.700,00	2.000,00	3.700,00	2.000,00
Costo de cajas embalaje $./ha	788,00	775,64	715,27	848,36	824,36	775,64
TOTAL COSTOS QUE VARÍAN $./ha	15.368,00	13.655,64	11.970,75	10.403,84	10.190,97	8.442,25
TOTAL DE BENEFICIOS NETOS $./ha	38.807,00	39.669,36	37.204,26	47.921,15	46.484,03	44.882,75
Relación Beneficio Costo RB/C	3,53	3,90	4,11	5,61	5,56	6,32
Relación Ingreso Costo RI/C	2,53	2,90	3,11	4,61	4,56	5,32

- ✓ Relación Beneficio – Costo (RB/C e I/C).

Al comparar los indicadores de la relación beneficio/costo e ingreso/costo (RB/C e I/C), tomando en consideración únicamente lo económico, todos los tratamientos superan la unidad.

En el tratamiento T4: A2B2 (0.30 x 0.30 m x Paja de páramo), se determinó un total de costos de producción de $. 58.325,00; alcanzando el mejor beneficio neto con $. 47.921,15 y una relación beneficio/costo de 5,61; es decir que el horticultor por cada dólar invertido tiene una ganancia de 4,61 dólares. Seguido muy de cerca del T5: A3B1 (0.30 x 0.40 m x Polietileno), que registró un costo de $. 56.675,00 con un benéfico neto de $. 46.484,03 y una RB/C de 5,56 y una RI/C de 4,56

Como se infirió anteriormente con el acolchamiento se mejora el fotoperiodismo que condiciona la actividad vegetativa de la frutilla, además de la temperatura el fotoperiodismo o duración del día tiene una enorme importancia debido a número de horas-luz al que todas las especies son más o menos sensibles.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

5.1. CONCLUSIONES.

Una vez concluido con los diferentes análisis agronómicos, estadísticos y económicos, se sintetizan las siguientes conclusiones:

- Esta investigación se realizó con la finalidad de incrementar la producción de la frutilla con la utilización de las distintas distancias de transplante y dos tipos de acolchados siendo una mejor alternativa tecnológica de producción el acolchado de paja.

- El tipo de acolchamiento más eficiente fue el con paja de páramo en comparación al de polietileno.

- Las variables independientes que contribuyeron a incrementar el rendimiento de frutilla fueron número de frutos por planta, número de frutos cosechados, diámetro y longitud del fruto versus el rendimiento.

- Económicamente la alternativa tecnológica con el beneficio neto más alto en función únicamente de los costos que variaron por tratamiento fueron los tratamientos T4, con paja de páramo alcanzando el mejor beneficio neto y una relación beneficio costo de 5.61.

- Finalmente con esta investigación se mejoró significativamente la producción y productividad de la frutilla al validar la distancia de siembra y tipo de acolchamiento apropiado para esta zona agro ecológica.

5.2. RECOMENDACIONES.

En función de los resultados obtenidos en esta investigación para esta zona agro ecológica se recomienda:

- Establecer el cultivo de frutilla aplicando la distancia de trasplante 0.30 x 0.30 m y acolchar con paja de páramo para obtener un mayor rendimiento.

- Evaluar esta distancia de plantación y tipo de acolchamiento en diferentes variedades comerciales de frutilla.

- Transferir la tecnología generada en esta investigación a los productores/as del área de influencia y los beneficios económicos y descontaminantes que conlleva la utilización del acolchado de paja.

- La Universidad Estatal de Bolívar a través del Departamento de Investigación y la Escuela de Ingeniería Agronómica, validar esta tecnología en otras zonas agroecológicas de la provincia dedicada al cultivo de frutilla.

VI. RESUMEN Y SUMMARY.

6.1. RESUMEN.

Determinación productiva de la frutilla (Fragaria vesca) probando dos tipos de acolchamiento y tres distancias de trasplante en la zona agroecológica de Guano.
Los objetivos planteados fueron: i) Evaluar el tipo de acolchamiento que ayude a una mayor productividad. ii) Determinar la distancia apropiada de trasplante que proporcione una mayor productividad con las características de demanda del mercado. iii) Realizar un análisis de la relación beneficio-costo.
Esta investigación se realizó en el sitio La Inmaculada, parroquia matriz, cantón Guano, provincia de Chimborazo, a una altitud de 2720 msnm.
Se utilizó un diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA) en arreglo factorial 3x2. El factor A correspondió a tres distancias de trasplante: A1: 0.25 m x 0.25 m; A2: 0.30 m x 0.30 m y A3: 0.30 m x 0.40 m. El factor B fueron dos tipos de acolchamiento: B1: Polietileno y B2: Paja de páramo. Se tuvieron seis tratamientos con tres repeticiones. Se realizaron análisis de varianza, efecto principal para Factor B: Tipos de acolchamiento, prueba de Tukey para factor A: Distancias de trasplante e interacciones AxB. Análisis de correlación y económico de la relación Beneficio/Costo. Los resultados más relevantes fueron: La distancia A3: 0.30 m x 0.40 m alcanzó el rendimiento más alto con 24.811,11 Kg./ha. El tipo de acolchamiento más eficiente fue el con paja de páramo con un rendimiento de 24.688,88Kg./ha. Con esta investigación se mejoró significativamente la producción y productividad de la frutilla al validar la distancia de trasplante y tipo de acolchamiento apropiado para esta zona agro ecológica.

6.2. SUMMARY.

Productive determination of the strawberry fragaria vesca proving two acolchamiento types and three transplant distances in the area guano agroecologica.

The outlined objectives were: i) Evaluate the acolchamiento type that he/she helps to a bigger productivity. ii) Determine the appropriate distance of transplant that it provides a bigger productivity with the characteristics of demand of the market. iii) Carry out an analysis of the relationship benefit-cost.

This investigation was carried out in the place The Immaculate one, main parish, canton Guano, county of the Chimborazo, to an altitude of 2720 msnm.

A design of Complete Blocks was used at random (DBCA) in factorial arrangement 3x2. The factor A it corresponded at three transplant distances: A1: 0.25 m x 0.25 m; A2: 0.30 m x 0.30 m and A3: 0.30 m x 0.40 m. The factor B was two acolchamiento types: B1: Polyethylene and B2: Moor straw. Six treatments were had with three repetitions. They were carried out variance analysis, main effect for Factor B: Acolchamiento types, test of Tukey for factor A: Transplant distances and interactions AxB. Correlation analysis and economic of the relationship Benefice/Cost. The most outstanding results were: The distance A3: 0.30 m x 0.40 m reached the highest yield with 24.811,11 Kg. / there is. The type of more efficient acolchamiento was the one with moor straw with a yield of 24.688,88Kg./ha. With this investigation he/she improved the production and productivity significantly from the strawberry when validating the transplant distance and type of appropriate acolchamiento for this ecological area agriculture.

VII. BIBLIOGRAFIA

1. Abboth , J: Gough, R..1992. "formas de cultivar la frutilla". Journal ed. 4ta. El agro. Chile. Pp. 33-36.
2. Acevedo, E. 2010. "Como cultivar la fresa". Ed. 1era. "El Agro". Universidad de Chile, Facultad de Agronomía, Santiago. Pp. 1-19.
3. Akridge, F. 2010 como cultivar la frutilla. México. Pp. 16
4. Del Pozo, A.; Del Canto, P 2011. Características agroclimáticas del valle central. Áreas agroclimáticas y sistemas productivos en la VII y VIII regiones.
5. Instituto de Investigaciones Agropecuarias Centro Regional de Investigación Quilamapu. Ministerio de Agricultura. Chile. Pp. 39-50.
6. Díaz, L. 2010. Desarrollo vegetativo y productivo de la frutilla (Fragaria x ananassa D.) con cobertura de agrotextil de poliéster y mulch de plástico negro. Memoria de Titulo, Ing. Agron. Univ. de Concepción, Fac. Agron. Chillán, Chile.
7. Dossier; M. 2012. Producción de frutales. Argentina. Pp. 15
8. Escaff, D. 2010. Revista Agrícola. Chile. Pp. 25
9. Galleta, G.; Himelrick, D. 1990. "Técnicas del cultivo de fresa". Ed. 3era. Editorial Mundi Sevilla. España. Pp. 602. www.pIantahogar.net
10. Gast, K.; Pollard, J. 1991. Reproducción vegetativa de la fresa. Ed. 2da. Editorial Ventag. Argentina. Pp. 1467 - 1469
11. Gent, M. 1990. Técnicas de cultivar frutales. Ed. 1era. Editorial removal. México. Pp. 202 – 207. www.botanical-online.com
12. Giaconi, V.; Escaff, M.1998. Cultivo de hortalizas. Ed. Universitaria Santiago de Chile.
13. Font N; 2010 diccionario botánico, México. Pp. 230-245
14. Handley; 2011. Manual de acolchado. Argentina Pp. 12
15. Himelrick, Dozier JR, W.; Akridge, J. 1991. Manual de acolchados. Ed. 5ta. Editorial El Bosque. Argentina. Pp. 207 – 212.

16. Hochmuth, G.; Locascio,S.; Kostewiez,S.; Martin, G.1993. "Manejo de frutales" ed. 3ra. Editorial Limusa. Universidad de Massachussets. Pp. 528 – 530.
17. Holdridge, L. 1985. Clases de estepas. Pp.25.
18. Khugi, H. 2011. Producción de frutales. Ed 2da. Editorial Berlin. Brasil. Pp. 568.
19. Lamarke, M.; Lareau, M. Payette, S. 2011. Como producir fresa. Ed 4ta. Editorial Planet. Santiago Chile. Pp. 229-305.
20. Locasio J. 2010 Folleto de frutales España.13
21. Loy, B.; Wells, O. 2010. Técnicas de acolchado. Ed 1era. Editorial el Planet. Chile. Pp. 405 – 407.
22. Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesa. MAGAP

(Información sobre zonas productivas de frutilla en la provincia).

23. Martin, J. 2012. Manual de cultivo de frutilla Caracas. Venezuela Pp.3-8
24. Mendiola, E. 2010 folleto de frutales México Pp. 7-9
25. Diversificación productiva. En: Programación Nacional de Integración de pequeños productores rubro Berries. INDAP. Santiago, Chile, Pp. 40-63.
26. Moore, J. 2011. Plagas y enfermedades en la fresa. Ed. 4ta. Editorial Cultivar. Argentina. Pp. 362-364
27. Moore, 0; Hummel, R.; Bustow, P. 2011. Producción de frutales. Ed 2da. Editorial Flor. Argentina. Pp. 253 – 255.
28. Payette; M. 2012 folleto de frutales España Pp.25
29. Pollard, E.; Cundari, C. 2011. Producción de fresa (técnicas). Ed. 3ra. Edición el Bosque. Brasil. Pp. 332 - 333
30. Pritts, M.; Handley, D. 2011. Historia y biología de los cultivos. Ed. 2da. Editorial Don Mareo. Canadá. New York. Pp. 3 -12.
31. Reche, J. 2010 enfermedades de la frutilla. Madrid. Pp.189.
32. Rivera, D. 1999. Modificación del micro ambiente para aumentar la precocidad en arándano alto (*Vaccinium corymbosum* L.), utilizando una cubierta de agrotextil de poliéster. Memoria de Titulo Ing. Agron. Fac. Univ. de Concepción, Chillán, Chile. Pp. 30.

33. Robledo, F.; Martín, L. 2010. Mantas textiles (Agrotextiles) para la protección de cultivos. En: Aplicación de los plásticos en la agricultura. Mundi-Prensa, Madrid, España. Pp. 246-250.
34. Steel, R.; Torrie, J. 2011. Comparaciones múltiples y análisis de varianza. Pp.166-226. En: Steel y Torrie (ed.). Bioestadística: Principios y Procedimientos. (2ª Ed.). McGraw - Hill, Inc.,U.S.A.
35. Strembridge, G.; Gambrell, C. 2010. Manual de frutales. Argentina. Pp.315.
36. Sudzuki, F. 2010 Cultivo de frutales menores. Ed. Universitaria, Santiago, Chile. Pp. 147.
37. Tovar, M. 2009. Enfermedades de los frutales. Sevilla p.638
38. Wang S.; Galleta, G.; Camp, M. 1998. Técnicas de acolchados en la fresa. Ed 4ta. Editorial Mundi. España. Pp. 336-640.

WEBGRAFÍA

1. http://es.wikipedia.arg/wiki/frutilla
2. http://www.agronegocios.com.ec
3. http://infoagro.com/frutas/frutas_tradicionales/fresas.htm
4. http://www.abcagro.com/frutas/frutas_tradicionales/frutilla.asp
5. http://www.hipernatural.com/espltfrutilla.html
6. http: //www.plantahogar.net
7. http: //www.botanical-online.com
8. http: //www.infoagro.com/frutas.

ANEXOS

Anexo No. 1. Ubicación del ensayo



Lugar de ensayo

Anexo No. 2. Base de datos.

1. Tratamientos	2. Repeticiones	3. Factor A: Distancias de trasplante	4. Factor B: Tipos de acolchado	5. Interacción AxB	6. Porcentaje de prendimiento	7. Número de estolones a los 45ddt
8. Longitud del estolón a los 30 ddt	9. Longitud del estolón a los 65 ddt	10. Número de hojas/estolón a 45 ddt	11. Número de hojas/estolón a 60 ddt	12. Número de hojas/estolón a 75 ddt	13. Ancho de los foliolos	14. Días a la floración
15. Días a la cosecha	16. Número de frutos/planta	17. Número de frutos cosechados	18. Diámetro del fruto	19. Longitud del fruto	20. Rendimiento	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
T1	R1	A1	B1	A1B1	100	12	12,56	47,68	2	6,00	8	6,45	75,00	29	32,00	840	5,41	3,88	24.077,78
T2	R1	A1	B2	A1B2	100	12	11,45	49,57	2	5,00	8	4,67	73,00	26	26,00	1680	4,81	3,61	23.700,00
T3	R1	A2	B1	A2B1	100	10	12,00	44,21	2	5,00	5	5,61	74,00	28	11,00	840	6,41	2,74	21.855,56
T4	R1	A2	B2	A2B2	100	10	12,34	42,65	2	4,00	6	7,21	75,00	26	34,00	1740	5,54	4,20	25.922,22
T5	R1	A3	B1	A3B1	100	12	11,24	46,31	2	5,00	5	6,08	74,00	28	10,00	1680	5,2	3,40	25.188,89
T6	R1	A3	B2	A3B2	100	10	13,45	43,67	2	4,00	5	4,67	75,00	29	22,00	1560	5,34	2,52	23.700,00
T1	R2	A1	B1	A1B1	98	14	11.32	44,65	3	4,00	6	5,45	73,00	29	28,00	867	4,67	4,81	24.000,78
T2	R2	A1	B2	A1B2	100	10	10,31	43,57	2	6,00	7	3,98	75,00	26	30,00	1689	5,41	5,49	23.300,00
T3	R2	A2	B1	A2B1	98	9	13,31	46,21	3	4,00	7	6,71	78,00	28	15,00	840	4,87	4,31	21.800,56
T4	R2	A2	B2	A2B2	97	11	10,97	38,65	3	5,00	6	6,42	71,00	26	27,00	1810	4,89	6,04	25.900,00
T5	R2	A3	B1	A3B1	100	15	13,21	40,31	3	6,00	5	4,76	74,00	28	17,00	1680	5,78	5,91	25.000,00
T6	R2	A3	B2	A3B2	100	8	11,87	38,67	2	5,00	5	6,78	78,00	29	29,00	1560	6,41	4,71	23.700,00
T1	R3	A1	B1	A1B1	97	13	12,48	42,68	3	7,00	6	7,54	77,00	29	27,00	798	6,31	4,62	24.077,78
T2	R3	A1	B2	A1B2	98	11	10,32	41,57	2	6,00	8	6,51	76,00	26	31,00	1680	5,42	5,71	23.610,00
T3	R3	A2	B1	A2B1	100	14	10,75	46,21	2	6,00	7	7,41	76,00	28	16,00	798	4,97	3,93	21.855,56
T4	R3	A2	B2	A2B2	98	15	11,86	45,65	2	6,00	7	5,43	72,00	26	27,00	1740	5,81	5,71	25.922,22
T5	R3	A3	B1	A3B1	100	12	13,08	41,31	3	5,00	6	5,76	74,00	28	15,00	1680	6,03	4,98	25.188,89
T6	R3	A3	B2	A3B2	98	14	12,45	46,67	3	5,00	6	6,89	76,00	29	27,00	1560	5,95	5,87	23.500,00

Anexo No. 3. Fotografías del manejo y evaluación del ensayo

3.1. Trazado del ensayo



3.2. Colocación de polietileno



3.3. Hoyado



3.4. Siembra



3.5. Acolchado de paja de páramo



3.6. Vista general del ensayo



3.7. Distancia de trasplante A1



3.8. Distancia de trasplante A2



3.9. Distancia de trasplante A3



3.10. Evaluación del número de frutos/planta



3.11. Vista del Tribunal de Calificación de Tesis



3.12. Embalaje de frutos cosechados



Anexo No. 4. Glosario de términos técnicos

Acolchado.- es una técnica empleada para proteger los cultivos y el suelo de la acción de los agentes atmosféricos los cuales reducen la calidad de los frutos.

Antracnosis.- la antracnosis comprende varias especies de hongos que pueden causar diferentes daños a las frutillas.

Es una enfermedad que ataca, flores, hojas, estolones y coronas

Actinomorfa de un vegetal cuando presenta, simetría radial.

Afidos. (Pulgón).- son insectos de cuerpo pequeño y blando en los cuales la coloración varía de acuerdo a al alimento que consume.

Aquenio.- los aquenios llamados vulgarmente semillas, son frutos secos indehiscesentes y uniseminarios de aproximadamente de un milímetro de largo, el color de los aquenios puede ser amarillo, rojo o verde.

Estolón.- los estolones son tallos rastreros que parten de la planta madre y cresen paralelamente al suelo y las yemas terminales que producen nuevas plantas que se indecisa.

Foliolos.- cuando el limbo está dividido en varias porciones llamados folíolos cada una de las hojuelas de una hoja compuesta.

Fotoperiodo.- números de horas luz que ha de recibir diariamente una planta para que se produzca la floración.

Himenopteros.- las especies de himenópteros menos evolucionados son carnívoras las más evolucionadas tienen las piezas bucales adaptadas para resolver líquidos o néctar genitalmente poseen dos pares de alas ejemplo abejas, hormigas.

Hipertrofia.- consiste en el aumento de volumen del órgano de la planta después de la fecundación.

Inflorescencia.- es la forma como se agrupa las flores dando la apariencia de una sola.

Polinización.- proceso de unión de grado de polen con el óvulo en el interior del gineceo de la flor.

Ciclo vegetativo.- es la secuencia de cambios en un organismo vegetal desde su germinación hasta la producción del fruto.

Cultivos perennes.- en general son aquellas cuyo ciclo vegetativo es mayor a un año.

Producción agrícola.- es la cantidad obtenida de productos durante el proceso de recolección o cosecha en toneladas u otras unidades de cuantificación.