

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
ÁREA INTEGRADA



**EVALUACIÓN DEL EFECTO DE TRES COLORES DE ACOLCHADO
PLÁSTICO SOBRE EL RENDIMIENTO DE EJOTE FRANCÉS (*Phaseolus
vulgaris* L.), FINCA CONTRERAS, SAN RAYMUNDO, GUATEMALA,
GUATEMALA, C. A.**

HILDA VERENICE ALFARO CHOCÓN

GUATEMALA, JULIO DE 2019

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
ÁREA INTEGRADA

TRABAJO DE GRADUACIÓN

*EVALUACIÓN DEL EFECTO DE TRES COLORES DE ACOLCHADO PLÁSTICO
SOBRE EL RENDIMIENTO DE EJOTE FRANCÉS (*Phaseolus vulgaris* L.), FINCA
CONTRERAS, SAN RAYMUNDO, GUATEMALA, GUATEMALA, C. A.*

**PRESENTADO A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE
AGRONOMÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

**POR
HILDA VERENICE ALFARO CHOCÓN**

**EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO
INGENIERO AGRÓNOMO
EN
SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA
EN EL GRADO ACADÉMICO DE
LICENCIADA**

GUATEMALA, JULIO DE 2019

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA

RECTOR

Ing. M.Sc. Murphy Olympo Paiz Recinos

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO	Ing. Agr. Mario Antonio Godínez López
VOCAL PRIMERO	Dr. Tomás Antonio Padilla Cámara
VOCAL SEGUNDO	Dra. Griselda Lily Gutiérrez Álvarez
VOCAL TERCERO	Ing. Agr. M.A. Jorge Mario Cabrera Madrid
VOCAL CUARTO	P. Agr. Marlon Estuardo González Álvarez
VOCAL QUINTO	P. Agr. Marvin Orlando Sicajaú Pec
SECRETARIO	Ing. Agr. Juan Alberto Herrera Ardón

GUATEMALA, JULIO DE 2019

Guatemala, julio de 2019

Honorable Junta Directiva
Honorable Tribunal Examinador
Facultad de Agronomía
Universidad de San Carlos de Guatemala

Honorables miembros:

De conformidad con las normas establecidas por la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración, el trabajo de graduación titulado: “***Evaluación del efecto de tres colores de acolchado plástico sobre el rendimiento de ejote francés (Phaseolus vulgaris L.), finca Contreras, San Raymundo, Guatemala, Guatemala, C. A.***” como requisito previo a optar al título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, en el grado académico de Licenciado.

Esperando que el mismo llene los requisitos necesarios para su aprobación, me es grato suscribirme,

Atentamente,

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Hilda Verence Alfaro Chocón

ACTO QUE DEDICO

A:

A DIOS

Por ser quien me permitió el don de la vida, porque sin el nada es posible, por ser quien me dio sabiduría y fortaleza para culminar esta etapa.

A MIS PADRES

Especialmente a mi madre Veronica Chocón quien ha sido madre y padre, por ser una mujer fuerte y valiente, por estar ahí siempre apoyándome cuando sentía que ya no podía, por darme ese aliento a seguir adelante, por ese esfuerzo y sacrificio que realiza día a día para poder sacarme adelante y poder ser toda una profesional, por su amor incondicional, hoy quiero decirte “madre lo logramos este logro es para ti”.

A MIS HERMANOS

Karen Alfaro y Gregory Chach por ser ese ejemplo a seguir, por el constante apoyo y cariño que me brindan día a día, por estar ahí siempre que los necesito.

A MI CUÑADO

Jorge Mario Solano, por su gran cariño incondicional, por estar pendiente siempre de mí y apoyarme en todas las circunstancias, este logro no sería ti.

A MIS ABUELITOS

María Estefana Contreras quien siempre ha cuidado de mí, siempre me ha tenido en sus oraciones, Isidro Chocón (+) a quien le mando un fuerte abrazo hasta el cielo, gracias por sembrar esa semillita de amor hacia la agricultura, hoy te digo lo cumplí soy una ingeniera agrónoma.

A MI FAMILIA

Tíos, tías, primos y primas, gracias por siempre darme fuerzas para seguir adelante, gracias por estar siempre pendiente y darme su constante apoyo.

A MIS AMIGOS

Derek Pérez, Estefania López y Ana lucia Estrada, quienes me han apoyado en nuestra formación profesional, gracias por sus regaños ya que sin ellos no estuviera en este lugar, gracias por tantos buenos y malos momentos que hemos compartido, le doy gracias a Dios por a verlos puesto en mi camino, ustedes son más que amigos son parte de mi familia.

AGRADECIMIENTOS

A:

DIOS por todas sus bendiciones en mi vida, ya que sin él no hubiera podido culminar esta etapa.

A GUATEMALA Al país que me vio crecer, al cual luchare para tratar de ser un mundo mejor con nuestras enseñanzas.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

LA GLORIOSA FACULTAD DE AGRONOMIA mi segunda casa, la cual me dio la oportunidad de adquirir el conocimiento y formarme para el desarrollo profesional.

EMPRESA COVERIS Por haberme permitido realizar mi ejercicio profesional supervisado y contribuir con mi formación profesional y laboral, por brindarme amistades sinceras, por el apoyo y confianza que me brindaron en todas las actividades realizadas dentro de la empresa.

A mi supervisor Ing. Agr. Cesas Linneo, por su valiosa asesoría y supervisión brindada en la ejecución de mi Ejercicio Profesional Supervisado y del trabajo presente. Infinitas gracias.

A mi asesor Ing. Agr. Fernando Bracamontes por su valiosa asesoría y acompañamiento para la elaboración de la investigación, infinitas gracias.

Al Ing. Agr. Álvaro Salazar, por su apoyo y palabras de aliento, por la confianza y amistad sincera que me brindo en mi Ejercicio Profesional Supervisado.

Al Ing. Agr. Denis Marroquín, quien me brindó su apoyo y amistad en mi Ejercicio Profesional Supervisado. Infinitas gracias.

Al Ing. Agr. Waldemar Nufio, por brindarme su amistad y apoyo sincero durante el transcurso de toda mi formación académica, por siempre preocuparse y darme buenos concejos, por

compartir toda su sabiduría, gracias por no solo ser un ingeniero ejemplar si no también ser un gran amigo y como un padre para mí. Mil gracias.

INDICE GENERAL

TITULO	PÁGINA
EVALUACIÓN DEL EFECTO DE TRES COLORES DE ACOLCHADO PLÁSTICO SOBRE EL RENDIMIENTO DE EJOTE FRANCÉS (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.), FINCA CONTRERAS, SAN RAYMUNDO, GUATEMALA, GUATEMALA, C. A.	1
RESUMEN	XI
CAPITULO I: DIAGNÓSTICO DE LA PLASTICULTURA EN EL ÁREA DE SAN RAYMUNDO DESARROLLADA POR LA EMPRESA COVERIS EN LOS MESES DE FEBRERO A MARZO DEL 2017.	1
1.1 PRESENTACIÓN.....	3
1.2 MARCO REFERENCIAL.....	3
1.2.1 Empresa COVERIS	3
1.2.2 San Raymundo, Guatemala	3
1.2.2.1 Reseña histórica.....	3
1.2.2.2 Idioma.....	4
1.2.2.3 Economía	4
1.2.2.4 Demografía.....	4
1.3 OBJETIVOS	6
1.3.1 Objetivo general.....	6
1.3.2 Objetivos específicos.....	6
1.4 METODOLOGÍA	6
1.5 RESULTADOS.....	7
1.5.1 COVERIS.	7
1.5.2 Acolchados	7
A. Acolchado estándar	8
B. Acolchado TIF (Totalmente Impermeable Film)	8
C. Acolchado de alta barrera	8
1.5.3 Características de los acolchados	8
A. Acolchado transparente para solarización	9

B.	Acolchado negro.....	10
C.	Acolchado plata/negro.....	10
D.	Acolchado blanco/negro.....	10
E.	Acolchado verde y rojo.....	10
1.5.4	Soga para tutoreo agrícola.....	10
1.5.5	Plásticos para invernadero.....	11
1.5.6	Cliente potencial de COVERIS en el área de San Raymundo.....	12
1.5.6.1	Área de siembra.....	12
1.5.6.2	Época de siembra.....	13
1.5.6.3	Preparación de suelos.....	14
1.5.6.4	Riego.....	15
1.5.6.5	Plagas y enfermedades.....	15
1.5.6.6	Control de malezas.....	16
1.5.6.7	Cosecha y comercialización.....	16
1.5.6.8	Plasticultura.....	17
1.5.6.9	Principales problemas.....	18
1.6	CONCLUSIONES.....	18
1.7	RECOMENDACIONES.....	19
1.8	BIBLIOGRAFÍA.....	19
2.1	ANEXOS.....	21
CAPITULO II: Evaluación del efecto de tres colores de acolchado plástico sobre el rendimiento de ejote francés (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.), Finca Contreras, San Raymundo, Guatemala, Guatemala, C. A.		
		23
2.2	PRESENTACIÓN.....	25
2.3	MARCO CONCEPTUAL.....	27
2.3.1	Descripción de la planta.....	27
2.3.2	Clasificación taxonómica y valor nutricional.....	27
2.3.3	Clasificación botánica.....	28
2.3.4	Requerimientos.....	28
2.3.5	Marco de plantaciones.....	29

2.3.6	Preparación de terreno	29
2.3.7	Siembra	30
2.3.8	Colocación de posteo y tutores.....	30
2.3.9	Variedades	30
2.3.10	Fase vegetativa	31
2.3.11	Fase reproductiva.....	31
2.3.12	Requerimiento nutricional del ejote francés.....	32
2.3.13	Enfermedades del ejote francés.....	33
2.3.14	Acolchado.....	33
2.3.15	Propiedades de los plásticos.....	34
2.3.16	Espesor de los plásticos para la plasticultura.....	35
2.3.17	Ventajas del acolchado	35
2.3.18	Desventaja del acolchado	35
2.3.19	Tipos de acolchados.....	36
2.3.20	Efecto del acolchado de polietileno en el ambiente físico	38
2.3.21	Efecto sobre la humedad del suelo	38
2.3.22	Efecto sobre la temperatura del suelo.....	39
2.3.23	Estructura del suelo y desarrollo radical.....	40
2.3.24	Fertilidad del suelo.	40
2.3.25	Efecto del acolchado de polietileno sobre la maleza.....	40
2.3.26	Efecto sobre el control de malezas	40
2.3.27	Efecto del color del acolchado en la producción, precocidad y calidad.....	41
2.4	MARCO REFERENCIAL.....	41
2.4.1	Empresa COVERIS	41
2.4.2	Reseña histórica de COVERIS.....	41
2.4.3	Ubicación geográfica del municipio de San Raymundo.....	42
2.4.4	Suelos.....	42
2.4.5	Clima	43
2.4.6	Profundidad radicular.....	44
2.4.7	Ejote francés.....	45
2.4.8	Mercados europeos.....	45

2.4.9	Mercados centro americanos	46
2.4.10	Antecedentes sobre temas de investigación	48
2.5	OBJETIVOS.....	50
2.5.1	Objetivo general	50
2.5.2	Objetivos específicos	50
2.6	METODOLOGÍA	50
2.6.1	Factores de estudio	50
2.6.2	Descripción de los tratamientos	50
2.6.3	Diseño experimental.....	52
2.6.4	Modelo estadístico	54
2.6.5	Unidad experimental	54
2.6.6	Manejo agronómico del experimento	55
2.6.6.1	Época de siembra	55
2.6.6.2	Preparación de terreno	55
2.6.6.3	Surqueado	55
2.6.6.4	Colocación de manguera de riego	55
2.6.6.5	Colocación de acolchado	56
2.6.6.6	Siembra de semilla.....	58
2.6.6.7	Tutores.....	59
2.6.6.8	Control de malezas	60
2.6.6.9	Fertilización.....	60
2.6.6.10	Control fitosanitario.....	61
2.6.6.11	Riego	61
2.6.6.11.1	Cosecha	62
2.6.7	Variables de respuesta.....	62
2.6.7.1	Rendimiento.....	62
2.6.7.2	Calidad.....	63
2.6.7.3	Temperatura	63
2.6.7.4	Germinación.....	64
2.6.7.5	Daño por Rhizoctonia.....	64

2.6.7.6	Número de flores por planta.....	64
2.6.7.7	Número de frutos por planta.....	65
2.6.8	Análisis de información.....	65
2.6.8.1	Análisis de varianza.....	65
2.6.8.2	Análisis económico.....	65
2.7	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	66
2.7.1	Rendimiento.....	66
2.7.2	Calidad	67
2.7.2.1	Primera calidad (exportación).....	67
2.7.2.2	Segunda calidad (venta local)	69
2.7.3	Temperatura	70
2.7.4	Germinación	74
2.7.5	Daño por Rhizoctonia	76
2.7.6	Numero de flores por planta	77
2.7.7	Numero de frutos por planta	78
2.7.8	Análisis económico	78
2.8	CONCLUSIONES.....	80
2.9	RECOMENDACIONES	80
2.10	BIBLIOGRAFÍA.....	81
2.11	APÉNDICE.....	85
CAPITULO III: SERVICIOS REALIZADOS EN LA EMPRESA COVERIS CON TEMAS RELACIONADOS A LA PLASTICULTURA.		89
2.12	Servicio 1: Actividad de promoción con la cooperativa cuatro pinos, en la finca Suiza 91	
2.12.1	Objetivos	91
2.12.2	Metodología.....	91
2.12.3	Resultados	91
2.12.4	Apéndices.....	94
2.13	Servicio 2: Actividad de promoción en el tejear, Chimaltenango por parte de semillas SAKATA.	97

2.13.1	Objetivo.....	97
2.13.2	Metodología	97
2.13.3	Resultados	97
2.13.4	Apéndices	100
2.14	Servicio 3: Pega de OLESAL en el área del Puerto de San José.	101
2.14.1	Objetivo.....	101
2.14.2	Metodología	101
2.14.3	Resultados	101
2.14.4	Apéndices	105
2.15	Servicio 4: Realización de Plan piloto para recolección de acolchado plástico de uso agrícola de exportadoras de vegetales.	106
2.15.1	Objetivo.....	106
2.15.2	Metodología	106
2.15.3	Resultados	107
2.15.4	Apéndices	110
2.16	Servicio 5: Capacitación para el uso de la maquina compactadora de plástico agrícola en la finca San Antonio Contreras, San Raymundo, Guatemala.	112
2.16.1	Objetivo.....	112
2.16.2	Metodología	112
2.16.3	Resultados	112
2.16.4	Apéndices	114

INDICE DE FIGURAS

FIGURA	PÁGINA
Figura 1. Crecimiento poblacional del municipio de San Raymundo Guatemala.	5
Figura 2. Realización del acolchado transparente en la empresa COVERIS.	9
Figura 3. Soga tutora elaborada en la empresa COVERIS.	11
Figura 4. Ejote variedad Teresa, cultivada en la finca Contreras.	13
Figura 5. Alyssum martimum (cultivo para mitigar el daño del insecto).....	14
Figura 6. Preparación de suelos.....	15
Figura 7. Manejo de malezas en la finca Contreras.	16
Figura 8. Platicultura utilizada en la finca Contreras.....	17
Figura 9. Quema de acolchado plástico en la finca Contreras.	18
Figura 10 “A”. Encuesta realizada en la Agroexportadora San Juan Agroexport.	21
Figura 11. Exportaciones de ejote francés desde Guatemala a Unión Europea.	46
Figura 12. Países que han dejado de comprar ejote francés a Guatemala.....	47
Figura 13. Estimación de producción y consumo de ejote francés en Guatemala.	48
Figura 14. Tratamientos y unidades experimentales al azar.	53
Figura 15. Unidad experimental.	54
Figura 16. Surqueado del área experimental.	55
Figura 17. Colocación de manguera de riego en el área experimental.	56
Figura 18. Apertura de agujeros para colocar el acolchado al inicio y final.....	56
Figura 19. Colocación del acolchado.	57
Figura 20. Área experimental con acolchado.	57
Figura 21. Apertura de los agujeros en el acolchado.	58
Figura 22. Siembra de la semilla.	58
Figura 23. Colocación de tutores y rafia.....	59
Figura 24. Desmalezamiento manual.....	60
Figura 25. Fertilización manual.	60
Figura 26. Preparación de mezcla.....	61
Figura 27. Aplicación de Kumulus.....	61
Figura 28. Corte de ejote francés en el área experimental.....	62
Figura 29. Puntos de mediciones de temperatura.....	63

Figura 30. Pudrición de raíz por Rhizoctonia en el ejote.....	64
Figura 31. Prueba de medias para la variable rendimiento/ha.....	67
Figura 32. Comparación de primera calidad.	68
Figura 33. Rendimiento de ejote francés por tratamiento en función del tipo de calidad. ...	69
Figura 34. Temperatura a 5 cm de profundidad a las 8:00 a.m.	71
Figura 35. Temperatura a 10 cm de profundidad a las 8:00 a.m.	71
Figura 36. Temperatura entre el suelo y acolchado a las 8:00 a.m.	72
Figura 37. Temperatura a 5 cm de profundidad a las 12:00 p.m.	73
Figura 38. Temperatura a 10 cm de profundidad a las 12:00 p.m.	73
Figura 39. Temperatura entre el suelo y el acolchado a las 12:00 p.m.....	73
Figura 40 "A". Parcela experimental.	86
Figura 41 "A". Germinación de la semilla.	86
Figura 42 "A". Toma de datos de la temperatura.	87
Figura 43 "A". Clasificación de primera y segunda calidad.	87
Figura 44. Presencia de hombres en la finca Suiza.	92
Figura 45. Presencia de mujeres en la finca Suiza.	92
Figura 46. Grupo en el stand de la empresa COVERIS.....	93
Figura 47. listado de asistencia en el IV encuentro Agrícola, Cooperativa Cuatro Pinos "produciendo con calidad y cuidando la Naturaleza.....	95
Figura 48 "A". Actividades de la finca SUIZA. a) Grupo de agricultores (hombres). b) Estan de la empresa COVERIS. c) Grupo de agricultores (mujeres).....	96
Figura 49. Stand de COVERIS en parcelas de SAKATA.	98
Figura 50. Variedades de hortalizas SAKATA.	99
Figura 51. Variedad de coliflor morada.	99
Figura 52 "A". Actividad en las instalaciones SAKATA. a) Stand de COVERIS. b) Demostración de cortes para exportación en el cultivo de brócoli. c) Nueva variedad de Coliflor morada (<i>Brassica oleracea</i> var. <i>capitata</i> f. <i>rubra</i>). d) Charla a diversos proveedores de hortalizas SAKATA.....	100
Figura 53. Pega del plástico reservorio de agua en el puerto San José.	102
Figura 54. Plástico para reservorio de agua pegado en el puerto de San José.....	103
Figura 55. Máquinas para pega de plástico de reservorio de agua.	103

Figura 56. Ayudantes para la pega del plástico.....	104
Figura 57 “A”. Pega de plástico Olesal en el Puerto de San José. a) Personal que ayuda a la pega el Olesal. b) Pegado final del plástico. c) Revisión para ver que el plástico este quedando bien pegado.....	105
Figura 58. Explicación de cómo utilizar la maquina compactadora.....	109
Figura 59 “A”. Realizacion de pacas con acolchado agricola. a) Armar la máquina compactadora. b) Realización de la paca en la Finca Contreras. c) Amarrar la paca compactadora con 2 tiras antes de sacarla de la máquina. d) pacas en el centro de acopio.	110
Figura 60”A”. Plan piloto para la recolección de plástico de uso agrícola en las fincas de la agroexportadora San Juan Agroexport.	111
Figura 61. Capacitación al encargado de la finca San Antonio Contreras y sus trabajadores.	113
Figura 62. Trabajador de la finca realizando una paca.	113
Figura 63 “A”. Capacitación al administrador y trabajadores de la finca contreras. a) Demostración de la máquina a Arnoldo Sulecio. b y c) Trabajadores realizando las pacas de acolchado. D) pacas en el centro de acopio.....	114
Figura 64 “A”. Manual maquina compactadora de acolchado.	115

INDICE DE CUADROS

CUADRO	PÁGINA
Cuadro 1. Proyecciones del crecimiento poblacional del municipio de San Raymundo.	5
Cuadro 2. Plagas y enfermedades.....	15
Cuadro 3. Taxonomía y valor nutricional del Phaseolus vulgaris	27
Cuadro 4. Fases y etapas del ejote francés.....	32
Cuadro 5. Requerimiento nutricional del ejote francés.	32
Cuadro 6. Características de acolchado dependiendo del color plástico.	38
Cuadro 7. Orden y características de los suelos.....	44
Cuadro 8. Tratamiento a utilizar en la investigación.	51
Cuadro 9. Resultado de análisis de varianza en rendimiento total de ejote kg/ha.	66
Cuadro 10. Ejote de primera calidad.....	68
Cuadro 11. Ejote de segunda calidad.	70
Cuadro 12. Datos de germinación.	75
Cuadro 13. Porcentaje de plantas productoras.....	75
Cuadro 14. Daño de Rhizoctonia por hectárea.	76
Cuadro 15. Numero de floración por hectárea.	77
Cuadro 16. Análisis de flores.	77
Cuadro 17. Frutos por hectárea.	78
Cuadro 18. Análisis de frutos.	78
Cuadro 19. Análisis económico de los tratamientos.	79
Cuadro 20 "A". Rendimiento tratamiento (kg/ha)	85
Cuadro 21 "A". Rendimiento de ejote francés en kg.	85

TRABAJO DE GRADUACIÓN

“Evaluación del efecto de tres colores de acolchado plástico sobre el rendimiento de ejote francés (*Phaseolus vulgaris* L.), Finca Contreras, San Raymundo, Guatemala, Guatemala, C. A.”

RESUMEN

El presente trabajo fue realizado con el apoyo de la empresa productora de plásticos COVERIS S.A, en convenio con la Facultad de Agronomía. En su contenido integra los resultados del diagnóstico, la investigación y los servicios. El diagnóstico se llevó a cabo en la finca San Antonio Contreras en el municipio de San Raymundo, Guatemala; la investigación es titulada “evaluación del efecto de tres colores de acolchado plástico sobre el rendimiento de ejote francés (*Phaseolus vulgaris* L), finca contreras, San Raymundo, Guatemala y por último los servicios que fueron prestados a la empresa COVERIS S.A de acuerdo a las necesidades del área agrícola, todo fue realizado durante el periodo del Ejercicio Profesional Supervisado (EPS) de la FAUSAC, en los meses de febrero a noviembre del 2017.

La finca contreras se destaca por sus cultivos para Exportación, en ella se pueden encontrar chile pimiento, mora, tomate y su cultivo con mayor potencialidad es el ejote francés. Todos sus cultivos son trasladados a la agroexportadora San Juan Agroexport.

En el diagnostico se destacaron algunos problemas como el cambio climático, daños por Rhizoctonia y Fusarium pero el principal problema que ellos poseen son los desechos plásticos que quedan al finalizar la cosecha ya que no tienen como reutilizarlos y optan por la quema de estos desechos provocando una contaminación ambiental.

La investigación se enfocó en verificar que color de acolchado les proporciona un mayor rendimiento y mejor calidad, se utilizaron tres colores de acolchado Negro-negro, Plata-negro, Blanco-negro y un testigo absoluto que era sin acolchado. Se utilizo un diseño

experimental de bloques al azar, el en cual se evaluaron 4 tratamientos con 5 repeticiones, haciendo un total de 20 unidades experimentales. El experimento fue realizado en los meses de abril a julio de 2017. En la investigación se concluye que, para aumentar la producción, se debe utilizar el acolchado blanco ya que tiene un rendimiento de 52% mayor que el testigo, para obtener una mejor calidad de producto para exportación, se debe de utilizar el acolchado negro y por último el color de acolchado influye en la temperatura del suelo y le ayuda a la planta a tener un mejor desarrollo radicular, así mismo le ayuda a no ser afectada por altas temperaturas del día y bajas temperaturas de la noche.

Algunos de los servicios realizados dentro de la empresa COVERIS S.A. están: Actividades de promoción con la cooperativa cuatro pinos y la empresa SAKATA, pegas de plástico (Olesal, plástico para reservorio de agua) en el puerto quetzal, la realización del plan piloto para la recolección de acolchado plástico de uso agrícola de exportadoras de vegetales, entre otros servicios.



CAPITULO I: DIAGNÓSTICO DE LA PLASTICULTURA EN EL ÁREA DE SAN RAYMUNDO DESARROLLADA POR LA EMPRESA COVERIS EN LOS MESES DE FEBRERO A MARZO DEL 2017.

1.1 PRESENTACIÓN

El presente diagnóstico es de suma importancia para el conocimiento de las necesidades y preocupaciones que tiene la empresa COVERIS y sus clientes del municipio de San Raymundo y así poder generar soluciones a los problemas detectados.

El diagnóstico se llevó a cabo en los meses de febrero y marzo del 2017, se realizaron recorridos y observaciones por los sectores de San Raymundo y de la empresa COVERIS. Los datos obtenidos en la finca Contreras de San Raymundo fueron ordenados de forma lógica para poder priorizar sus mayores preocupaciones.

1.2 MARCO REFERENCIAL

1.2.1 Empresa COVERIS

COVERIS es una empresa industrial con sede en Chicago y propiedad de Sun Capital Partners , una firma de inversión privada. Coveris tiene cuatro instalaciones ubicadas en el norte de Gales , Reino Unido, Carolina del Norte , EE. UU., West Springfield, EE. UU. Y Guangzhou, China . Coveris se especializa en el desarrollo, fabricación y distribución de papeles recubiertos con precisión, películas y sustratos especiales para tecnologías de imagen, electrónica, médicas y ópticas. También ofrecen películas especiales y servicios de recubrimiento agrícolas (COVERIS , 2017).

1.2.2 San Raymundo, Guatemala

1.2.2.1 Reseña histórica

En el siglo XVI se le conocía como San Raymundo Las Casillas, encomienda del soldado-cronista Bernal Díaz del Castillo. En la sección de tierras del Registro de la Propiedad han existido varios documentos en que se le mencionó como San Raymundo Las Casillas o bien Estancia de Las Casillas.

El pueblo fue fundado por indios de San Juan Sacatepéquez y por el fraile Víctor de Carbajal, más o menos por el año de 1580. Conforme al libro de actas municipales, los integrantes de la primera municipalidad Rad ladina, tomaron posesión de sus cargos el 12 de julio de 1880, siendo alcalde primero Don Manuel Martínez y alcalde segundo Don Florencio Peláez.

Uno de sus personajes célebres es el Capitán Bernal Díaz del Castillo, fundador del pueblo de San Raymundo. (Cultura Petenera y Mas, 2011)

1.2.2.2 Idioma

En el departamento predomina el cachiquel, pero un porcentaje muy bajo de la población también hablan el español.

1.2.2.3 Economía

En el municipio de San Raymundo su economía se basa en la agricultura, sembrando maíz, frijol, caña de azúcar y cultivos de hortalizas. Entre otras fuentes de ingresos tienen granjas avícolas denominadas pollerías, los habitantes de este lugar buscan formas para poder sobrevivir algunos fabricando jabones, tajes típicos, ladrillos y unos que otros fabrican pirotecnia. (Cultura Petenera y Mas, 2011)

1.2.2.4 Demografía

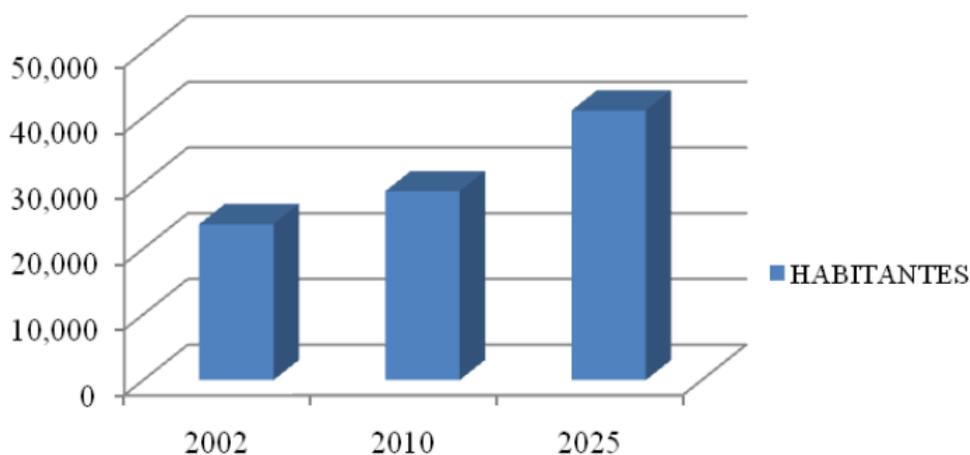
La población total del municipio de San Raymundo en el año 2002 se calculó en 23,720 habitantes y según proyecciones realizadas con base al censo, para el 2010 se estima en 28,757 habitantes, 2010; ya que en el plan del horizonte la proyección estimada de la población para el año 2025 es de 41,042 habitantes.

Cuadro 1. Proyecciones del crecimiento poblacional del municipio de San Raymundo.

	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Femenino	12,118	12,468	12,824	13,202	13,498	13,805	14,127	14,474	14,850
Masculino	11,602	11,903	12,198	12,490	12,782	13,054	13,335	13,619	13,907
TOTAL	23,720	24,371	25,022	25,692	26,280	26,859	27,462	28,093	28,757

Fuente: (INE (Instituto Nacional de Estadística, Guatemala, 2014))

El crecimiento poblacional para San Raymundo ha sido del 2.40% anual y entre el 2002 y el 2009 lo que representa un crecimiento en 8 años es de 19.2% siendo el tercer municipio del área norte del departamento de Guatemala, con población joven y de un crecimiento normal, considerándose que su incremento es constante para el año 2025, por lo que todavía su densidad poblacional no será saturada, pudiendo tener un buen ordenamiento territorial en el futuro.



Fuente: (INE (Instituto Nacional de Estadística, Guatemala, 2014))

Figura 1. Crecimiento poblacional del municipio de San Raymundo Guatemala.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo general

Identificar las principales problemáticas que presenta la empresa COVERIS, sus clientes con respecto a la plasticultura en el área de San Raymundo.

1.3.2 Objetivos específicos

- Identificar y priorizar los principales problemas que tiene los clientes con la plasticultura después de su producción en el área de San Raymundo.
- Identificar cuáles son los clientes de mayor potencia de la empresa COVERIS.
- Conocer cuáles son los principales cultivos hortícolas que producen los clientes con la ayuda de la plasticultura.

1.4 METODOLOGÍA

Como primer paso se realizó una consulta superficial sobre información básica del área de estudio, posición geográfica, distancias, clima y algunos aspectos importantes como la historia de la empresa COVERIS y información importante sobre la agroexportadora en San Raymundo. Dicha información fue recopilada por medio del internet, como fuente de información secundaria.

Se realizó un recorrido por la empresa COVERIS para ver todos sus procesos productivos de la plasticultura, ya sea la realización de acolchado, pita tutora, así mismo el plástico para invernadero. Luego se realizó una visita a San Raymundo y se observó que el cliente de mayor potencia es San Juan Agroexport. realizando una visita a la finca Contreras, en la cual se reconoció el área, se llevó a cabo una entrevista al encargado de la finca (Arnoldo Sulecio) para escuchar cuáles son sus necesidades y su mayor preocupación.

Luego se realizó un análisis de información más profunda a nivel de fuentes secundarias, principalmente tesis y documentos del área de San Raymundo y de la agroexportadora San Juan Agroexport.

Para el análisis de la información se tomaron los problemas que presenta la finca Contreras, realizando una lista donde se priorizaran los problemas de mayor influencia en esta área y así poder plantear un proyecto de servicios para mitiga ese problema.

1.5 RESULTADOS

1.5.1 COVERIS.

COVERIS es una fábrica líder que ofrece una gran variedad de plásticos destinados al sector agrícola, lo cuales son utilizados para una protección de cultivo, riego, empaques entre otros.

La empresa COVERIS cuenta con dos áreas, la bananera que se encarga de vender a todas las bananeras del área costera, y el área agrícola que se encarga de vender todo el tema de acolchados, plásticos para invernaderos, bolsas para empaque de fruta, sogas para tutoreo agrícola, para reservorio de agua, trampas de colores, túneles, cobertura de piso, micro techos hortícolas, tape para reparación de invernaderos, plásticos para biodigestores, silo bolsas, olesal. (COVERISLATAM, 2017)

COVERIS realiza todos sus productos en la empresa central que está ubicada en la 1ra calle 2-01 zona 6 de Villa Nueva. Luego reparte a sus distintos clientes, proveedores y bodegas o lo exporta según el pedido que sea.

1.5.2 Acolchados

COVERIS tiene tres distintos tipos de acolchados.

A. Acolchado estándar

Estas son películas plásticas coextruidas de alta calidad.

B. Acolchado TIF (Totalmente Impermeable Film)

Son películas plásticas coextruidas en 5 capas como mínimo. Esta cuenta con una gran característica es que cumple la normativa internacional de impermeabilidad al bromuro de metilo inferior a dos gramos por metro cuadrado por hora. Esto lo vuelve en un acolchado ideal para utilizarlo con cualquier tipo de fungicidas.

C. Acolchado de alta barrera

Este acolchado tiene una menor permeabilidad que el TIF, sin embargo, es mejor que el estándar.

1.5.3 Características de los acolchados

COVERIS diseña el acolchado a diferentes calibres, anchos y largos según las necesidades del cliente.

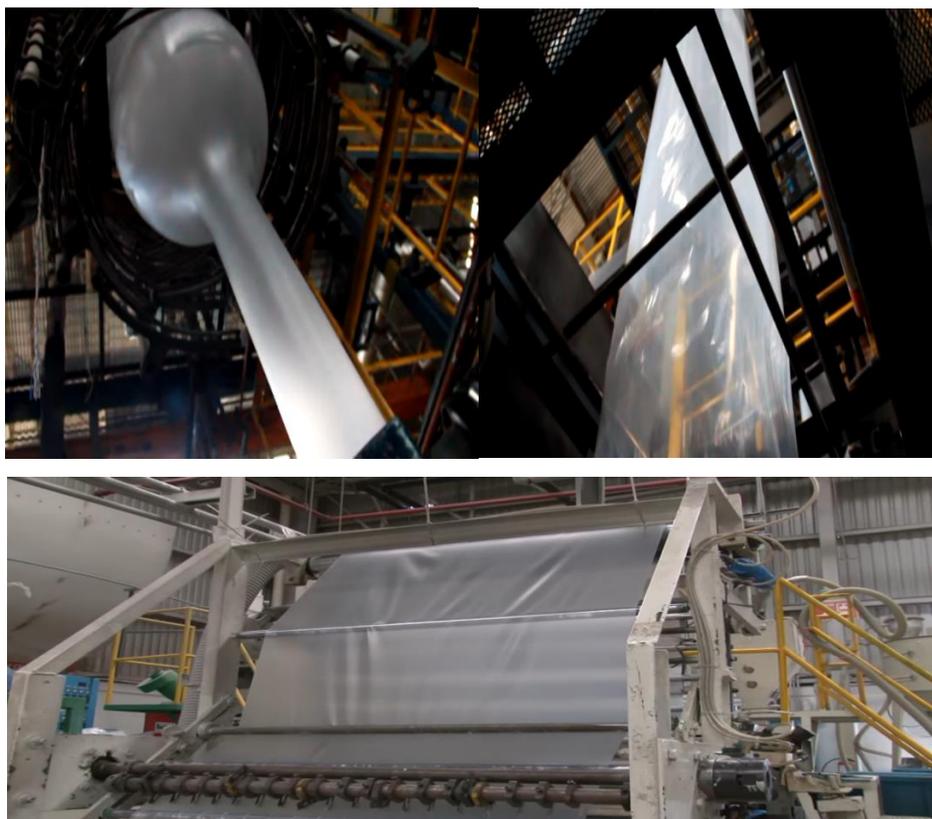
Comúnmente las características de los acolchados que producen son de 1 a 2 metros (3 a 7 pies) de ancho, en largos según lo solicite el cliente y calibres que oscilan entre 18 μ y 38 μ (0.7 mils y 1.5 mils).

Los acolchados pueden fabricarse con perforaciones y pre cortes de 2cm a 8 cm de diámetro en diferentes esquemas o diseños adecuados al cultivo que solicite el cliente. COVERIS opto por realizar acolchados con perforaciones para reducir el daño en mangueras de riego por goteo a la hora de realizar las perforaciones con el método tradicional, reducir la mano de obra en el proceso y ayudarle al agricultor a garantizar la densidad de población en el área de siembra.

La empresa tiene distintos colores de acolchado lo cuales tienen diferentes características. Estos plásticos poseen una estabilización ultravioleta que garantizan durante 10 y 24 meses en condiciones extremas de radiación, temperaturas y aplicación de insecticidas. Entre los colores de acolchados que tiene la empresa COVERIS están:

A. Acolchado transparente para solarización

Este plástico es diseñado para utilizar la energía calórica del sol en el proceso de desinfección del suelo, reducir las poblaciones de algunos tipos de hongos, bacterias, nematodos, larvas y huevos de insectos etc.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 2. Realización del acolchado transparente en la empresa COVERIS.

B. Acolchado negro.

Este acolchado tiene la ventaja de absorber gran cantidad de calor recibido por la radiación del sol, proporcionando una temperatura elevada. Este acolchado se utiliza más para climas fríos.

C. Acolchado plata/negro.

Este acolchado se utiliza en la mayoría de cultivos y climas. Este tiene la capacidad de reflejar el 20% y 30% de la luz ayudando a que los insectos se alejen de las plantaciones. El acolchado Plata negro evita el calentamiento excesivo del suelo.

D. Acolchado blanco/negro.

Este acolchado refleja un 40% y 60% de la luz, esto aumenta más el control de plagas. Reduce aún más el paso de los rayos del sol provocando que el suelo no se caliente tanto como con el acolchado plata/negro y negro.

E. Acolchado verde y rojo

Estos colores son nuevos en la plasticultura (verde fotosintético y rojo) sus pigmentos son especiales para reflejar ciertas longitudes de la luz y modificar la transmitancia de energía a los suelos y cultivos.

1.5.4 Soga para tutoreo agrícola

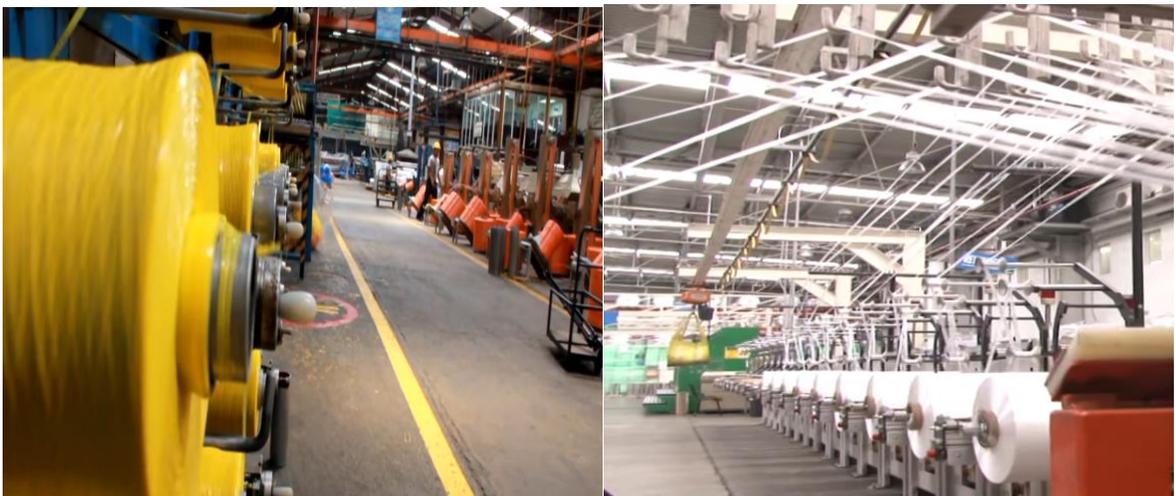
Es una soga sintética de polipropileno, esta tratada con aditivos UV que previenen la degradación por los rayos del sol. Esta puede tener varios colores, dimensiones y resistencia según las desee el cliente.

Esta soga pasa por dos lugares para poder realizarla. Una es extrusión y la otra conversión. En la extrusión es donde empieza todo el proceso comenzando con la materia prima la meten a hornos donde se derrite y luego pasa por un recipiente de agua donde se solidifica dejándolo como una película de plástico, pasa por unas cuchillas donde corta las tiras para realizar la pita, pasando luego por otro horno donde lo estira un poco más dejándola más liviana por último enrollan toda la pita plana.

En la conversión se mete a una maquina donde se enrolla la pita según las dimensiones que desea el cliente. Luego se empacan listas para entregarla al cliente.

COVERIS cuenta con distintos tipos de soga entre ellas podemos encontrar:

- Soga tutora-guardián
- Soga resistente
- Soga económica
- Soga tomatera



Fuente: Elaboración propia.

Figura 3. Soga tutora elaborada en la empresa COVERIS

1.5.5 Plásticos para invernadero

En la utilización de estos plásticos se puede tener varios factores controlados entre ellos temperatura, condensación de agua, modificación del espectro UV y calidad y cantidad de luz visible.

Los plásticos se realizan dependiendo de las necesidades del cliente, tiene una duración de 12 a 36 meses, la transparencia depende del cultivo que oscila entre 0% a 90%.

1.5.6 Cliente potencial de COVERIS en el área de San Raymundo

Se observó que el cliente potencial de COVERIS en el área de San Raymundo fue la agroexportadora San Juan Agroexport, ya que esta empresa compra grandes cantidades de acolchado plástico, pita tutora y plásticos para invernadero.

La agroexportadora San Juan Agroexport fue fundada en el año de 1985 por los hermanos ing. Tulio García Morales e ing. Víctor Hugo García morales, las instalaciones se encuentran ubicadas en el kilómetro 29.5, San Juan Sacatepéquez, Guatemala. La agroexportadora cuenta con una gran cantidad de fincas a su alrededor y lejos de ella también.

Los hermanos García Morales realizaron alianzas estratégicas con una cooperativa de la región y con otras empresas para poder sacar adelante su agroexportadora.

Los principales cultivos que ellos producen son: arveja china, brócoli, bebe calabaza, coles de Bruselas, ejote francés, ejote amarillo, elote dulce, maíz tierno, perejil, puerro, remolacha, zanahoria, zanahoria de color, calabacín, guisantes entre otros. (San Juan Agroexport, 2017)

1.5.6.1 Área de siembra

San Juan Agroexport tiene varias fincas encargadas para su producción entre ellas están:

Fincas	Área en Manzanas
Sacsuy	22 Mz
Plan de Martínez	48 Mz
Finca contreras	70 Mz
Concua	11 Mz

Estas fincas siembran ejote, zucchini y mora, teniendo como principal cultivo el ejote que utilizan para exportación. También siembran café y aguacate en menor cantidad. Teniendo entre sus mercados Europa y Estados Unidos.

Las fincas de San Juan Agroexport compra la semilla de todos sus cultivos hortícolas y la siembra de una vez en campo, teniendo algunos problemas con germinación y pérdida de semilla. En el caso de café si tienen un pequeño almacigo para luego pasar las plantas a campo.

1.5.6.2 Época de siembra

En estas fincas la siembra se hace constantes y durante todo el año, termina un ciclo y empieza el otro, pero van rotando los cultivos en el área, para que las enfermedades del suelo no afecten a los cultivos que se sembraran en el futuro en esta área. En la finca Contreras se siembra a la orilla de la calle una barrera con flores llamadas *Alyssum maritimum* para llamar a los insectos y mitigar el daño por ellos mismos.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 4. Ejote variedad Teresa, cultivada en la finca Contreras.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 5. *Alyssum maritimum* (cultivo para mitigar el daño del insecto)

1.5.6.3 Preparación de suelos

La preparación de suelo se hace mecánicamente, pasan la rastra para deshacer los grumos de tierra y quitar todos los residuos que quedan del cultivo anterior, luego se realizan los surcos a un distanciamiento dependiendo del cultivo a sembrar, se coloca el acolchado, después se desinfecta el suelo con metan sodio por medio del riego y por último se coloca la semilla.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 6. Preparación de suelos.

1.5.6.4 Riego

La Finca Contreras que se encuentra en el municipio de San Raymundo cuenta con riego por goteo, este riego está colocado en cada surco, una manguera por surco, teniendo al final una lámina de 3.23 mm al día.

1.5.6.5 Plagas y enfermedades

Entre las plagas y enfermedades que se encuentran en la finca Contreras tenemos:

Cuadro 2. Plagas y enfermedades.

Plagas		enfermedades	
Trips	Trips sp.	Pudrición basal	Rhizhonia solani
Mosca Blanca	Bemisa tabaco	Marchitamiento por fusarium	Fusarium
Pulgones	Aphis sp.		
Grillos	Gryllidae		
Gusano medidor	Mosis repanda		
Gusano minador	Agromyza sp		

En la finca Contreras no pueden utilizar cualquier insecticida, ni tampoco pasarse de la dosis que les establece los rangos, ya que este producto se utiliza para exportación y si le encuentran sustancias no permitidas o rangos no permitidos la producción es rechazada.

1.5.6.6 Control de malezas

En la finca Contreras y en todas las fincas de San Juan Agroexport utilizan la tecnología de acolchado plástico. Esto les ayuda a reducir el uso de herbicidas y controlar más las malezas, la utilización de acolchado también les ayudo a la disminución de mano de obra para la limpieza en el surco ya que ahora solo tienen que limpiar entre cada surco.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 7. Manejo de malezas en la finca Contreras.

1.5.6.7 Cosecha y comercialización

Para la comercialización los agricultores tienen que clasificar el producto con forme a la calidad. En el mercado nacional existen tres categorías: productos de primera calidad, productos de segunda calidad y productos de tercera calidad. Los productos de primera calidad es la que se manda a exportación a estados unidos y Europa, los de segunda calidad son los que dejan en Guatemala para su comercialización y por los de tercera calidad son los de desecho.

En la finca Contreras la mayor parte del tiempo es época de corte ya que tiene sembrado en toda el área y de distintas edades para que siempre tengan producto para exportar.

A cada producción se le sacan por lo menos tres cortes, realizando un corte por semana, se planea el día y ese día se va a campo.

1.5.6.8 Plasticultura

En la finca contreras en todos sus terrenos utiliza acolchado plástico y en épocas de lluvia en algunos cultivos utiliza microtúneles, la utilización de acolchado en esta área es importante ya que es uno de los parámetros que piden para poder exportar su producto. La finca contreras tiene 70 manzanas de terreno y en toda el área utiliza acolchado, aproximadamente utilizan 1100 rollos de acolchado al año.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 8. Plasticultura utilizada en la finca Contreras.

Su mayor preocupación es que no tienen un lugar donde colocar o que hacer ese plástico por lo que al final lo terminan quemando, causando daño al medio ambiente y arriesgándose como agroexportadora.

Los desechos plásticos son una de las principales fuentes generadora de impacto negativo provocado en la agricultura, entre ellos esta los residuos de acolchados plásticos, mangueras de riego, envases de productos químicos y plásticos para invernadero.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 9. Quema de acolchado plástico en la finca Contreras.

1.5.6.9 Principales problemas

- Desechos plásticos.
- Problemas con Rhizoctonia y Fusarium.
- Cambio climático

1.6 CONCLUSIONES

Los principales problemas identificados en el municipio de San Raymundo con la plasticultura es que no tienen un lugar donde depositar el plástico, y no saben qué hacer con tanto desecho por lo que recurren a la quema, provocando una gran contaminación ambiental que perjudica a la agroexportadora y a todo San Raymundo.

Se pudo identificar que los principales clientes que tiene la empresa COVERIS en el municipio de San Raymundo es la agroexportadora San Juan Agroexport. La cual se divide en 4 fincas, finca contreras, finca sacsuy, plan de Martínez y concua. En las cuales todas utilizan acolchado para sus plantaciones hortícolas.

Los principales cultivos producidos en la agroexportadora San Juan Agroexport son el zucchini, el ejote, la mora, todos estos son cultivados bajo la tecnología de la plasticultura, siendo el ejote el más importante para ellos en la exportación y sus cultivos de menos importancia está el aguacate y café que los empiezan a implementa en sus fincas.

1.7 RECOMENDACIONES

Se recomienda realizar un plan para la recolección de acolchado en el municipio de San Raymundo, con la colaboración de la empresa COVERIS y la agroexportadora San Juan Agroexport y así poder darle un uso adecuado al plástico y evitar la contaminación ambiental en el municipio de San Raymundo.

1.8 BIBLIOGRAFÍA

1. Alcántara, V. (2015). Coveris entra al mercado latinoamericano. Recuperado el 22 de Febrero de 2017, de Tecnología del Plástico: <http://www.plastico.com/temas/Coveris-entra-al-mercado-latinoamericano+105750>
2. COVERIS. (2017). Ubicación geográfica. Recuperado el 22 de Febrero de 2017, de COVERIS : <http://www.coveris.com/company/locations/>
3. COVERISLATAM. (2017). Productos agrícolas. Recuperado el 09 de Marzo de 2017, de COVERISLATAM: <http://www.coverislatam.com/index.php/en/2016-03-11-16-06-40/agricultural>
4. Cultura Petenera y Mas. (2011). Ubicación geográfica del municipio de San Raimundo. Recuperado el 06 de Marzo de 2017, de Cultura Petenera y Mas: <https://culturapeteneraymas.wordpress.com/2011/10/23/san-raymundo/>
5. De Guate. (2011). Ubicación geográfica de San Raymundo. Recuperado el 06 de Marzo de 2017, de De Guate: <http://www.deguate.com/municipios/pages/guatemala/san-raymundo/geografia.php>
6. De Guate. (2019). Recursos naturales de San Raymundo. Recuperado el 06 de Marzo de 2017, de De Guate: <http://www.deguate.com/municipios/pages/guatemala/san-raymundo/recursos-naturales.php#.WL2cjDvhDIV>

7. INE (Instituto Nacional de Estadística, Guatemala. (2014). Caracterización departamental Chimaltenango 2013. Recuperado el 20 de Febrero de 2017, de INE:
<http://www.ine.gob.gt/sistema/uploads/2015/07/20/uYeKswXf9BHOJHZZZ7f7eR8CaMWVXnzg.pdf>

8. San Juan Agroexport. (2017). *Productos*. Recuperado el 09 de Mayo de 2017, de San Juan Agroexport: <http://sjagroexport.net/?lang=es>

2.1 ANEXOS

ENCUESTA A LAS AGROEXPORTADORAS.

FECHA: ____ / ____ / ____

I. ASPECTOS GENEERALES

- a. Nombre de la Agroexportadora. _____
- b. Nombre de la persona encargada. _____
- c. Hace cuanto se fundó la agroexportadora. _____
- d. Área de producción total a cargo de la agroexportadora _____
- e. Cuantas fincas tiene la agroexportadora. _____

II. ÁREA AGRICOLA

- a. Cultivo que siembran en el área. _____
- b. Realizo los semilleros o compara los pilones. _____
- c. Preparación del suelo (manual o mecánico). _____
- d. Sistema de riego que utiliza (surco, aspersión, goteo). _____
- e. Método de Fertilización (fertirriego, granular). _____
- f. Que cultivo tiene mayor demanda. _____
- g. Cuáles son los principales problemas que presenta el agricultor en la producción. _____
- h. Principales plagas y enfermedades.

<i>Cultivo</i>	<i>Plagas y enfermedades</i>

- i. Utiliza algún tipo de plasticultura (acolchado plástico, microtúneles, macrotúneles) y en que cultivo. _____
- j. Área de producción con plasticultura a carago de la agroexportadora. ____
- k. ¿Qué manejo les da a los desechos plásticos que obtiene después de la producción _____
- l. Le interesaría formar parte de un programa de recolección de plásticos en el municipio. _____

Fuente: Elaboración propia.

Figura 10 "A". Encuesta realizada en la Agroexportadora San Juan Agroexport.



CAPITULO II: *Evaluación del efecto de tres colores de acolchado plástico sobre el rendimiento de ejote francés (*Phaseolus vulgaris* L.), Finca Contreras, San Raymundo, Guatemala, Guatemala, C. A. .*

2.2 PRESENTACIÓN

En la actualidad, se ha incrementado la utilización de los acolchados plásticos en la agricultura. Anteriormente, para el acolchado, los agricultores utilizaban materiales tales como la paja, compost descompuesto, mantillos de hoja y recortes de césped seco (Chávez, M., 2012).

Los principales beneficios que posee utilizar el acolchado plástico es el control de malezas, maximizar la producción, mejorar el uso del agua, obtener cosechas tempranas y mejorar el aprovechamiento de fertilizantes (Santos, BM; Obregón-Olivas, HA; Salamé-Donoso, TP, 2013).

Los productores de hortalizas se han apoderado de esta técnica, al observar que el acolchado ha dado mayor rendimiento a sus producciones. Los cultivos en los que más se utiliza el acolchado son, entre otros: pepino, cebolla, ejote, arveja, tomate, melón, pimiento dulce, repollo, brócoli, fresa y lechuga (Santos, BM; Obregón-Olivas, HA; Salamé-Donoso, TP, 2013).

En el municipio de San Raymundo se siembra una gran diversidad de cultivos; entre ellos, se encuentra el ejote francés que es de importancia para la exportación.

La producción se reduce en un 25 % en la época de lluvia, que corresponde a los meses de mayo a octubre. Esta baja en la producción se debe a la alta humedad en el suelo y en el ambiente, que provoca un aumento de enfermedades en la planta; ejemplo de estas enfermedades es el Damping Off.

El propósito de la presente investigación fue evaluar con que color de acolchado el ejote francés (*Phaseolus vulgaris* L.) aumenta su rendimiento y mejora la precocidad del cultivo. Para esta evaluación, se utilizó un diseño de bloques al azar con 4 tratamientos: testigo, blanco/negro, negro/negro y plata/negro y 5 repeticiones de cada uno.

La investigación fue realizada en la finca San Antonio, ubicada en el municipio de San Raymundo, del departamento de Guatemala, en los meses de abril a julio del año 2017.

Con los resultados de la investigación, se concluye que las condiciones de clima, suelo y cultivo presentadas durante la investigación ayudaron al cultivo de ejote francés a tener un mayor rendimiento. Con el acolchado blanco/negro se tuvo el 52 % más en rendimiento en general, comparado con el rendimiento obtenido con otros colores de acolchado y con el rendimiento del tratamiento testigo (sin acolchado).

Si se desea tener mayor cantidad de buena calidad para exportación se debe utilizar el acolchado negro/negro, si se desea tener un mayor rendimiento con buena y mala calidad se debe de utilizar el acolchado blanco/negro y si solo se desea el ejote para venta local no se debe utilizar acolchado.

2.3 MARCO CONCEPTUAL

2.3.1 Descripción de la planta

Especie anual dicotiledónea, de hábito determinado, arbustivo, llamado también “arbolito” por los campesinos, pues no produce guías o zarcillos. Plantas de 40 cm a 60 cm. Con hojas trifoliadas cuyos peciolo presentan un ángulo de 15° de inclinación. Permitiendo una buena iluminación, la cual estimula la formación de primordios florales; llegando a producir hasta 85 flores por planta (Chavez, M. 2012).

2.3.2 Clasificación taxonómica y valor nutricional

En el cuadro 3, se presenta la taxonomía y valor nutricional del *Phaseolus vulgaris*.

Cuadro 3. Taxonomía y valor nutricional del *Phaseolus vulgaris*

CARACTERÍSTICAS DEL FRIJOL EJOTERO.			
ESPECIE: <i>vulgaris</i>			
NOMBRE BINOMIAL: <i>Phaseolus vulgaris</i>			
NOMBRE VULGAR: poroto, frejo, frijol, habichuela			
TAXONOMIA		VALOR NUTRICIONAL (porción de 100 g)	
Reino	Plantea	Energía	129 kJ (31 kcal)
División	Magnoliophyta	Carbohidratos	7 mg
Clase	Magnoliopsida	Azúcares	1.4 mg
Orden	Fabales	Fibra dietética	3.4 mg
Familia	Fabácea	Vitamina A	35 mg (4 %)
Subfamilia	Faboideae	Vitamina C	16 mg (27 %)
Tribu	Phaseoleae	Calcio	37 mg (4 %)
Genero	Phaceolus		

Fuente: Cruz, HL, 2010.

2.3.3 Clasificación botánica

A. Floración

Las primeras flores se presentan entre los 45 a 55 días de edad, dependiendo de las temperaturas. Siendo estas de color blanco con los cálices de verde muy suave. La estructura floral está compuesta por un cáliz gamosépalo, en cuya base hay dos bractéolas que permanecen hasta la floración. La corola es pentámera, formada por el estandarte: glabro y simétrico. Dos pétalos laterales forman las alas y la quilla formada por dos pétalos inferiores es asimétrica, esta envuelve al gineceo y al androceo. El androceo está formado por nueve estambres y nueve anteras. Soldados en la base por un estambre libre llamado vexilar, frente al estandarte. El gineceo supero, incluye al ovario comprimido. El estigma interno, y estilo encerrado, facilitan la fecundación autógena (Cruz, HL. 2010.).

B. Vainas

Después de 8 días de haber cuajado las flores, aparecen las vainas aptas para su recolección, las cuales son de color verde claro, aterciopeladas entre 8 cm y con diámetro entre 4 mm a 7 mm rectas y uniformes.

2.3.4 Requerimientos

A. Climáticos

Cálido, templado y frío, alturas comprendidas entre los 700 m y 2,500 m s.n.m., con temperatura ambiental entre los 10 °C y 28 °C. Temperaturas más altas pueden provocar la caída de las flores y acelerar la maduración produciendo vainas de mala calidad. La precipitación pluvial debe estar entre los 1,000 mm/año y 1,500 mm/año (Gudiel, V. 2009).

B. Edáficos

Se desarrolla bien bajo diferentes condiciones de suelo, exceptuando los muy compactos (arcillosos), prefiere los francos, francos arcillosos, profundos, con buen contenido de materia orgánica, bien drenados, alto contenido de materia orgánica y un PH entre 6.5 y 7.02 (Cruz, HL. 2010).

2.3.5 Marco de plantaciones

Según Cruz la siembra previa, es recomendable efectuar labores de acondicionamiento del terreno a fin de favorecer el intercambio de oxígeno-carbono y la solarización que permita el control de organismos patógenos y la reducción de las poblaciones de nematodos. Según sea el grado tecnológico de la explotación, pueden establecerse siembras a doble surco o hileras separadas entre sí a 40 cm y entre semillas, sobre el surco de siembra, 15 cm a 20 cm.

A surco sencillo, 40 cm entre surcos y 10 cm entre semillas. En las plantaciones de alta densidad debe implementarse el acolchado, así como el riego por goteo a doble manguera por meseta o tablón. La profundidad deberá ser el doble del volumen de la semilla.

2.3.6 Preparación de terreno

Debe ararse, 2 semanas antes de la siembra, a una profundidad de 30 cm – 40 cm, con 2 a 3 pasos de rastra. Se aconseja que antes del último paso de rastra se incorporen de 35 qq/ha a 55 qq/ha de fertilizante orgánico (25 qq/mz a 40 qq/mz), cuando el análisis de suelo nos dé entre el 2 % y el 3 % de materia orgánica.

En áreas pequeñas o montañosas la preparación deberá realizarse en forma manual con azadón o en forma mecánica con cultivadoras rotativas.

8 días antes de la siembra a lo largo de las hileras marcadas, abrir un surco de 10 cm de profundidad, distribuyendo a lo largo de los mismos $2.834E^6$ kg/m² (4 qq/mz) de fertilizante 15-15-15. Después de esta operación, para el control de plagas del suelo, aplicar sobre los surcos 75 lb/ha (50 lb/mz) de insecticida granulado Lorsban (clorpirifos) al 5 % o Diazinon al 5 % (Gudiel, V. 2009).

2.3.7 Siembra

La siembra se hará directamente en el terreno sobre los surcos marcados, en forma manual o con sembradora de precisión, utilizando 100 lb/ha (70 lb/mz) de semilla, colocando una semilla a cada 8 cm a una profundidad de 2 cm a 4 cm. Se recomienda inocular las semillas con Nitragina, antes de la siembra, utilizando 6 oz/100 lb de semilla; esto, para favorecer la aportación de bacterias nitrificadoras que proporcionen un crecimiento inicial vigoroso y la formación de nódulos nitrificadores. En terrenos donde ya se ha cultivado frijol no será necesario inocular la semilla.

2.3.8 Colocación de posteo y tutores

La colocación de los postes (tutores), debe realizarse a los 15 días después de la siembra, colocando un poste (tutor) a cada 6 m a lo largo de la hilera. Los postes de preferencia deben ser de bambú o cualquier otro material maderable de la región, que tenga 80 cm de altura y 5 cm a 8 cm de diámetro. El poste debe quedar enterrado 30 cm.

2.3.9 Variedades

En Guatemala, se siembran diferentes variedades de ejote francés dependiendo del interés que tenga cada compañía exportadora. Hay dos clases de ejotes, los cuales son: legítimo ejote francés, más largo que el frijol ejotero y que se cosecha cuando tienen una longitud de 10 cm a 12 cm. La ROYANEL, es una de las variedades de este tipo. Existen otras

variedades de ejote francés más pequeñas o cortas y entre ellas se tienen MONEL, PALERMO Y RIVOLI las cuales tienen que cosecharse con un largo promedio de 7 cm a 8 cm. Dependiendo de la demanda, se pueden cosechar en estados más tiernos, es decir cuando tienen de 4 mm a 5 mm de grosor.

2.3.10 Fase vegetativa

Se inicia en el momento en que la semilla dispone de condiciones favorables para germinar, y termina cuando aparecen los primeros botones florales; en esta fase se forma la mayor parte de la estructura vegetativa que la planta necesita para iniciar su reproducción (Fernandez, 1986).

2.3.11 Fase reproductiva

Se inicia con la aparición de los primeros botones o racimos florales y termina cuando el grano alcanza el grado de madurez necesario para la cosecha; a pesar de ser esta fase eminentemente reproductiva, durante ella las variedades indeterminadas (tipos II, III y IV) continúan, aunque con menor intensidad, produciendo estructuras vegetativas. A lo largo de las fases vegetativa y reproductiva se han identificado 10 etapas bien definidas de desarrollo, las cuales conforman la escala. (Fernández de C, F; Gepts, P; López, M. 1986)

Etapas

El en el cuadro 4 se mostrarán las fases y etapas que se llevan a cabo en el ciclo del ejote francés.

Cuadro 4. Fases y etapas del ejote francés

Fase	Etapa		Evento con que si inicia cada etapa
	Código	Nombre	
Vegetativa	V0	Germinación	La semilla está en condiciones favorables para iniciar la germinación.
	V1	Emergencia	Los cotiledones de 50 % de las plantas aparecen al nivel del suelo.
	V2	Hojas Primarias	Las hojas primarias del 50 % de las plantas están desplegadas.
	V3	Primera hoja trifoliada	La primera hoja trifoliada del 50 % de las plantas está desplegada
	V4	Tercera hoja trifoliada	La tercera hoja trifoliada del 50 % de las plantas está desplegada
Reproductiva	R5	Prefloración	Los primeros botones o racimos han aparecido en el 50 % de las plantas.
	R6	Floración	Se ha abierto la primera flor en el 50 % de las plantas.
	R7	Formación de las vainas	Al marchitarse la corola, en el 50 % de las plantas aparecen por lo menos una vaina
	R8	Llenado de las vainas	Llenado de semillas en la primera vaina en el 50 % de las plantas
	R9	Maduración	Cambio de color por lo menos una vaina en el 50 % de las plantas (del verde al amarillo uniforme o pigmentado)

Fuente: Fernández de C. F; Gepts, P.; López, M., 1986.

2.3.12 Requerimiento nutricional del ejote francés

En el cuadro 5, se presenta el requerimiento nutricional del ejote francés.

Cuadro 5. Requerimiento nutricional del ejote francés.

REQUERIMIENTO NUTRICIONAL DEL EJOTE FRANCÉS POR HECTÁREA		
Nitrógeno (lb)	Fósforo (lb)	Potasio (lb)
201	140	238

Fuente: Schaart López, GA, 2012.

2.3.13 Enfermedades del ejote francés

- Marchitez: *Fusarium sp.*
- Mildiu polvoriento: *Erysiphe sp.*
- Antracnosis: *Colletotrichum lindemuthianum.*
- Roya: *Uromyces phaseoli* (Gudiel, V.2009).

2.3.14 Acolchado

El "mulching" se traduce habitualmente como acolchado. Es una técnica muy antigua que consiste en colocar materiales como paja (pasto picado), madera triturada, aserrín, cáscara de arroz, plástico o papel, cubriendo el suelo. El uso de "mulch" o acolchado de suelo, surge como una alternativa tecnológica para mejorar la producción de hortalizas, porque además de intensificar la producción (rendimiento, adelanto de cosecha y mejoramiento de la calidad del fruto), permite un ahorro significativo de agua y aumenta la eficiencia del uso de los recursos como mano de obra (Obregón-Olivas, HA. 2015).

La técnica del acolchado se puede aplicar en cultivos hortícolas tales como: berenjena, sandía, calabacín, melón, tomate, fresa, lechuga, brócoli, pimiento

Según González Diéguez, DO. (2011) el uso de acolchado plástico en la agricultura se ha incrementado dramáticamente en los últimos años en todo el mundo, llegando en el 2006 a utilizarse hasta 700 mil mg/año. El aumento del uso del acolchado plástico se debe a los beneficios que aporta, en cuanto al material, espesor y su color, se utilizan tipos de plásticos que varían dependiendo del objetivo de uso, cultivo y región. El ancho del acolchado también tiende a variar dependiendo de cómo lo utilice el agricultor, este varía generalmente de 0.9 m a 1.5 m; en cuanto al espesor, al principio se utilizaba lámina de mayor espesor entre 30 μ a 50 μ , pero en la actualidad es más común utilizar láminas más finas de unas 15 μ .

El polietileno es uno de los materiales plásticos más utilizados en el acolchado, debido a que es fácil de procesar, ya que tiene excelente resistencia física y química, alta durabilidad, flexibilidad. Con el acolchado plástico se forma una barrera relativamente impermeable al flujo de vapor de agua en la superficie del selo que cambia el modelo de flujo de calor y de

vaporación de agua. El acolchado plástico es el estándar de la industria, pero también se fabrican otros colores con diferentes propiedades ópticas (Mejía Salazar, JA. 2011).

2.3.15 Propiedades de los plásticos

A. Propiedades físicas

Según Gonzales 2011, El peso de los filmes de plástico es relativamente bajo, lo que reduce su exigencia en estructuras y por tanto aumenta la uniformidad de la luz en el interior al reducir el sombreado.

La densidad está determinada por la cristalinidad de los polímeros. La densidad modifica la flexibilidad, permeabilidad y propiedades térmicas del polímero. Una densidad baja facilita la manipulación y el transporte unido a un menor precio.

La Resistencia a la rotura es una propiedad de importancia especialmente en zonas de granizo, nieve o viento; indica la resistencia a la deformación por altas temperaturas y bajas temperaturas.

El envejecimiento de los materiales utilizados como cubierta viene determinado por la degradación de sus propiedades físicas, radiométricas¹¹ y mecánicas.

B. Propiedades ópticas

La transmitancia es la propiedad de los materiales de dejar pasar la radiación solar. Se expresa como la relación entre la radiación en el interior de la cubierta y la medida simultáneamente en el exterior, y depende del ángulo de incidencia de la cubierta (González Diéguez, DO. 2011).

C. Propiedades térmicas

La capacidad de protección contra el frío de un material depende en parte de su transmitancia y de las pérdidas por conducción y convección (González Diéguez, DO. 2011).

2.3.16 Espesor de los plásticos para la plasticultura

Los plásticos pueden ser producidos en diferentes rangos de espesor, normalmente es dado en micrómetros ($1 \mu\text{m} = 0.001 \text{ mm}$). El término calibre fue utilizado previamente ($1 \text{ calibre de } 1 \text{ milésima de pulgada} = 25.4 \mu\text{m}$). Algunos estudios sugieren un espesor de $37.5 \mu\text{m}$ tanto en los plásticos negro y transparente para cubrir un ciclo vegetativo hasta de 7 meses. Para un cultivo de 1 año en adelante se sugiere un espesor de $50 \mu\text{m}$ a $200 \mu\text{m}$ (González Diéguez, DO. 2011).

2.3.17 Ventajas del acolchado

- Proteger los cultivos de las bajas temperaturas.
- Reducir la velocidad del viento.
- Limitar el impacto de climas áridos y desérticos.
- Reducir los daños ocasionados por plagas, enfermedades, nematodos, malezas, pájaros y otros predadores.
- Reducir las necesidades de agua.
- Extender las áreas de producción y los ciclos de cultivo.
- Aumentar la producción, mejorar la calidad y preservar los recursos mediante el control climático.
- Garantizar el suministro de productos de alta calidad a los mercados hortícolas.
- Promover la precocidad (adelanto de la cosecha).
- Producir fuera de época.

2.3.18 Desventaja del acolchado

- La remoción del acolchado plástico es costosa y puede producir contaminación ambiental.

- Incremento en los costos de producción.
- Requiere de mayor conocimiento para su aplicación correcta.
- Incrementa la erosión del suelo entre las camas de siembra.
- En terrenos de mayor extensión, debe recurrirse a una colocación mecanizada, lo cual incide fuertemente en los costos de producción.

2.3.19 Tipos de acolchados

En el mercado existen diferentes tipos de película para acolchados variando el uso en función de las características climáticas de la región y el cultivo a desarrollar. En general, todos los acolchados mejoran el uso del agua y permiten obtener mejores cosechas (Ramos, F. 2014).

A. Polietileno negro

Absorbe un porcentaje elevado de la radiación que llega a él y transmite, fundamentalmente por conducción hacia el suelo, una parte de la misma., aumentando considerablemente la temperatura del suelo. Control sobre la maleza.

- No eleva tanto la temperatura máxima del suelo, en relación al suelo sin cubrir
- La temperatura mínima puede ser algo más elevadas
- Se reduce la amplitud térmica diaria
- Eleva la temperatura del aire en la capa adyacente al polietileno

Para aumentar la temperatura del suelo usando polietileno negro, es recomendable que el suelo esté bien desterronado y que presente buen contacto con la lámina de plástico.

B. Polietileno plata

Refleja la luz evitando plagas y enfermedades, reduce el calentamiento del suelo. Control sobre la maleza.

- Alta reflexión de la radiación con una baja transmisión al suelo
- Tendencia a disminuir la temperatura máxima y la amplitud térmica

C. Polietileno blanco

Refleja los rayos solares incidentes calentando en menor proporción el suelo. Incrementa la fotosíntesis debido al aporte de luz extra al envés de las hojas. Control sobre la maleza.

- Actúa sobre la temperatura del suelo como un polietileno opaco
- Refleja una buena parte de la radiación solar, permitiendo una mejor distribución y aprovechamiento de la misma por las plantas.

D. Polietileno transparente

Produce un efecto invernadero, lo que lo hace útil para la técnica de solarización (Ramos, F. 2014)

- Aumenta las temperaturas máxima y mínima del suelo
- Aumenta el efecto invernadero por la condensación en la cara interna

Estos "mulching" pueden ser útiles en regiones frías, donde la estación de crecimiento del cultivo se ve limitada, aunque pueden presentar la desventaja de favorecer el crecimiento de las malezas. En verano, la temperatura elevarse a niveles no tolerados por los cultivos. Sin embargo, esta característica es la que se aprovecha para la desinfección de suelos por solarización.

E. Polietilenos coloridos

Dentro de éstos se agrupan aquellos de color naranja, rojo, amarillo, verde, azul. Las propiedades de estos films varían según sean translúcidos u opacos.

Los translúcidos se comportan en forma semejante al polietileno transparente. En cambio, los opacos presentan un menor flujo de calor hacia el suelo, tendiendo a elevar la temperatura mínima, disminuir la máxima y la amplitud térmica (cuadro 6).

Cuadro 6. Características de acolchado dependiendo del color plástico.

características	Transparente	Negro	Gris-humo	Verde o café claro	Blanco/Negro
Transmisión de la radiación solar	80 %	Nula	35 %	65 %	Nula
Control de malezas	Nulo	Alto	Medio	Bueno	Alto
Absorción de calor	Baja	Elevada	Media	Baja	Media
Duración* (año)	Hasta 1	Hasta 3	Hasta 2	Más de 2	Hasta 3
Defensa contra bajas temperaturas	Buena	Escasa	Media	Escasa	Escasa
Precocidad de cosechas	Elevada	Mediana	Regular	Elevada	Elevada

Fuente: Ramos, F., 2014.

2.3.20 Efecto del acolchado de polietileno en el ambiente físico

El uso de acolchado de polietileno en los cultivos genera importantes modificaciones en el ambiente físico donde se cultivan plantas, cuya intensidad depende del tipo de polietileno que se utilice. Los factores que se alteran con el uso de acolchado son: humedad, temperatura, la estructura y fertilidad de los suelos (Alvarado Valenzuela, P; Castillo Gutiérrez, H. 2003).

2.3.21 Efecto sobre la humedad del suelo

Usando acolchado de polietileno, se logran efectos importantes para la economía ya que por su impermeabilidad impide la evaporación del agua quedando atrapada en la cubierta de filme. El agua queda a disposición del cultivo. (Alvarado Valenzuela, P; Castillo Gutiérrez, H. 2003).

Según Alvarado y castillo (2003) con el uso de acolchado el distanciamiento de riego se prolonga por más días, así mismo se conserva más el agua ya que por uso de acolchado no hay maleza y la planta no tiene con quien competir por ella.

a) Efecto sobre el agua del suelo

- Se reduce la pérdida de agua desde el suelo, conservando entre un 2 % y un 10 % más de humedad que los suelos sin cubrir.
- Permite un manejo más eficiente del riego.
- Disminuye los niveles de humedad relativa del aire dentro del invernadero, al reducir la evaporación desde el suelo.

2.3.22 Efecto sobre la temperatura del suelo

Todos materiales usados como "mulch" absorben, reflejan y transmiten la radiación solar que reciben. Este efecto varía según el tipo de material que se utilice.

El calentamiento del suelo explica por el efecto invernadero ejercido por el polietileno en la pequeña capa de aire que se encuentra entre este y el suelo. La magnitud de este efecto varía según la impermeabilidad a la radiación térmica emitida por el sol, que normalmente es baja, pero es modificada dependiendo del espesor del polietileno (Alvarado Valenzuela, P; Castillo Gutiérrez, H. 2003)

La temperatura del suelo depende mucho del color que posee el acolchado, por lo que se recomienda utilizar colores dependiendo del clima, por ejemplo: colores oscuros en climas fríos así aumentar la temperatura y colores claros en climas cálidos para mantener el suelo a una temperatura favorable para el cultivo. (Alvarado Valenzuela, P; Castillo Gutiérrez, H. 2003).

2.3.23 Estructura del suelo y desarrollo radical.

El uso de acolchado de polietileno protege la estructura del suelo, manteniendo el suelo con una humedad superficial. En estas condiciones las plantas desarrollan más su raíz lateral y superficialmente, así aumentando el número de raíces y alargándolas más.

2.3.24 Fertilidad del suelo.

Gracias al acolchado plástico la mineralización del suelo se favorece, esto lleva a una mayor disponibilidad de nitrógeno para las plantas, así mismo evita la lixiviación de estos elementos (Alvarado Valenzuela, P; Castillo Gutiérrez, H. 2003).

2.3.25 Efecto del acolchado de polietileno sobre la maleza.

El crecimiento de maleza depende del color de acolchado y su transmisividad a la luz solar. Si el acolchado es transparente tiene alta transmisión de la radiación solar por lo que la maleza tiende a crecer más y compite contra el agua y todos los nutrientes en otro caso, si el color del acolchado es de color negro la transmisividad es nula o muy baja la maleza no podrá crecer y no habrá competencia entre la maleza y el cultivo (Alvarado Valenzuela, P; Castillo Gutiérrez, H. 2003).

2.3.26 Efecto sobre el control de malezas

- Utilizar polietilenos opacos para reducir la presencia de malezas.
- Los coloridos translúcidos tienen un comportamiento intermedio entre los opacos y los transparentes (Garbi, M. 2011).

2.3.27 Efecto del color del acolchado en la producción, precocidad y calidad.

Para elegir un color del filme de polietileno es fundamental considerar la época del año en que se usará, ya que su efecto sobre la planta será positivo o negativo según las condiciones ambientales (Alvarado Valenzuela, P; Castillo Gutiérrez, H. 2003).

2.4 MARCO REFERENCIAL

2.4.1 Empresa COVERIS

COVERIS, ubicada en el municipio de Villa Nueva, cuenta con más de 60 plantas de producción y más de 10,000 empleados dedicados, es un líder mundial en la fabricación de envases y recubrimientos diseñados para una variedad de mercados de consumo y de uso final industrial. (COVERIS, High Performance Packaging. 2017.)

2.4.2 Reseña histórica de COVERIS

COVERIS adquirió a la empresa Olefinas México en el año 2015, esta era líder en el desarrollo de productos plásticos agroindustriales, COVERIS Holdings, proveedora global de soluciones de embalaje y recubrimientos, tendrá presencia en el mercado de América Latina.

La empresa adquirida cambiará de nombre para llamarse COVERIS-Olefinas y será estratégica en los planes de expansión de COVERIS, pues aprovechará la experiencia y renombre de Olefinas en el mercado agrícola para expandirse en el mercado latinoamericano (Alcantara, V. 2015).

Los principales productos de OLEFINAS eran el acolchado plástico para hortalizas y plásticos para invernadero. Sus principales clientes estaban en Estados Unidos, Canadá, América Latina y el Caribe (Alcantara, V. 2015).

También fabrica soluciones de envasado para una amplia gama de productos agrícolas, incluyendo bolsas para árboles, etiquetas y cintas de envejecimiento para la industria del

plátano, así como películas de mantillo y fumigación, trampas para insectos, envasado en atmósfera modificada y películas para embalaje (Alcantara, V. 2015).

Esta empresa OLEFINAS solo contaba con dos plantas de manufactura, una en Guatemala y la otra ubicada en San Luis Potosí, México.

2.4.3 Ubicación geográfica del municipio de San Raymundo

El municipio de San Raymundo se encuentra situado en la parte norte del departamento de Guatemala, en la región I o región Metropolitana. Se localiza en la latitud Norte 14° 45' 55" y en la longitud oeste 90° 35' 45". San Raymundo se encuentra a una altura de 1,570 m s.n.m. Se encuentra a una distancia de 44 km de la cabecera departamental de Guatemala (Cultura Petenera y Mas, Guatemala. 2011).

Cuenta con una extensión territorial de 114 km², conformada por una parte plana al norte del municipio y otra parte irregular al sur, que representa aproximadamente el 70 % de la extensión territorial del mismo. Se encuentra a una altura de 1,570 m s.n.m., su clima es frío (DeGuate, 2011).

Este municipio se encuentra colindado por el norte con el municipio de Granados y el Chol (Baja Verapaz), por el sur con el municipio de San Juan Sacatepéquez (Guatemala), por el este con los municipios de Chuarrancho y Chinautla (Guatemala) y por el oeste con el municipio de San Juan Sacatepéquez (Guatemala, DeGuate, 2011).

2.4.4 Suelos

Es uno de los recursos naturales que sirven para sustentar las actividades agrícolas, establecer infraestructuras urbanas y viales. La mayor parte de terreno del municipio es plano, a ello se debe que sus pobladores lo denominan (planicie de ensueño), su suelo es eminentemente agrícola y forestal. Sus habitantes se dedican a la siembra de maíz, frijol,

yuca, café, hortalizas, flores, tomate, limón persa, etc. así como a la crianza de aves, explotación de ganado vacuno y porcino (Marroquín Suárez, AL. 2010).

Según datos del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación -MAGA-, el municipio de San Raymundo está compuesto por tres zonas de vida:

1. Bosque húmedo montañoso bajo subtropical,
2. Bosque húmedo sub-tropical (templado),
3. Bosque seco sub-tropical (Consejo de Desarrollo -CODEDE-, San Raymundo, Guatemala, Secretaría General de Planificación y Programación de la Presidencia -SEGEPLAN-, Guatemala, 2010).

2.4.5 Clima

En general su clima es templado. Se ubica a una altura de 1,570.00 m s.n.m, según el Instituto Nacional de Sismología Vulcanología y Meteorología (INSIVUMEH), el promedio de temperatura anual es de 20 °C a 25 °C, con temperaturas máximas de 24 °C y una mínima de 5 °C a 10 °C. El régimen de lluvias se caracteriza por presentar precipitaciones que anualmente fluctúan entre: 2,000 mm a 2,500 mm. El período de menor pluviosidad (época seca) comprende los meses de noviembre a abril. La época lluviosa empieza en el mes de mayo y finaliza en el mes de octubre. El número de días de lluvia durante el año oscila entre 120-180. Según la clasificación de Holdrige es considerada una zona de vida de Bosque Húmedo Subtropical. Estos datos climáticos han variado en los últimos años, lo cual ha colocado al municipio como una zona con amenaza por sequía (Consejo de Desarrollo, San Raymundo, Guatemala -CODEDE-); (Secretaría General de Planificación y Programación de la Presidencia -SEGEPLAN-, Guatemala, 2010).

Cuadro 7. Orden y características de los suelos.

orden	características	suborden	característica	lineamientos generales de manejo
Entisol	Suelos con poca o ninguna evidencia de desarrollo de su perfil y, por consiguiente, de los horizontes genéticos. El poco desarrollo es debido a condiciones extremas, tales como, el relieve (el cual incide en la erosión o, en su defecto, en la deposición superficial de materiales minerales y orgánicos) y, por otro lado, las condiciones como el exceso de agua. De acuerdo al relieve, estos suelos están presentes en áreas muy accidentadas (Cimas de montañas y volcanes) o en partes planas.	orthents	Suelos de profundidad variable, la mayoría son poco o muy poco profundos. Generalmente están ubicados en áreas de fuerte pendiente, e existen también en áreas de pendiente moderada a suave. en donde se han originado a partir de deposiciones o coluviamientos gruesos y recién	Una gran cantidad de Orthents en Guatemala, no son apropiados para actividades agrícolas, sobre todo cuando están en superficies inclinadas. Entre sus limitaciones están: la poca profundidad efectiva, en muchos casos la pedregosidad interna y los afloramientos rocosos. Si han perdido su cubierta natural, sus mejores usos serán para producción forestal o sistemas agroforestales.
		aquents	Son Entisoles que tiene acumulación de agua en alguna parte del interior de su perfil, e incluso hasta en la superficie.	Algunos Aquents son importantes reservorios de biodiversidad. En áreas protegidas es una buena forma de uso. De ser muy necesarios para actividades productivas como la agricultura o desarrollo de infraestructura debe planificarse adecuadamente su drenaje y prever sus impactos en el cambio de uso de la tierra
		psamment	Son los Entisoles más arenosos, que se encuentran en superficies poco inclinadas y con menos del 35% de fragmentos rocosos. Generalmente se encuentran en las áreas más cercanas a los ríos o en áreas de actividad volcánica muy reciente. A diferencia de los Fluvents, los Psamments no tienen capas deposicionales de materiales minerales en su interior. En muchas áreas, están cubiertos con bosque de galería, y en otros casos están cultivados y forman parte de lo que los agricultores llaman los suelos de vega.	En los casos que se dispone de agua en abundancia pueden ser bastante productivos, puesto que tienen poca retención de humedad. La pedregosidad muchas veces es una limitante para la producción. Por su naturaleza arenosa, en muchos casos su contenido orgánico es muy bajo y su fertilidad se ve afectada.
Inceptisol	Suelos incipientes o jóvenes, sin evidencia de fuerte desarrollo de sus horizontes, pero son más desarrollados que los entisoles. Son suelos muy abundantes en diferentes condiciones de clima y materiales originarios.	Ustepts	Son inceptisoles que están secos en su interior, entre 90 y 180 días del año. Presentan deficiencia de humedad.	Se les encuentra localizados en las regiones con menor lluvia. Para su manejo adecuado, requieren de la aplicación de agua para producción de más de una cosecha de cultivos anuales o de ciclo corto

Fuente: MAGA, 2014.

2.4.6 Profundidad radicular

El sistema radicular de la mayoría de las plantas cultivadas bajo protección no profundiza más allá de 30 cm o 40 cm. En consecuencia, este valor sirve como indicador de la profundidad mínima necesaria. Hay que tener un cuidado especial en evitar las causas que dificultan el drenaje, como la existencia de un estrato arcilloso bajo esta primera capa o de una costra continua. (Fernández de C, F; Gepts, P; López, M. 1986).

2.4.7 Ejote francés.

El ejote francés (*Phaseolus vulgaris*) pertenece a la familia de las leguminosas, y se identifica internacionalmente bajo la sub partida arancelaria 070890. Es una planta de origen americano y centroamericano, que fue distribuida por el mundo por los españoles y portugueses después de la conquista (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, -MAGA-, Guatemala, 2014).

La producción de esta leguminosa se presenta de forma muy natural en Guatemala, donde las principales zonas de producción son los departamentos de Chimaltenango, Sacatepéquez, Huehuetenango, San Marcos, Las Verapaces, Sololá y Quiché; zonas en que se puede producir durante todo el año si los agricultores disponen de agua (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación -MAGA-, Guatemala, 2014).

La versatilidad comercial del ejote, que permite su exportación como producto fresco, congelado o procesado, lo hace muy atractivo como producto de alto desarrollo comercial, tanto en el presente como en el futuro (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación -MAGA-, Guatemala, 2014).

Otra característica importante del ejote es que, a diferencia de otros productos agrícolas, genera trabajo y mano de obra permanente durante todo el año, por lo que asegura una mejor distribución de los ingresos, y la posibilidad de que las personas vinculadas al sector rural puedan mantenerse en el campo obteniendo un medio de vida adecuado de su trabajo, sin emigrar a las ciudades (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, Guatemala -MAGA-, 2014).

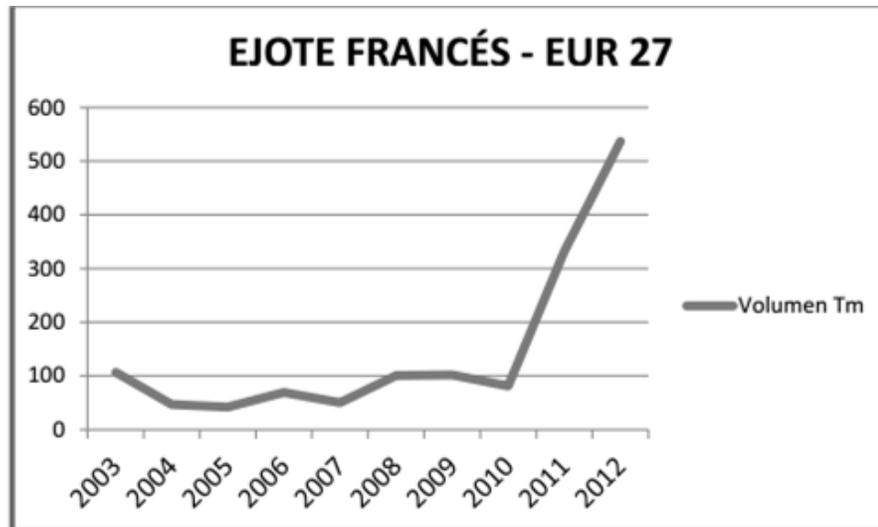
2.4.8 Mercados europeos

Durante 2012, en la UE se importaron más de 3.3753 T de ejote francés, siendo los principales proveedores:

- Marruecos, con 1.441 T
- Túnez, con 652 T

- Guatemala, con 537 T
- Perú, con 221 T

Durante 2012, Guatemala exportó 537 T de ejote francés a la Unión Europea (figura 11), ningún otro país de la región tiene registradas exportaciones a la UE para este producto. Los principales destinos de las exportaciones de Guatemala han sido Reino Unido con 535 T, y España con 1.6 T (MAGA, 2014).



Fuente: MAGA, 2014.

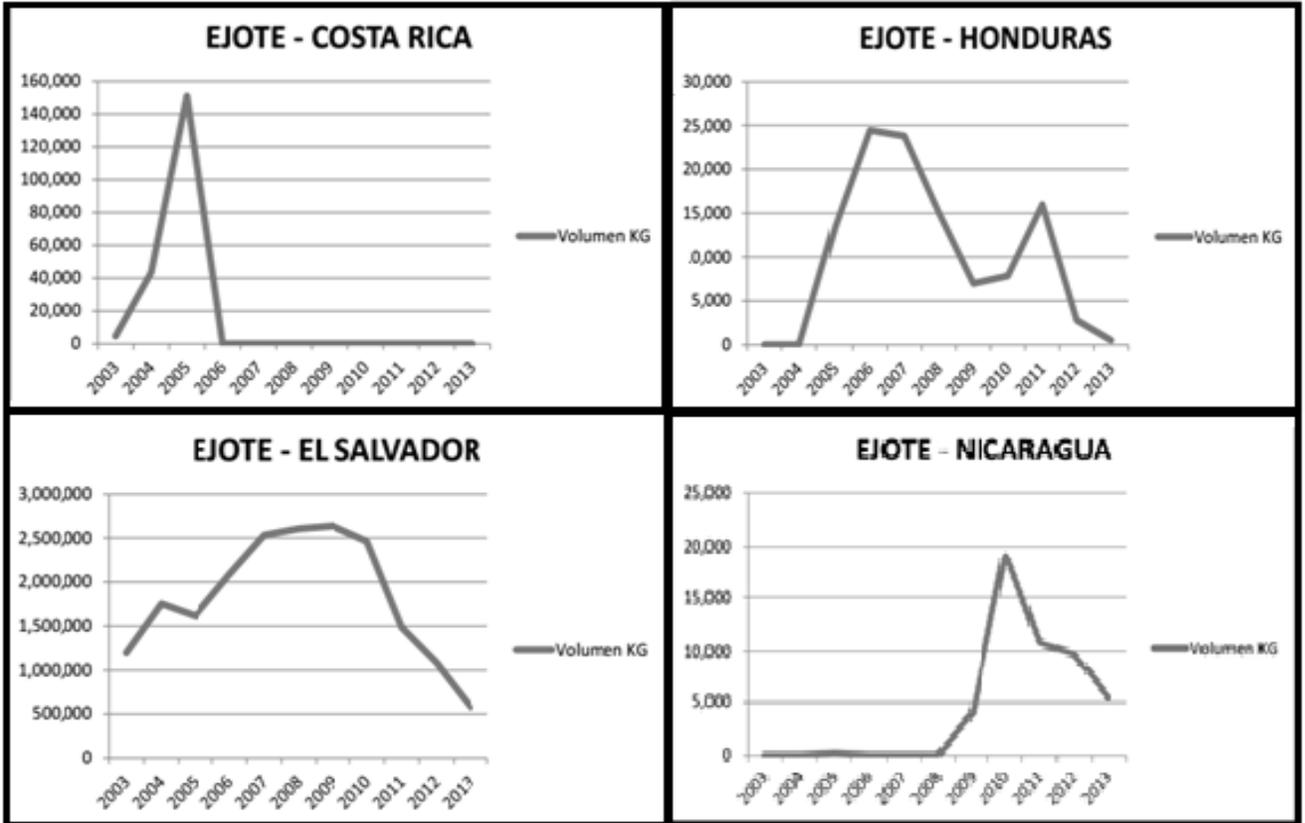
Figura 11. Exportaciones de ejote francés desde Guatemala a Unión Europea.

2.4.9 Mercados centro americanos

Tradicionalmente el mayor productor de ejote francés de la región ha sido Guatemala, situación que se ha mantenido en los últimos años, por lo que ha habido un cierto mercado regional para este producto, el cual ha venido disminuyendo en los últimos años. (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación -MAGA-, Guatemala, 2014).

Guatemala ha registrado exportaciones de ejote francés al resto de la región, por valor de U.S. \$. 109,000.00, correspondientes a 627 T.

Hay países que han dejado de comprar ejote a Guatemala, como el caso de Costa Rica, Honduras y se presenta una reducción importante en El Salvador y Nicaragua (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación -MAGA-, Guatemala, 2014).



Fuente: MAGA, 2014.

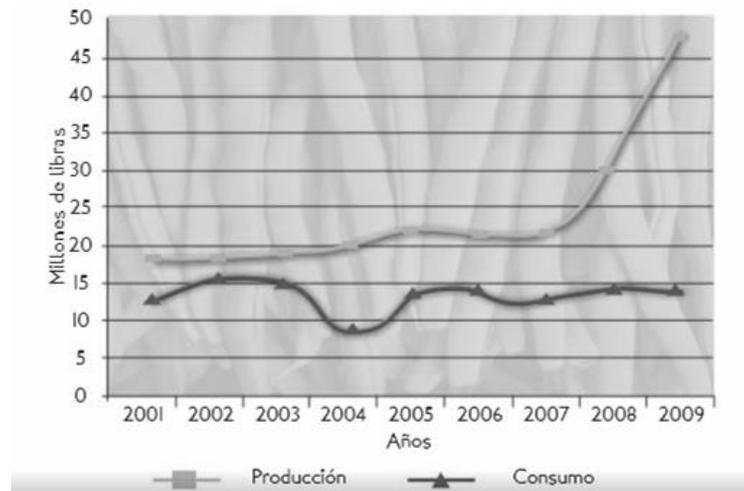
Figura 12. Países que han dejado de comprar ejote francés a Guatemala.

El cultivo de ejote francés que se produce en Guatemala el de primera calidad es para exportación, el de segunda calidad es para la venta en el país de origen y el de tercera calidad ya es de rechazo (cuadro 14 y figura 13).

Cuadro 14. Producción y consumo de ejote francés en Guatemala.

Años	Producción	Consumo
2001	18	13
2002	18	16
2003	18	15
2004	20	8
2005	22	14
2006	21	14
2007	23	12
2008	35	14
2009	46	14

Fuente: AGEXPORT, 2010.



Fuente: AGEXPORT, 2010.

Figura 13. Estimación de producción y consumo de ejote francés en Guatemala.

2.4.10 Antecedentes sobre temas de investigación

Según Gonzales (2011) el uso de acolchado plástico tuvo un incremento en el cultivo de cebolla, proporcionando bulbos de primera calidad ya que se aumentó el diámetro y peso

del bulbo de la cebolla. Se incrementó el rendimiento en 20.81 %, con estimaciones de 45.02 T/ha y 35.65 T/ha para el testigo. El acolchado produjo un efecto amortiguador de la temperatura, disminuyendo las temperaturas máximas y aumentando las mínimas con respecto al testigo, el acolchado obtuvo un mayor porcentaje de humedad en el suelo, así como un mejor aprovechamiento de fertilizantes. Con el uso del acolchado los costos aumentaron a 4.47 % respecto al sistema tradicional, pero el rendimiento fue incrementando, alcanzando una rentabilidad mayor que la del testigo, 176.97 % y 128.75 % respectivamente.

Según Días (2014) la técnica del acolchado independientemente del cultivo aumenta la temperatura del suelo con respecto al que no tiene acolchado. De entre los materiales estudiados, el polietileno fue el que más proporciono calor al suelo, seguido de los plásticos biodegradables y finalmente los de papel. El acolchado no influye con la altura de la planta en las primeras semanas de su colocación, pero si influye y le favorece en cuanto a la competencia de las malas hierbas.

Los plásticos biodegradables aguantaron todo el ciclo del cultivo, posteriormente se fueron degradando con el suelo, en cambio el plástico de polietileno se mantuvo intacto durante todo el cultivo, dejando una gran cantidad de residuos en los suelos que tardaron años en desaparecer. Los acolchados plásticos aumentaron la precocidad de la cosecha.

Según Sánchez Valverde, E. (2003) el uso de acolchado plástico de polietileno incrementa significativamente el rendimiento en kilogramos recolectados, así mismo reduce el uso de agua considerando un 50 % de ahorro, aumenta la temperatura del suelo con respecto al testigo.

2.5 OBJETIVOS

2.5.1 Objetivo general

Determinar el efecto de tres colores de acolchado plástico sobre el rendimiento del cultivo de ejote francés (*Phaseolus vulgaris*) en finca Contreras, San Raymundo, Guatemala.

2.5.2 Objetivos específicos

1. Determinar el efecto de cada color de acolchado plástico sobre el rendimiento del cultivo de ejote francés (*Phaseolus vulgaris*)
2. Determinar el efecto de cada color de acolchado plástico sobre la calidad del cultivo de ejote francés (*Phaseolus vulgaris*)
3. Evaluar el efecto del color acolchado en la temperatura (suelo, ambiente) en el cultivo de ejote francés.

2.6 METODOLOGÍA

2.6.1 Factores de estudio

Los factores a estudiar fueron los colores del acolchado entre ellos estaban, Negro/Negro, Plata/Negro, Blando/Negro y el testigo que será sin acolchado.

Factores
Negro/negro
Plata/negro
Blanco/negro
Sin acolchado

2.6.2 Descripción de los tratamientos

Los tratamientos a evaluar fueron los colores de acolchado plástico comparado con el tratamiento testigo que será sin acolchado (cuadro 8) para un mejor rendimiento en el ejote francés.

Cuadro 8. Tratamiento a utilizar en la investigación.

Tratamientos	
T1	Testigo
T2	Negro-negro
T3	Plata-negro
T4	Blanco-negro

Fuente: elaboración propia, 2017.

A. Testigo relativo

Este tratamiento tuvo el manejo tradicional que le dan los agricultores al cultivo en la región sin acolchado. Su fertilización, control de plagas, enfermedades, riego por goteo.

B. Acolchado plástico

En los testigos de acolchado plástico se utilizarán tres colores Negro-Negro, Plata-Negro y Blanco-Negro. Los cuales tendrán un riego por goteo, fertilización, mano de obra clasificada y control de plagas y enfermedades. Todos los tratamientos tendrán las mismas características: cada rollo tendrá 1.00 m de ancho (39.37 in) y 1,000 m de largo (3,280.82 ft) con un calibre 38 μ (1.5 mils) y una garantía de 10 meses.

C. Acolchado Negro-negro

El acolchado plástico Negro- Negro, cual si principal ventaja es absorber gran cantidad de calor recibido por la radiación solar provocando que aumente la temperatura del suelo esto ayuda a que en climas fríos mejore el desarrollo radicular de la planta.

D. Acolchado Plata-negro

El acolchado plástico Plata-Negro, es uno de los más utilizados en diversos cultivos y climas. Este tiene una reflectancia de un 20 % hasta 30 % de luz, esto le ayuda a la repelencia de ciertos insectos. La transmisión de energía al suelo es menor que el acolchado negro, por lo que evita calentamiento excesivo del suelo.

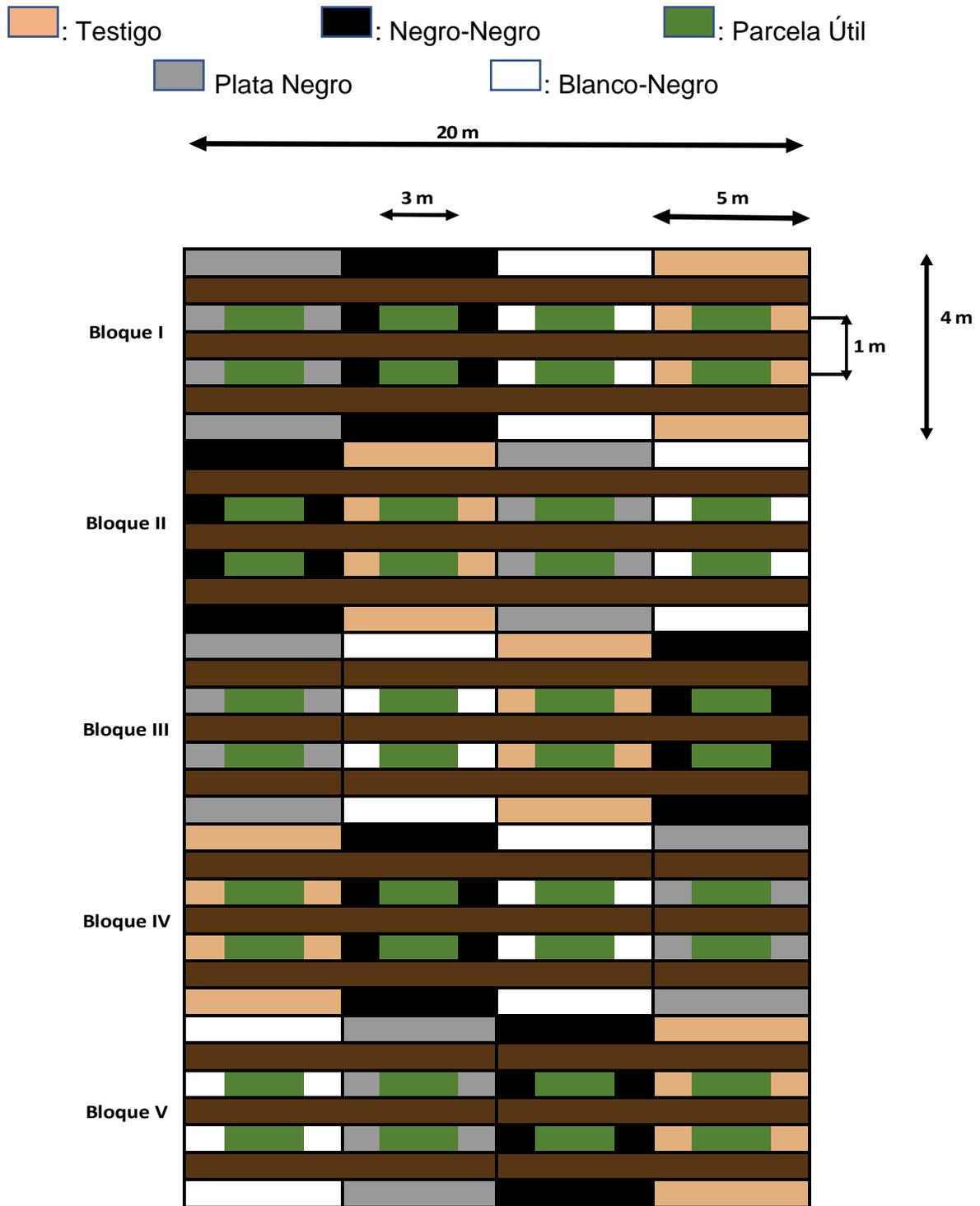
E. Acolchado Blanco-negro

El acolchado blanco-negro tiene la capacidad de reflejar el 40% hasta 60% de luz, esto permite reducir la temperatura en el suelo, repela su color provocando que ciertas especies de insectos se alejen de la plantación.

2.6.3 Diseño experimental

Se utilizó un diseño con bloques al azar, en el cual se evaluaron 4 tratamientos y 5 repeticiones de cada tratamiento, haciendo un total de 20 unidades experimentales (figura 14).

TRATAMIENTOS



Fuente: elaboración propia, 2017.

Figura 14. Tratamientos y unidades experimentales al azar.

2.6.4 Modelo estadístico

Para el análisis estadístico de la información, se utilizó el siguiente modelo estadístico.

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \beta_j + \epsilon_{ij}$$

Donde:

Y_{ijk} = variable de respuesta observada o medida en el i -ésimo tratamiento y el j -ésimo bloque

μ = media general de la variable de respuesta

T_i = efecto del i -ésimo tratamiento

β_j = efecto del j -ésimo bloque

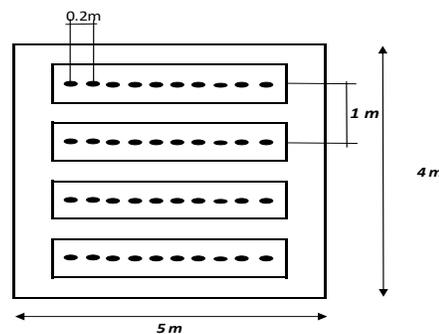
$\epsilon_{j(i)}$ = error asociado a la ij -ésima unidad experimental.

2.6.5 Unidad experimental

La unidad experimental consistió de 4 surcos, cada surco tenía una sola fila, poseía una separación entre postura de 0.2 m y 1.0 m entre surcos, cada tratamiento tenía una longitud de 5 m y cada unidad experimental tenía 20 m².

Para la parcela neta se eliminó un surco de cada lado y un metro de cada extremo de los surcos de en medio. El área de estudio será de 6 m². Teniendo en cada área de estudio 72 plantas por tratamiento.

El experimento se estableció con 4 tratamientos y 5 repeticiones, teniendo 20 Unidades experimentales. El total de área para el experimento fue de 400 m² (figura 14).



Fuente: Elaboración propia, 2017.

Figura 15. Unidad experimental.

2.6.6 Manejo agronómico del experimento

2.6.6.1 Época de siembra

La siembra se realizó en los meses de abril a julio.

2.6.6.2 Preparación de terreno

Se comenzó por limpiar el terreno ya que había plantas de la cosecha anterior. Luego se trató de mullir el suelo para que no hubiera alguna dificultad para la nueva siembra.

2.6.6.3 Surqueado

Los surcos se realizaron por medio de curvas a nivel. Entre cada surco había una distancia de 1 m entre cada tablón de siembra. Luego de forma manual, con azadón, se ajustaron los tablones a 0.30 m de altura (figura 16).



Fuente: elaboración propia, 2017

Figura 16. Surqueado del área experimental.

2.6.6.4 Colocación de manguera de riego

Se colocó una manguera por surco, teniendo un agujero de dispersión a cada 10 cm (figura 17).



Fuente: elaboración propia, 2017.

Figura 17. Colocación de manguera de riego en el área experimental.

2.6.6.5 Colocación de acolchado

Luego de la preparación del suelo ya con los surcos listos y la manguera colocada se procede a la colocación del acolchado.

Se cava un agujero al inicio y final del surco, se coloca el acolchado y se llena el agujero presionando el plástico para que quede fijo (figuras 18 y 19).



Fuente: elaboración propia, 2017.

Figura 18. Apertura de agujeros para colocar el acolchado al inicio y final.



Fuente: elaboración propia, 2017.

Figura 19. Colocación del acolchado.

Para la colocación del acolchado en todo el surco se utilizó una barra de metal para desenrollar fácilmente la bobina de acolchado, para eso se necesitaron dos personas mientras otras dos personas iban colocando tierra sobre los lados para que quede presionado, por último, se cortó el colchado donde termina el surco y repetir el mismo paso que se hizo al principio del surco (figura 20).



Fuente: elaboración propia, 2017.

Figura 20. Área experimental con acolchado.

Luego de la colocación de acolchado se procedió a la desinfección del suelo, esto fue por medio del riego, se aplicó metan sodio y se dejó reposar por 15 días.

2.6.6.6 Siembra de semilla

Se perforo el acolchado con la ayuda un tubo de PVC, luego se procedió a la siembra donde los surcos consistieron de una sola hilera con una longitud de 5 m y una separación de 0.20 m por postura. La distancia entre surco fue de 1.0 m. Cada surco de 5 m, tuvo una cantidad de 24 posturas y cada postura contuvo 3 semillas haciendo un total de 72 plantas por surco, Cada repetición tubo una cantidad de 288 plantas y los 4 tratamientos tendrá un aproximado de 1,152 plantas. En toda la parcela abra un aproximado de 5,760 plantas (figuras 21 y 22).



Fuente: elaboración propia, 2017.

Figura 21. Apertura de los agujeros en el acolchado.



Fuente: elaboración propia, 2017.

Figura 22. Siembra de la semilla.

2.6.6.7 Tutores

Los tutores se colocaron a los 30 días de la siembra. La colocación consistió en poner dos estacas a 5 m sobre el surco, cada estaca tuvo una altura de 0.80 m.

Se colocó la rafia a dos alturas de las estacas una fue a los 30 días después de la siembra a una altura de 0.20 m y la otra fue a los 45 días después de la siembra a una altura de 0.40 m (figura 23).



Fuente: elaboración propia, 2017.

Figura 23. Colocación de tutores y rafia.

2.6.6.8 Control de malezas

El control de malezas se llevó a cabo en medio de los surcos y en el testigo, se realizaron las limpiezas con azadón y herbicida solo una vez, (figura 24)



Fuente: elaboración propia, 2017.

Figura 24. Desmalezamiento manual.

2.6.6.9 Fertilización

La fertilización se realizó vía manual y vía fertirriego (figura 26). En la primera fertilización manual se aplicó Urea y la segunda fertilización manual se aplicó triple 15. Se realizaron 11 fertilizaciones por vía fertirriego en todo el ciclo del cultivo, entre los fertilizantes por fertirriego están (Nitrato de Calcio, Nitrato de Zinc, Sulfato de Amonio, Hidrobor y Nitropotasio)



Fuente: elaboración propia, 2017.

Figura 25. Fertilización manual.

2.6.6.10 Control fitosanitario

Se siguió con el programa de control fitosanitario que estableció la finca (figuras 26 y 27).



Fuente: elaboración propia, 2017.

Figura 26. Preparación de mezcla.



Fuente: elaboración propia, 2017.

Figura 27. Aplicación de Kumulus.

2.6.6.11 Riego

El método de riego utilizado fue por goteo, el cual consistió en colocar una manguera por surco con agujeros a cada 10 cm. El ensayo fue realizado en épocas de lluvia por lo que no era necesario regar todos los días.

2.6.6.11.1 Cosecha

Para la cosecha se contó con 20 jornaleros, uno para cada parcela experimental, para más facilidad las unidades experimentales estaban debidamente identificadas y a cada jornalero se le brindo dos canastas, una para el ejote francés de buena calidad y otra canasta para el ejote francés de mala calidad. Luego se realizó el corte y se trasladó al centro de acopio para la realización del peso de ejote bueno y malo de cada parcela experimental.

Para fines experimentales no se tomó en cuenta los surcos de las orillas y un metro al inicio y al final de cada surco de en medio, para controlar el efecto de borde (figura 28).



Fuente: elaboración propia, 2017.

Figura 28. Corte de ejote francés en el área experimental.

2.6.7 Variables de respuesta

2.6.7.1 Rendimiento

Solo se cosecharán las plantas correspondientes a la parcela neta, anotando el peso de ejotes en libras pasándolo a kilogramos; esto se realizó con la ayuda de una balanza de reloj.

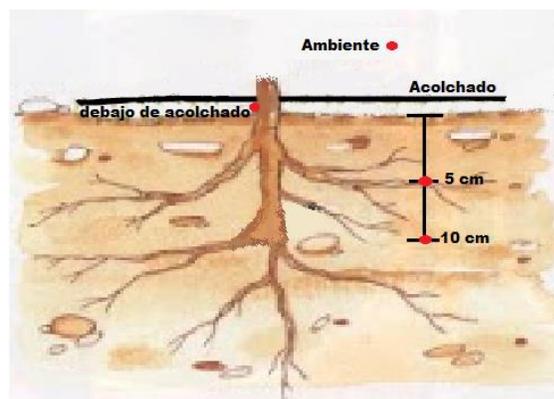
2.6.7.2 Calidad

Se cuantifico la calidad de fruto de acuerdo a sus diferentes clases o tamaños según el mercado, la clasificación fue en fruto de primera y segunda calidad de cada tratamiento. El fruto de primera calidad es mayor o igual a 15 cm de longitud, recto, sin raspaduras, deformaciones ni manchas, el fruto de la segunda calidad es de 12 cm a 15 cm de longitud, curvado, con raspaduras, deformaciones y manchas visibles.

Para determinar la calidad de fruto se requirió personal experto en la clasificación del ejote francés, en una libreta se fue anotando el peso del ejote francés según su unidad experimental, para la medición del peso se utilizó una balanza de reloj (lb/u.e) y una canasta plástica.

2.6.7.3 Temperatura

La temperatura se tomó dos veces al día, en la mañana (8:00 horas) y a medio día (12:00 horas), esto se llevó a cabo pasando un mes de la siembra hasta terminar el ciclo del cultivo, tomando una lectura por semana. Se realizaron 4 lecturas una a 10 cm de profundidad del suelo, la otra a una profundidad de 5 cm, la tercera lectura se realizó en medio del acolchado y el suelo, y por último se tomó la temperatura ambiente (figura 29).



Fuente: elaboración propia.

Figura 29. Puntos de mediciones de temperatura.

2.6.7.4 Germinación

Se realizó una revisión en todos los surcos a los 10 días de haber colocado la semilla y así poder observar el porcentaje de plantas germinaron y el porcentaje de mortalidad.

$$\text{Porcentaje de germinación: } \frac{\text{Semillas Germinadas}}{\text{Numero total de semillas}} * 100$$

2.6.7.5 Daño por Rhizoctonia

El daño por la enfermedad de Rhizoctonia se observó durante todo el ciclo del cultivo, este dato se medirá por medio del método de incidencia, que consiste en la cantidad de individuos o partes contables de un individuo, afectados por una determinada enfermedad respecto al total analizado expresada en porcentaje, (figura 30)

$$\text{porcentaje de incidencia: } \frac{\text{N}^{\circ} \text{ Plantas Enfermas}}{\text{Total de Plantas}} * 100$$



Fuente: elaboración propia.

Figura 30. Pudrición de raíz por Rhizoctonia en el ejote.

2.6.7.6 Número de flores por planta

Se seleccionó la parcela neta en la cual se tomaron los datos de 6 plantas en cada parcela experimental, se contaron las flores por planta anotando el número de flores he identificado las plantas.

2.6.7.7 Número de frutos por planta

Se seleccionó la parcela neta en la cual se tomó datos de 6 plantas en cada parcela experimental, se contó el número de ejotes por planta anotando estos datos en la libreta de campo, posteriormente se realizó una comparación para ver si concuerda con el número de flores.

2.6.8 Análisis de información

2.6.8.1 Análisis de varianza

Se realizó un andeva (Análisis de Varianza) para el diseño de bloques al azar.

Se realizaron pruebas múltiples de medias utilizando la prueba de Tukey a $\alpha = 0.05$ para definir mejor el tratamiento.

2.6.8.2 Análisis económico

Se realizó un análisis económico por medio de un presupuesto parcial para la determinación de beneficios netos y costos variables.

2.7 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

2.7.1 Rendimiento

En los cuadros 20 A y 21 A se presentan los datos de rendimiento total por tratamiento en kilogramos.

Antes de estimar el rendimiento y la calidad, fue necesario realizar un análisis de varianza para determinar si existía diferencia significativa entre los tratamientos evaluados.

Para determinar el rendimiento total se tomó en cuenta la parcela neta, cada una consistía en 2 surcos con 3 m de longitud, equivalente a 6 m².

El resultado del análisis de varianza para el rendimiento total indica que si hay diferencia significativa entre los tratamientos. Con esto se puede decir que los tratamientos (color de acolchado plástico) produce efectos diferentes en el cultivo de ejote francés (cuadro 9).

Cuadro 9. Resultado de análisis de varianza en rendimiento total de ejote kg/ha.

F.V.	Suma de cuadrados (S.C.)	Grados de libertad (G.L.)	Cuadrados medios (C.M.)	F	p-valor	
TRAT	2347170.81	3	782390.27	21.29	<0.0001	
BLOQUE	517407.64	4	129351.91	3.52	0.0402	
Error	440998.78	12	36749.9			
Total	3305577.23	19				

CV= 8.17 %

El análisis estadístico presentado en el cuadro anterior, indica que sí existe diferencia significativa entre los tratamientos con un nivel de confiabilidad del 95 %, Ya que el p-valor obtenido por medio del programa INFOSTAT®, es menor a 0.05 se procedió a la realización de la comparación múltiple de medias Tukey al 5 % para verificar que tratamiento es el mejor (figura 31).

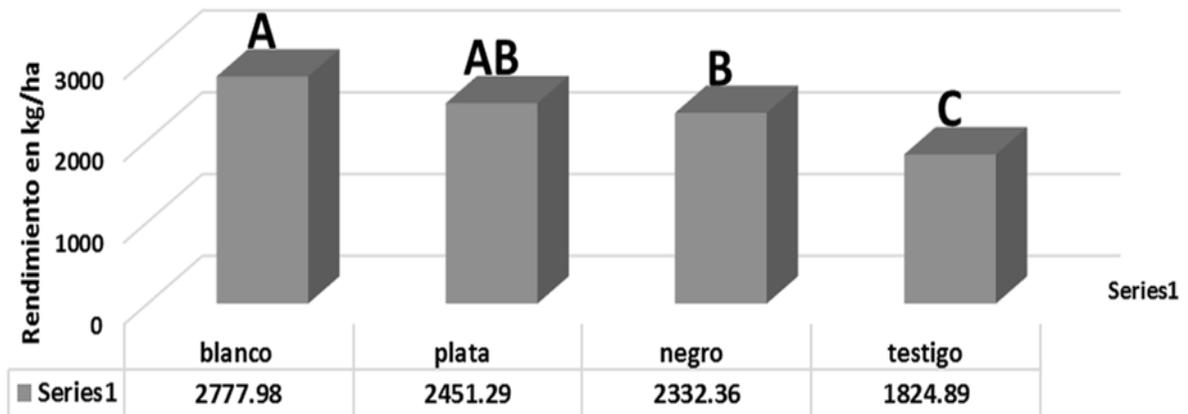


Figura 31. Prueba de medias para la variable rendimiento/ha.

Gracias a la comparación múltiple de medias Tukey se puede observar, que el mejor resultado de rendimiento fue dado por el tratamiento de color blanco, dando una media de 2,777.98 kg/ ha.

En la finca San Antonio Contreras se utiliza el acolchado plástico color plata, pero con los resultados demostraron que al utilizar acolchado color blanco genera mayor rendimiento en su producción.

2.7.2 Calidad

2.7.2.1 Primera calidad (exportación)

El ejote de primera calidad es seleccionado para exportación, este debe de cumplir con ciertos parámetros entre ellos, tener una longitud de 15 cm, recto, sin manchas ni deformaciones (cuadro 10).

Cuadro 10. Ejote de primera calidad.

Primera Calidad kg/Ha					
Fuentes de Variación (F.V.)	Grados de Libertad (G.L.)	Suma de Cuadrados (S.C.)	Cuadrados Medios (C.M.)	F0	p-valor
TRAT	1331892.05	3	443964.02	8.07	0.0033
BLOQUE	214436.23	4	53609.06	0.97	0.4568
Error	659827.21	12	54985.6		
Total	2206155.49	19			

CV: 20.77 %

El análisis estadístico presentado en el cuadro 10, indica que, si existe diferencia significativa entre los tratamientos, el análisis fue realizado con un nivel de confiabilidad del 95 %. Debido a que existe diferencia significativa, se procedió a la realización de pruebas de medias TUKEY (figura 32).

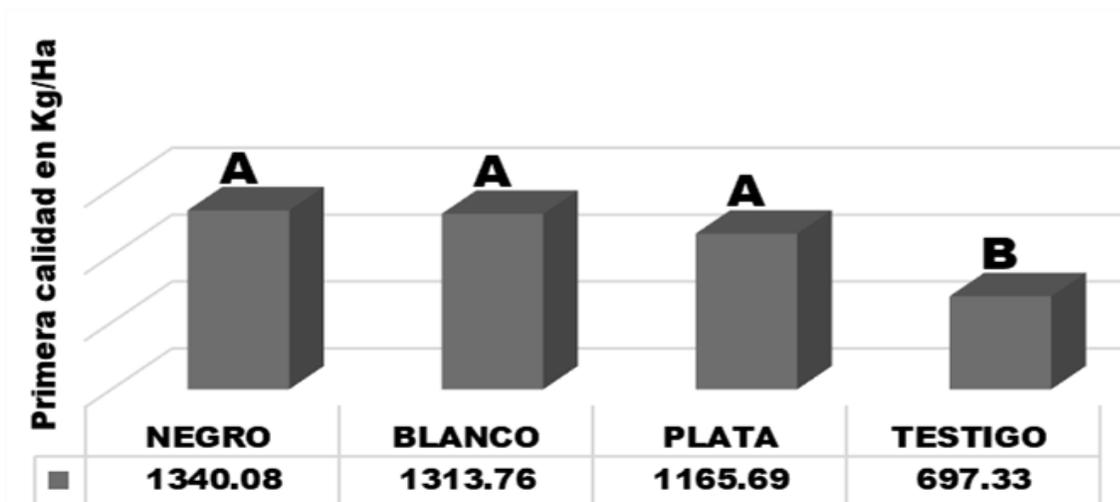


Figura 32. Comparación de primera calidad.

En la figura anterior, se puede observar que, si hay diferencia significativa entre usar y no usar acolchado con respecto a la calidad, en la gráfica de TUKEY se puede observar que entre los tres tratamientos el que da mejor calidad es el color negro, luego le sigue el color blanco posteriormente el plata y por último el testigo (figura 33).

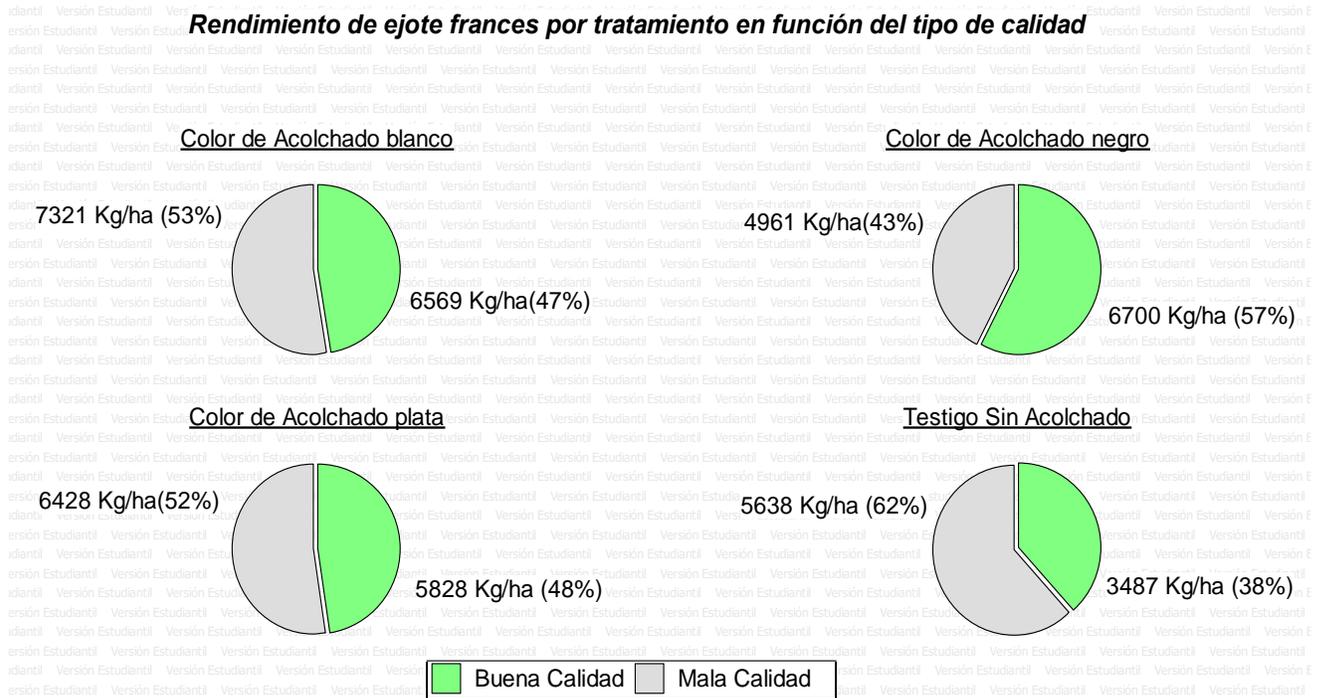


Figura 33. Rendimiento de ejote francés por tratamiento en función del tipo de calidad.

En la figura anterior, se puede observar que el uso de acolchado plástico si aumenta la calidad con respecto al testigo, teniendo como resultado que el acolchado negro es el que da una mayor calidad con un 57 %, mientras el testigo tiene el 38 %.

Si se desea tener un aumento en el porcentaje de la primera calidad (exportación) se debe de utilizar el acolchado negro.

2.7.2.2 Segunda calidad (venta local)

Se tomó como rechazo las vainas que presentaban daños mecánicos, que fuera menor o igual a una longitud de 12 cm a 15 cm, que tenga algunas deformaciones y manchas visibles.

En el cuadro 11 se pueden observar el análisis de varianza del ejote francés de la segunda calidad.

Cuadro 11. Ejote de segunda calidad.

Segunda Calidad kg/ha					
Fuentes de Variación (F.V.)	Grados de Libertad (G.L.)	Suma de Cuadrados (S.C.)	Cuadrados Medios (C.M.)	F0	p-valor
TRAT	621621.47	3	207207.16	2.54	0.1055
BLOQUE	279116.76	4	69779.19	0.86	0.5173
Error	978449.34	12	81537.45		
Total	1879187.57	19			

CV=23.46 %

En el cuadro anterior se pueden observar que en la segunda calidad (ejote de venta local) no hay diferencia significativa en ningún tratamiento por lo que no se lleva a cabo la prueba de medias Tukey.

Para la producción del ejote de segunda calidad (ejote de venta local) se puede observar que no es necesario la utilización de acolchado plástico.

2.7.3 Temperatura

El uso de acolchado ayuda a la modificación de la energía que llega al suelo, el intercambio de calor dependiendo del color de acolchado. El acolchado plástico se comporta como un filtro de doble efecto, acumulando calor en el suelo durante el día por el efecto invernadero y perdiendo parte del mismo durante la noche, lo que evita o disminuye el riesgo de heladas por bajas temperaturas del aire.

La temperatura fue tomada en distintas profundidades las cuales fueron 5 cm de profundidad del suelo, 10 cm de profundidad del suelo, en medio del acolchado y el suelo y por último

se tomó la temperatura ambiente, estas fueron dos veces al día una a las 8:00 a. m. y la segunda a las 12:00 p. m. Las lecturas se iniciaron pasando un mes de la siembra de la semilla, realizando un total de 6 lecturas durante el ciclo del cultivo (figuras 34, 35 y 36).

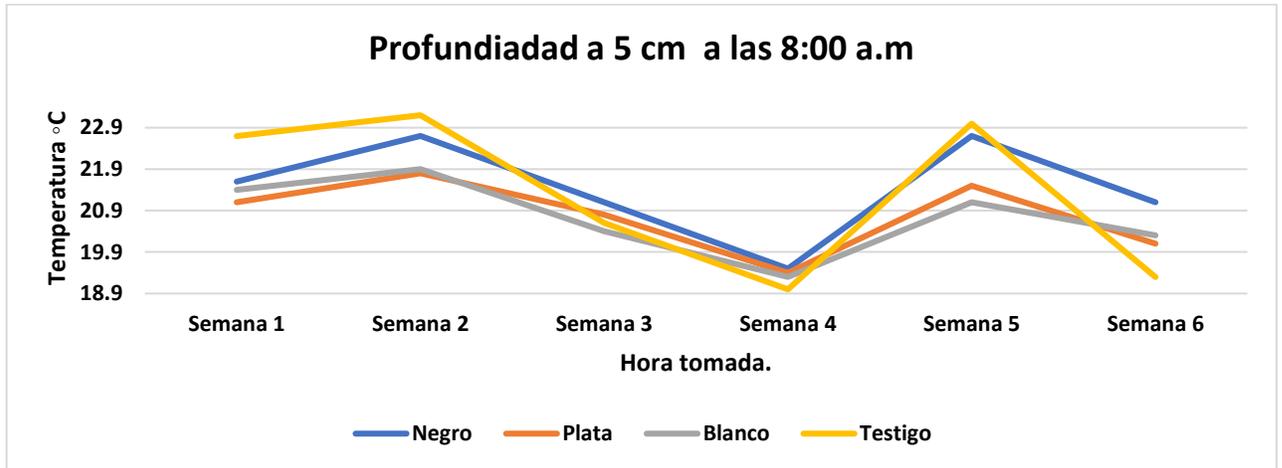


Figura 34. Temperatura a 5 cm de profundidad a las 8:00 a.m.

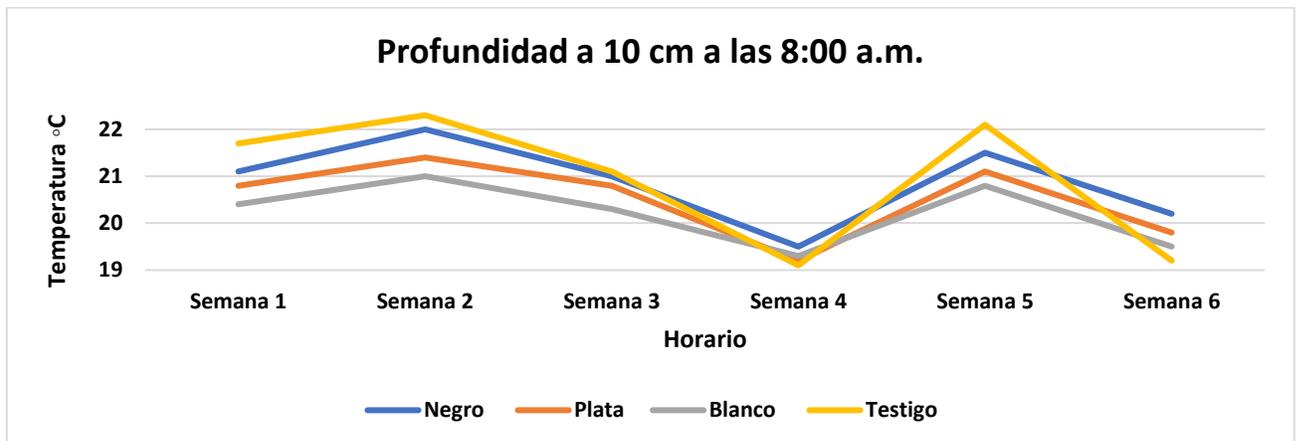


Figura 35. Temperatura a 10 cm de profundidad a las 8:00 a.m.

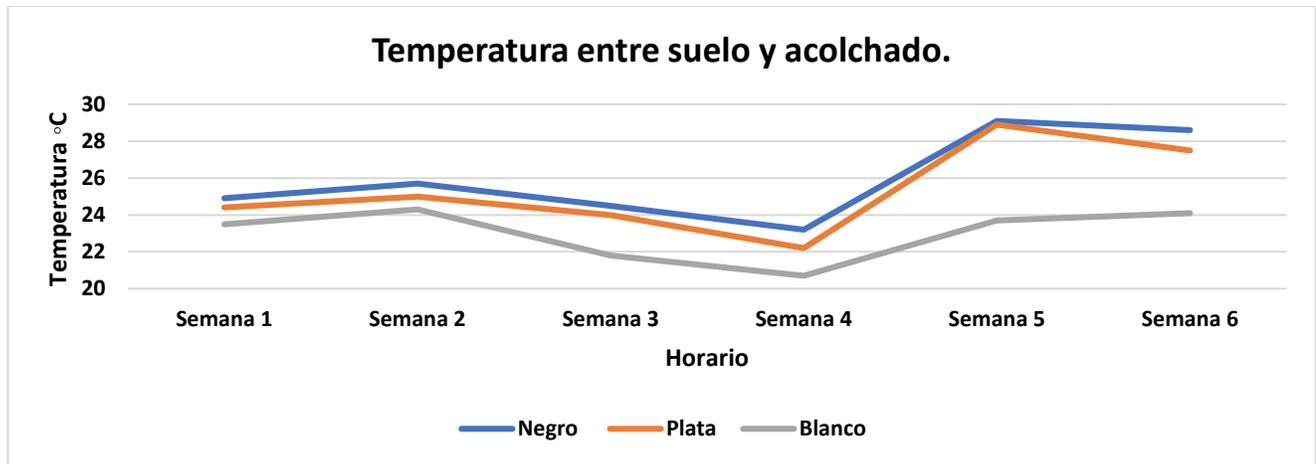


Figura 36. Temperatura entre el suelo y acolchado a las 8:00 a.m.

Al observar las gráficas se puede notar que la temperatura a una profundidad de 5 y 10 centímetros tiene un patrón de comportamiento muy parecido.

Se puede observar que en ambas tomas de 8:00 a.m. y 12:00 p.m. el testigo tiende a estar por arriba o por debajo de las tomas que tienen acolchado, esto quiere decir que el acolchado le ayuda a tener una protección al cultivo de las altas temperaturas por la mañana y bajas temperaturas por la noche.

Se puede observar que en la semana 3, 4 y 6 se tuvo un descenso de temperaturas, la investigación se llevó a cabo en épocas de invierno por lo que en estas semanas se tuvo un incremento de lluvia provocando bajas temperaturas en el lugar, se puede observar que la temperatura del testigo siempre está por encima o por debajo de las temperaturas a comparación de los tratamientos con acolchado, esto nos muestra que el acolchado si ha dado un buen resultado protegiendo nuestros cultivos, ya que sin el acolchado el cultivo sufriría de daños severos por las temperaturas (figuras 37, 38 y 39).

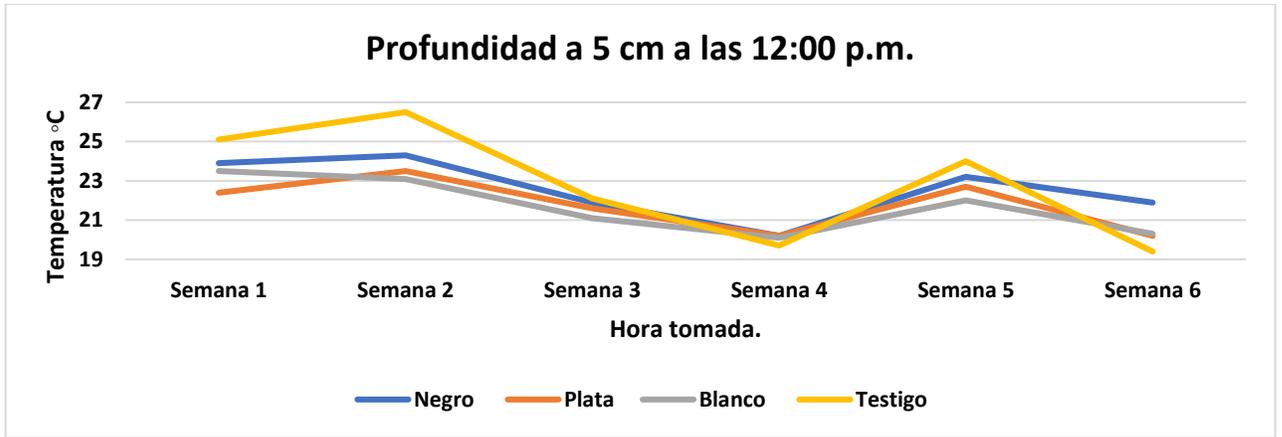


Figura 37. Temperatura a 5 cm de profundidad a las 12:00 p.m.

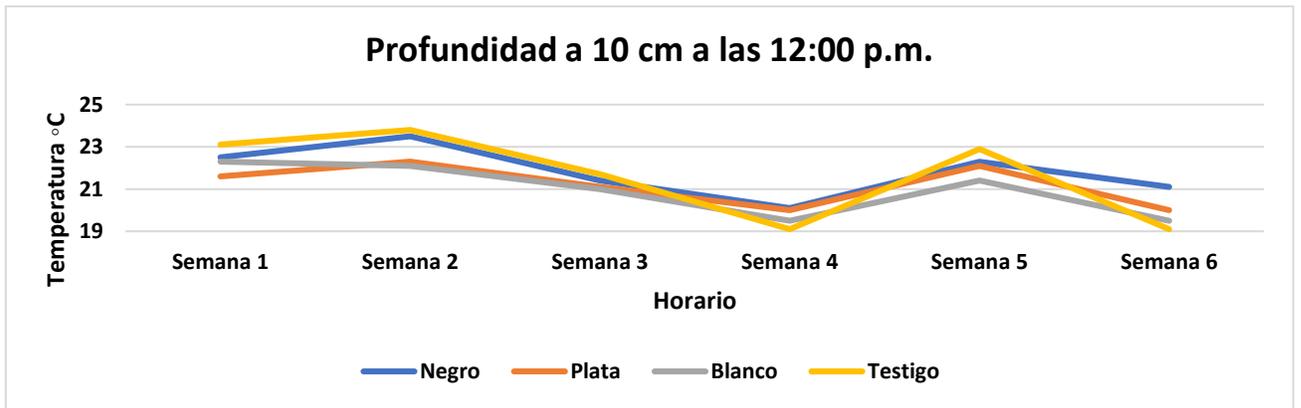


Figura 38. Temperatura a 10 cm de profundidad a las 12:00 p.m.

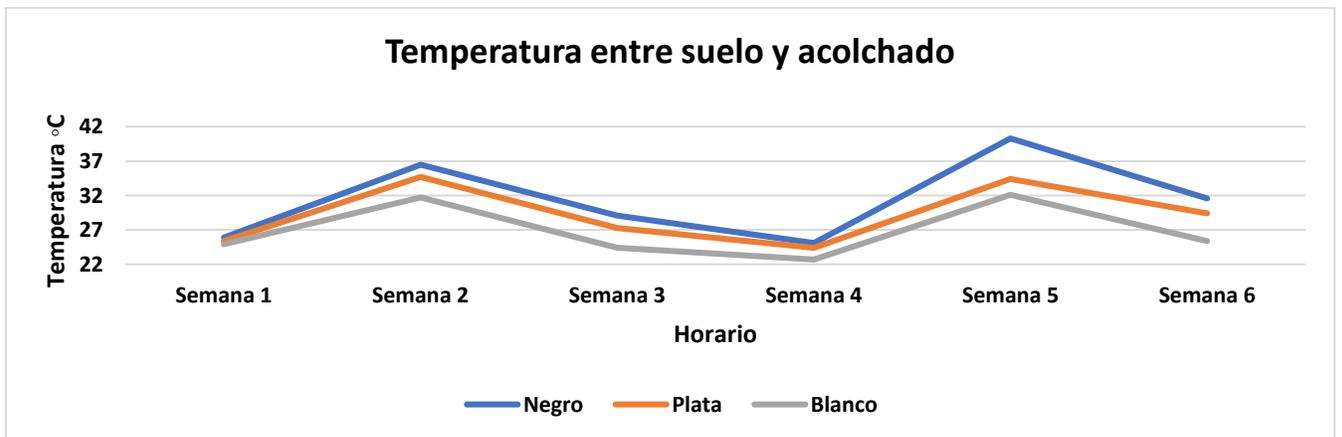


Figura 39. Temperatura entre el suelo y el acolchado a las 12:00 p.m.

Se puede observar que las temperaturas de las 8 a.m. son más bajas que las temperaturas de 12 a.m. ya que con el paso del tiempo el sol va calentando el suelo y el plástico, emitiendo una radiación solar que pasa por el acolchado generando un micro clima bajo el acolchado.

Se puede observar todas las temperaturas tienden a seguir un patrón, el negro con alta temperatura ya que tiene la ventaja que absorbe gran cantidad de calor emitido por la radiación solar, el calor es transmitido al suelo por lo que eleva la temperatura, planta/negro con una temperatura moderada, este acolchado es el más utilizado en la actualidad ya que no eleva tanto la temperatura del suelo en climas cálidos y no tiene tiende a disminuir tanto la temperatura en climas fríos y blanco este permite reducir aún más la temperatura del suelo el climas cálidos, con esto se puede observar que el color de acolchado si influye en la conservación de temperatura debajo del plástico. Esto se da gracias al porcentaje de paso que tiene cada color a la radiación solar

Temperatura entre acolchado y suelo de medio se puede observar que se sigue con el mismo patrón de negro, plata y blanco, esto quiere decir que entre acolchado si existe una diferencia entre la conservación del micro clima dentro el suelo ya que los colores influyen en la conservación de la radiación solar bajo el suelo.

El negro absorbe los espectros de luz genera un micro clima con mayor temperatura en el suelo en comparación al plata y al blanco, el blanco genera menor temperatura ya que todos los espectros de luz son reflejados, esto evita que se mantenga un micro clima elevado dentro del suelo.

2.7.4 Germinación

La germinación fue tomada a los 10 días de haber colocado la semilla, así se pudo observar el porcentaje de plantas germinadas y mortalidad de las plantas.

Al inicio se sembró una cantidad de 72 plantas en cada bloque, a los 10 días se pudo observar que a comparación de la germinación del testigo fue mayor ya que el acolchado

blanco tubo un 14.4 % más sobre el testigo, acolchado negro tubo un 13.0 % más sobre el testigo y acolchado plata un 13.7 % más sobre el testigo (cuadro 12).

Cuadro 12. Datos de germinación.

	Blanco	Negro	Planta	Testigo
Bloque I	90 %	89 %	90 %	85 %
Bloque II	88 %	89 %	88 %	78 %
Bloque III	94 %	90 %	96 %	82 %
Bloque IV	89 %	86 %	83 %	68 %
Bloque V	92 %	93 %	93 %	83 %

Con el paso del tiempo las plantas fueron disminuyendo ya que fueron atacadas por diversas razones entre ellas: rhizoctonia, daños por mosca blanca (*Aleyrodidae*) daños por exceso de lluvia.

Por lo que las plantas productoras han disminuido en cada bloque en cada tratamiento, en el cuadro 13, se presenta el porcentaje de las plantas productoras al finalizar del ciclo del cultivo.

Cuadro 13. Porcentaje de plantas productoras.

	Blanco	Negro	Planta	Testigo
Bloque I	88 %	88 %	81 %	83 %
Bloque II	83 %	82 %	86 %	67 %
Bloque III	90 %	82 %	93 %	72 %
Bloque IV	79 %	71 %	76 %	47 %
Bloque V	72 %	85 %	85 %	78 %

Al inicio de la investigación se pudo observar que el tratamiento con mayor mortalidad de plantas es el testigo, ya que por diversidad de problemas las plantas no pudieron germinar,

el testigo estuvo expuesto a lluvias, altas temperaturas, malezas y plagas provocando más mortalidad en el transcurso del ciclo del cultivo.

2.7.5 Daño por Rhizoctonia

La finca San Antonio Contreras tiene antecedentes de sufrir daños en sus cultivos por daños de rhizoctonia. Por lo que cada vez que empiezan una producción desinfectan sus suelos con metan sodio y utilizan semillas tratadas. En el cuadro 14 se presenta la mortalidad de plantas que hay en una hectárea.

Cuadro 14. Daño de Rhizoctonia por hectárea.

	Blanco	Negro	Plata	Testigo
Bloque I	2	1	7	1
Bloque II	3	5	1	8
Bloque III	3	6	2	7
Bloque IV	2	9	5	15
Bloque V	8	6	6	4
Total	18	27	21	35

Con la investigación se pudo observar que el color de acolchado menos afectado por la rhizoctonia fue el color blanco, esto fue provocado ya que el color blanco retiene menos color en el suelo provocando un micro clima más fresco durante el día y el suficiente calor para poder sobrevivir la planta por la noche.

2.7.6 Numero de flores por planta

En la figura 33, se observó que el tratamiento con mayor rendimiento fue el blanco, por lo tanto, el tratamiento que tuvo mayor número de flores fue el acolchado blanco con un promedio de 1,235.000 flores/ha (cuadros 15 y 16).

Cuadro 15. Numero de floración por hectárea.

	Blanco	Negro	Plata	Testigo
Bloque I	1,150,000	941,667	1,000,000	758,333
Bloque II	1,533,333	1,250,000	1,208,333	541,667
Bloque III	1,050,000	975,000	1,191,667	858,333
Bloque IV	1,225,000	1,025,000	808,333	441,667
Bloque V	1,216,667	816,667	858,333	675,000
Promedio	1,235,000	1,001,667	1,013,333	655,000

Cuadro 16. Análisis de flores.

F.V.	SC	GI	CM	F	p-valor
Modelo.	1.0372E+12	7	1.4817E+11	5.88	0.0039
Tratamiento	8.6087E+11	3	2.8696E+11	11.4	0.0008
bloque	1.7631E+11	4	4.4076E+10	1.75	0.2037
Error	3.0217E+11	12	2.5181E+10		
Total	1.3393E+12	19			

En los cuadros anteriores, se puede observar que en la floración no se presenta diferencia significativa entre tratamientos ni bloques. En la época de floración se tubo presencia de mosca blanca por lo que se trató la plaga, pero esto provocó serios daños en la floración del cultivo.

2.7.7 Numero de frutos por planta

En los cuadros 17 y 18, se puede observar que el tratamiento que tuvo mayor número de frutos fue el tratamiento con acolchado blanco con un promedio de 1,161,667.00 frutos/ha.

Cuadro 17. Frutos por hectárea.

	Blanco	Negro	Plata	Testigo
Bloque I	1,058,333	875,000	833,333	708,333
Bloque II	1,441,667	983,333	1,091,667	483,333
Bloque III	991,667	958,333	1,100,000	791,667
Bloque IV	1,183,333	983,333	708,333	366,667
Bloque V	1,133,333	750,000	741,667	575,000
Promedio	1,161,667	910,000	895,000	585,000

Cuadro 18. Análisis de frutos.

F.V.	SC	GI	CM	F	p-valor
Tratamiento	8.60872E+11	3	2.8696E+11	11.4	0.0008
bloque	1.76305E+11	4	4.4076E+10	1.75	0.2037
Error	3.02166E+11	12	2.5181E+10		
Total	1.33934E+12	19			

En el cuadro anterior, se puede observar que no hay diferencia significativa entre tratamientos y bloques, por lo que no se procedió a la realización de la comparación múltiple de medias Tukey.

2.7.8 Análisis económico

La finca Contreras exporta todo su producto de buena calidad, el precio de este ejote es de Q. 6.00 cada libra, así también vende el ejote de segunda calidad, dando este ejote a un precio de Q. 1.00 cada libra.

En el cuadro 19 se puede observar los ingresos de buena y mala calidad que tuvo la finca, así como los costos por hectárea cada uno de los tratamientos.

Cuadro 19. Análisis económico de los tratamientos.

ASPECTO EVALUADO	COLOR DE ACOLCHADO			TESTIGO (Q.)
	BLANCO (Q.)	NEGRO (Q.)	PLATA (Q.)	
Ingreso, producción de buena calidad	55,611.45	44,438.05	37,086.61	18,647.12
Ingreso, producción de mala calidad	8,049.55	4,576.17	6,036.17	6,016.59
INGRESO BRUTO/ha	63,661.00	49,014.22	43,122.78	24,663.71
Costo acolchado/ha	5,000.00	5,000.00	3,900.00	0.00
Costo colocación de acolchado/ha	150.00	150.00	150.00	0.00
Costo abertura de agujeros/ha	60.00	60.00	60.00	0.00
Costo levantamiento de acolchado/ha	125.00	125.00	125.00	0.00
INGRESO NETO/ha	58,326.00	43,679.22	38,887.78	24,663.71

Con base en los resultados mostrados en el cuadro anterior, se determina que con el uso del acolchado blanco se obtuvieron mayores ingresos brutos por hectárea, con un total de Q. 63,661.00; seguido por el tratamiento con acolchado negro, con un ingreso de Q. 49,014.22/ha; luego, con el acolchado color plata, se obtuvieron ingresos de Q. 43,122.78/ha y, con el testigo (sin acolchado), se obtuvieron ingresos de Q. 24,663.71/ha.

Al tomar en cuenta los costos de producción presentados para cada tratamiento evaluado, se obtienen los ingresos netos por hectárea y se determina que el acolchado con mayor ingreso neto total es el de color blanco.

2.8 CONCLUSIONES

1. Para aumentar la producción, se debe utilizar el acolchado blanco, ya que este tiene un rendimiento 52 % mayor que el testigo.
2. Para obtener una mejor calidad de producto para exportación, se debe de utilizar el acolchado negro.
3. El color del acolchado influye en la temperatura del suelo y le ayuda a la planta a tener un mejor desarrollo radicular; así mismo, le ayuda a no ser afectada por las altas temperaturas del día y las bajas temperaturas de la noche.

2.9 RECOMENDACIONES

Se recomienda adecuar y replantear la investigación bajo condiciones de verano para estimar el rendimiento y poder comparar las dos épocas, así mismo se recomienda tomar el dato de humedad y comparar entre tratamientos y testigo.

2.10 BIBLIOGRAFÍA

1. AGEXPORT (Asociación Gremial de Exportadores, Guatemala). 2010. El mercado del ejote (en línea). Guatemala. Consultado 23 feb. 2017. Disponible en <http://export.com.gt/sectores/>
2. Alcantara, V. 2015. Coveris entra al mercado latinoamericano (en línea). Tecnología del Plástico. Consultado 22 feb. 2017. Disponible en <http://www.plastico.com/temas/Coveris-entra-al-mercado-latinoamericano+105750>
3. Alvarado Valenzuela, P; Castillo Gutiérrez, H. 2003. Acolchado de suelo mediante filmes de polietileno (en línea). Chile, Universidad de Chile. 10 p. Consultado 26 abr. 2017. Disponible en <http://www.biblioteca.org.ar/libros/8862.pdf>
4. Chavez, M. 2012. Generalidades cultivo de ejote frances (en línea). Scribd. Consultado 22 feb. 2017. Disponible en <https://es.scribd.com/doc/98555755/Generalidades-Cultivo-de-Ejote-Frances#>
5. CODEDE (Consejo de Desarrollo, San Raymundo, Guatemala); SEGEPLAN (Secretaría General de Planificación y Programación de la Presidencia, Guatemala). 2010. Plan de desarrollo de San Raymundo (en línea). Guatemala. Consultado 1 mar. 2017. Disponible en <http://www.segeplan.gob.gt/nportal/index.php/biblioteca-documental/file/66-pdm-san-raymundo>
6. Contreras Linares, JCR. 2005. Diseño de alcantarillado sanitario en los caseríos, La Comunidad y Labor Vieja, municipio de San Raymundo, departamento de Guatemala (en línea). Tesis Ing. Civ. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería. 183 p. Consultado 14 mar. 2017. Disponible en http://biblioteca.usac.edu.gt/EPS/08/08_0025.pdf
7. COVERIS, High Performance Packaging. 2017. Acolchado plástico (en línea). Consultado 22 feb. 2017. Disponible en <http://www.coverislatam.com/index.php/en/2016-03-11-16-06-40/agricultural>

8. Cruz, HL. 2010. Naturaleza del ejote (en línea). Revista Agronegocios (mayo-junio):4-11. Consultado 22 feb. 2017. Disponible en https://issuu.com/goartgt/docs/revistagronegocios_ejote
9. Cultura Petenera y Mas, Guatemala. 2011. San Raymundo (en línea). Guatemala. Consultado 06 mar. 2017. Disponible en <https://culturapeteneraymas.wordpress.com/2011/10/23/san-raymundo/>
10. DeGuate. 2011. Geografía de San Raymundo (en línea). Guatemala. Consultado 20 feb. 2017. Disponible en <http://www.deguate.com/municipios/pages/guatemala/san-raymundo/geografia.php>
11. DeGuate. 2011. Recursos naturales (en línea). Guatemala. Consultado 06 mar. 2017. Disponible en <http://www.deguate.com/municipios/pages/guatemala/san-raymundo/recursos-naturales.php#.WL2cjDvhDIV>
12. Fernández de C, F; Gepts, P; López, M. 1986. Etapas de desarrollo de la planta de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) (en línea). Colombia, CIAT. 44 p. Consultado 24 feb. 2017. Disponible en http://ciat-library.ciat.cgiar.org/ciat_digital/CIAT/28093.pdf
13. Garbi, M. 2011. Efectos del mulch plástico sobre el suelo (en línea). Luján, Buenos Aires, Argentina, Universidad Nacional de Luján, Departamento de Tecnología, Producción Vegetal III, Hoja Informativa de Horticultura no. 6, 2 p. Consultado 27 feb. 2017. Disponible en <http://www.hort.unlu.edu.ar/sites/www.hort.unlu.edu.ar/files/site/Hoja%20informativa%206%20-%20Efectos%20del%20mulch%20plastico%20sobre%20el%20suelo.pdf>
14. González Diéguez, DO. 2011. Evaluando el acolchado plástico en el cultivo de cebolla (*Allium cepa* L.) y servicios comunitarios en el caserío Laguna de Retana, municipio de El Progreso, Jutiapa, Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 86 p. Disponible en <http://www.repositorio.usac.edu.gt/6801/1/TRABAJO%20DE%20GRADUACION%203%2093N.pdf>
15. Gudiel, V. 2009. Productora de semilla (en línea). Guatemala. Consultado 23 feb. 2017. Disponible en

<http://www.productoradesemillas.com/Artecnicos/Hortalizas/Recomendacionesdemanejodecultivodearvejaschinasydulces.pdf>

16. INSIVUMEH (Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología, Guatemala). 2016. Datos históricos (en línea). Guatemala. Consultado 23 feb. 2017. Disponible en http://www.insivumeh.gob.gt/?page_id=1671

17. MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, Guatemala). 2014. Perfil comercial ejote frances (en línea). Guatemala. Consultado 7 mayo 2017. Disponible en <http://web.maga.gob.gt/download/Perfil%20ejote.pdf>

18. Marroquín Suárez, AL. 2010. Organización de la biblioteca municipal de San Raymundo, municipio del departamento de Guatemala (en línea). Consultado 14 mar. 2017. Disponible en http://biblioteca.usac.edu.gt/EPS/07/07_0239.pdf

19. Mejía Salazar, JA. 2011. Evaluación de tecnología convencional y plasticultura en la producción de cuatro variedades de arveja dulce (*Pisum sativum* L.) y servicios agrícolas realizados en la finca Muchacha, Patzicía, Chimaltenango, Guatemala, C. A. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 87 p. Disponible en <http://www.repositorio.usac.edu.gt/6750/1/JOCELYN%20AMARILIS%20MEJ%C3%8DA%20SALAZAR.pdf>

20. Obregón-Olivas, HA. 2015. Producción de hortalizas en ambientes protegidos: Estructuras para la agricultura protegida (en línea). Consultado 27 feb. 2017. Disponible en edis.ifas.ufl.edu/media/stats/2011Stats.xlsx

21. Ramos, F. 2014. Hortalizas (en línea). Consultado 27 feb. 2017. Disponible en <http://www.hortalizas.com/cultivos/chiles-pimientos/uso-apropiado-de-acolchado-plastico-en-el-cultivo-del-chile/>

22. Sánchez Valverde, E. 2013. Aplicación de nuevas técnicas de cultivo para el ciruelo (en línea). Tesis PhD. España, Universidad Miguel Hernández de Elche, Escuela Politécnica Superior de Orihuela, Departamento de Producción Vegetal y Microbiología. 216 p. Disponible en <http://dspace.umh.es/bitstream/11000/1483/1/T%20O-93.pdf>

23. Santos, BM; Obregón-Olivas, HA; Salamé-Donoso, TP. 2013. Producción de hortalizas en ambientes protegidos: Estructuras para la agricultura protegida (en línea). Davis, USA, University of California. Consultado 23 feb. 2017. Disponible en http://horticulture.ucdavis.edu/main/Deliverables/Santos_academic_paper_estructuras_para_la_agricultura_protegida.pdf
24. Schaart López, GA. 2012. Sistematización de experiencias en la producción de ejote francés (*Phaseolus vulgaris* L.), para exportación. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 48 p. Consultado 27 feb. 2017. Disponible en http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/01/01_2730.pdf
25. Servera Díaz, FJ. 2014. Evaluación de materiales biodegradables para acolchado en el cultivo de pimiento. Tesis Ing. Agr. Navarra, España, Universidad Pública de Navarra, Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos. p. 76-77. Disponible en <https://academica-e.unavarra.es/bitstream/handle/2454/9533/629100.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
26. Villela R, JD. 1992. El cultivo del ejote francés. Guatemala, Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, Proyecto de Desarrollo Agrícola. 45 p. Disponible en <https://es.scribd.com/document/353531095/Ejote-Frances>

2.11 APÉNDICE

Cuadro 20 "A". Rendimiento tratamiento (kg/ha)

Rendimiento de ejote francés kg*ha				
TRATAMIENTOS	T1	T2	T3	T4
BLOQUE I	1628.79	2380.95	2782.13	3643.58
BLOQUE II	1941.29	1964.56	2199.41	2803.03
BLOQUE III	1791.96	2236.07	2442.33	2867.13
BLOQUE IV	2139.04	2718.36	2520.66	4027.11
BLOQUE V	1623.38	2272.73	2272.73	3977.27
PROMEDIO (KG)	1824.89	2314.53	2443.45	3463.63

Cuadro 21 "A". Rendimiento de ejote francés en kg.

Rendimiento total de ejote francés por kg/tratamiento evaluado				
TRATAMIENTOS	T1	T2	T3	T4
BLOQUE I	1.95	3.00	3.23	4.59
BLOQUE II	1.86	2.32	2.73	3.36
BLOQUE III	1.86	2.77	3.27	3.73
BLOQUE IV	1.45	2.77	2.77	4.59
BLOQUE V	1.82	2.77	2.77	4.14
PROMEDIO (KG)	1.79	2.73	2.95	4.08

Fotografías tomadas en el campo de investigación.



Figura 40 "A". Parcela experimental.



Figura 41 "A". Germinación de la semilla.



Figura 42 "A". Toma de datos de la temperatura.



Figura 43 "A". Clasificación de primera y segunda calidad.



2.12 Servicio 1: Actividad de promoción con la cooperativa cuatro pinos, en la finca Suiza

2.12.1 Objetivos

- Dar a conocer los productos de la empresa COVERIS en las ferias agrícolas.
- Divulgar el cambio de nombre de la empresa OLEFINAS a COVERIS enseñándoles que es el mismo producto.

2.12.2 Metodología

La cooperativa cuatro pinos invitó a la empresa COVERIS a la participación de su cuarto encuentro agrícola que se llevó a cabo en la finca suiza los días 30 y 31 de marzo, dando una aportación de Q.2500 por empresa participante este dinero se utilizó para la comida de los agricultores que asistieron los dos días de la actividad.

A la actividad se llegó a las 8:00 A.M. donde se indicó el lugar de cada empresa, se colocaron los toldos y todo el material necesario para poder darle una buena charla a los agricultores. Se llevaron trifoliales para repartir en la actividad de ambos días.

2.12.3 Resultados

La cooperativa cuatro pinos tiene a varios agricultores a su cargo a los cuales les imparte capacitaciones, les compra los cultivos que producen y les tiene un lugar donde pueden comprar todos los productos que ellos necesiten a un menor precio.

La cooperativa cuatro pinos, invitó a varias empresas a participar en su cuarto encuentro agrícola que se llevó a cabo los días 30 y 31 de marzo. El cual fue realizado en la finca suiza de la cooperativa cuatro pinos.

Esta cooperativa tiene dos grupos de socios un grupo es de hombres y el otro de mujeres. El día jueves 30 de marzo se hicieron presentes el grupo de hombres a la cual asistieron

445 personas y el día 31 de marzo se hicieron presentes las mujeres a la cual asistieron 374 personas, en total se reunió 819 personas en los dos días.



Fuente. Elaboración propia.

Figura 44. Presencia de hombres en la finca Suiza.



Fuente. Elaboración propia.

Figura 45. Presencia de mujeres en la finca Suiza.

A la actividad asistieron 11 empresas de distintas marcas promocionando sus productos (fertilizantes, fungicidas, abonos, insecticidas entre otros). La actividad consistió en hacer grupos de 25 a 30 personas, haciendo un total de 15 grupos, los cuales iban pasando de grupo en grupo en cada stand de cada empresa y así se le daba una charla promocionando los productos de cada empresa entregando trifoliales de los productos. La actividad empezó a las 9:00 A.M. ambos días.



Fuente. Elaboración propia.

Figura 46. Grupo en el stand de la empresa COVERIS.

Al finalizar la actividad se reunieron en el punto donde recibieron la bienvenida, hay mismo tuvieron varias actividades con payazos, música, y precios que las mismas empresas donaron para los participantes, luego de eso se les repartió su debido almuerzo posteriormente tuvieron el retorno a sus casas. La actividad duro al final 6 horas, de 9:00 A.M. a 3:00 P.M

2.12.4 Apéndices

REGISTRO DE CAPACITACIONES

Cooperativa

Código: RE-CI-RC-1
Versión: 1.1
Correlativo: _____

GRUPO: Cuatro Pinos (Herbales) HORA: 9:00 AM
 FECHA: 30/3/2017 DURACIÓN: 6 horas
 RESPONSABLE: _____ FIRMA: _____
 CAPACITACIÓN: _____
 TEMAS: IV Encuentro Agrícola Cooperativas Cuatro Pinos
"produciendo con calidad y cuidando la Naturaleza"

Código	Nombre	Firma
829	Obispo Solon	[Firma]
98	Catarino Mucur	[Firma]
308	Benjamin Cunay	[Firma]
136	Angolina Chemil	[Firma]
11	" / /	[Firma]
156	Pedro Chumil	[Firma]
899	Santos Sa7	[Firma]
1178	Gabriel Buzel	[Firma]
78	Moises Cutzau	[Firma]
752	Mauricio Canal	[Firma]
254	Marta Guite	[Firma]
1276	José Puluc	[Firma]
1538	Nicolás Tocay	[Firma]
388	Sejamine Apvas	[Firma]
624	Paulo Pezet	[Firma]
1438	Valerio Chiquicj	[Firma]
282	Eugenio Pasen	[Firma]
1497	Martin Saucjan	[Firma]
1405	Emerito Ruxón	[Firma]
927	Calisto Guenuch	[Firma]
1581	Patrocino Zil	[Firma]
666	José Benjamín Sacorec	[Firma]
493	Valerio Xoc	[Firma]
617	Juan Carlos Cubur	[Firma]
579	Juan Pablo Fiel Tubar	[Firma]
729	VICTOR ELETUAC	[Firma]

REGISTRO DE CAPACITACIONES

Código: RE-CI-RC-1
Versión: 1.1
Correlativo: _____

GRUPO: Cooperativa Cuatro Pinos (Mujeres) HORA: 9:00 am
 FECHA: 31-03-17 DURACIÓN: 5 horas

RESPONSABLE: _____ FIRMA: _____

CAPACITACIÓN: IV Encuentro Agrícola de Cooperativa > Agrícolas Cuatro

TEMAS: Pinos

Código	Nombre	Firma
4071	María Carmela Patzan	
757	Veronica Patzan Raxon	
4110	Jessamina Chac Raxon	
4297	Meda Esperanza Juarez	
791	Piedad florez	
4302	Ana Francis florez	
4004	Alan Rosa Socorro	
796	Eugenia Rosales Vasquez	
323	Martino Raxon Asua	
4164	maria Modesto Guamuch	
2114	Maria Solis Guamuch	
4119	Maria Candelaria Tubac	
4140	Caroline Aquino Patzan	
4122	Maria Cresencia Aquino	
4175	Yolanda Grande Tubac	
4206	Maria Benito Turuy	
4189	Maria Tamara Turuy Guamuch	
4517	Martino Guamuch Grande	
4328	Adelina Sobuyuj Cau	
4329	Florinda Cau Puluc	
4330	Aura Marina Su roy	
2093	Feliciana Cau Puluc	
937	Maria Ofelia Cau Puluc	
4242	Juana Paula Guamuch	
1011	Marta Lidia Piri	
4301	Maria Antonia Puluc	

Figura 47. listado de asistencia en el IV encuentro Agrícola, Cooperativa Cuatro Pinos “produciendo con calidad y cuidando la Naturaleza

Día de campo en las instalaciones de la cooperativa cuatro pinos, en San Lucas Sacatepéquez.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 48 "A". Actividades de la finca SUIZA. a) Grupo de agricultores (hombres). b) Estando de la empresa COVERIS. c) Grupo de agricultores (mujeres).

2.13 Servicio 2: Actividad de promoción en el tejär, Chimaltenango por parte de semillas SAKATA. .

2.13.1 Objetivo

- Dar a conocer los productos que la empresa COVERIS tiene a la venta.
- Divulgar el cambio de nombre de la empresa OLEFINAS a COVERIS enseñándoles que es el mismo producto.
- Dar a conocer las variedades de Hortalizas que posee SAKATA

2.13.2 Metodología

Semillas SAKATA realizo una actividad en su finca ubicada en el tejär, Chimaltenango, en la cual asistieron todos sus proveedores entre ellos se encuentra la empresa COVERIS.

La actividad se llevó a cabo el día 05 de mayo del 2017, a la finca se llegó a las 8:00 A.M. se colocó la mesa en un lugar estratégico a modo que tuviera visibilidad, posteriormente se ordenó el material a promocionar. Mientras se impartían las charlas se repartieron trifoliales para dar más información. Al finalizar la actividad se trasladaron a un restaurante para un almuerzo donde cada empresa pago todos los almuerzos consumidos.

2.13.3 Resultados

SAKATA es una empresa dedicada a la producción y comercialización de semillas para cultivo de hortalizas, varios agricultores utilizan las semillas SAKATA, por lo mismo semillas SAKATA cada año realiza una actividad para sus clientes que dura una semana, en las cuales todos sus proveedores participan entre ellos la empresa COVERIS, PROCESA, ECASSA, POPOYAN, AGROMASA Y AGROENAPSA, estos son proveedores de pilones, químicos, acolchados, fertilizantes etc.

Hortalizas SAKATA invito a todos sus clientes de distintos lugares, Chiquimula, Zacapa, santa rosa, Guatemala, Sanarate, Peten, etc. Llegando aproximadamente 200 personas por día a dicha actividad. Cada proveedor coloco un stand en el lugar para dar a conocer sus productos.



Fuente. Elaboración propia.

Figura 49. Stand de COVERIS en parcelas de SAKATA.

Para llevar a cabo esta actividad se tuvieron previos encuentros entre proveedores y personal de SAKATA, el día 5 de mayo se realizó la primera reunión entre proveedores, donde se llegó a un acuerdo de cómo se realizará la actividad y dar una demostración de cuáles serían las variedades por mostrar en la actividad, así mismo dieron la demostración de cómo tiene que ir las verduras a la hora de su exportación, sus cortes, sus medidas. Entre los productos a mostrar se encuentran algunas cebollas, brócoli, coliflor, melón, lechuga etc.



Fuente. Elaboración propia.

Figura 50. Variedades de hortalizas SAKATA.

La actividad se llevó a cabo en una de las fincas de hortalizas SAKATA que queda ubicada en el tejar, chimaltengo.

En esta finca se mostró una nueva variedad de hortaliza que SAKATA sacara al campo, esta se trata de una coliflor color morada, esta será para exportación y venta nacional, la utilizaran para la decoración de platillos.



Fuente. Elaboración propia.

Figura 51. Variedad de coliflor morada.

La actividad termino como a las 12:30 P.M. trasladándonos a un restaurante donde se almorzó y al finalizar se repartieron las invitaciones para los clientes de COVERIS y pudiera asistir a la actividad de SAKATA.

2.13.4 Apéndices

Actividad con Hortalizas SAKATA en el municipio el Tejar, chimaltengo



Fuente: Elaboración propia.

Figura 52 “A”. Actividad en las instalaciones SAKATA. a) Stand de COVERIS. b) Demostración de cortes para exportación en el cultivo de brócoli. c) Nueva variedad de Coliflor morada (*Brassica oleracea* var. capitata f. rubra). d) Charla a diversos proveedores de hortalizas SAKATA.

2.14 Servicio 3: Pega de OLESAL en el área del Puerto de San José. .

2.14.1 Objetivo

- Dar a conocer los beneficios que tiene la empresa COVERIS con sus clientes.
- Ahorrarles costos y tiempo a los clientes de COVERIS a un largo tiempo.

2.14.2 Metodología

El cliente compra el rollo de olesal en la empresa y en ese momento se le brinda el servicio, se trasladan los rollos al lugar donde se instalarán, con la ayuda de una máquina se va pegando la orilla de los dos rollos para formar uno solo y así sucesivamente hasta pegar todos los rollos necesarios para cubrir la piscina deseada. La pega de los rollos se logra con calor, es como si se fundiría los plásticos.

El servicio se le proporciona a todo cliente de la empresa, en cualquier área del país por un costo adicional.

2.14.3 Resultados

COVERIS vende un plástico específico para reservorio de agua, este plástico tiene una dimensión de 6 metros de ancho, pero este plástico está doblado y al extenderlo tiene 12 metros de ancho por 100 metros de largo.

Este plástico es vendido en todo el país, sus usos son diversos entre ellos reservorio de agua, piletas ya sea para peces o camarones, cubrir piscinas este plástico tiene un costo de Q4300 por rollo.

Las piletas o reservorios de agua de los clientes tienen una dimensión de aproximadamente 60 metros de ancho por 60 metros de largo por lo que cada pileta se utilizan 5 rollos.



Fuente. Elaboración propia.

Figura 53. Pega del plástico reservorio de agua en el puerto San José.

Anteriormente los clientes pegaban sus rollos con pegamento o los cosían con hilo, pero a ellos les provocaba problemas ya que con el pegamento al año tenían que renovar el plástico y volver a pegar ya que si se despega un poco el agua se filtra y si se consume hay que tener mucho cuidado ya que si es una pileta de peces o camarones no se puede quedar sin agua y el problema con coserla con hilos es que cuando se coloca el agua el plástico se expande y se estira provocando que el plástico se rompa.

COVERIS ha visto las necesidades que tienen los clientes por lo que ha creado un nuevo método para pegar el plástico sin necesidad de coser o pegar con pegamento. Este método se realiza por medio de calor y es como fundir los dos plásticos para que quede pegado y así se va pegando los 100 metros uniendo los dos rollos.



Fuente. Elaboración propia.

Figura 54. Plástico para reservorio de agua pegado en el puerto de San José.

El inconveniente de este método es que a la hora de realizar la pega tiene que ser en un lugar no muy contaminado ya que si el plástico está contaminado la pega no funciona.

Esta nueva innovación se ha realizado en varios lugares con varios clientes, entre ellos está el puerto de san José, Monterrico, zalama y otros lugares.



Fuente. Elaboración propia.

Figura 55. Máquinas para pega de plástico de reservorio de agua.

Para este método se necesita muchas personas para ayudar esto depende del área donde se esté realizando la pega del plástico para que no se contamine, así también para que el aire no levante el plástico.



Fuente. Elaboración propia.

Figura 56. Ayudantes para la pega del plástico.

Los clientes han quedado muy satisfechos de nuestros servicios ya que les ha funcionado muy bien.

2.14.4 Apéndices

Pega de OLESAL en el área del Puerto de San José.



Fuente. Elaboración propia.

Figura 57 "A". Pega de plástico Olesal en el Puerto de San José. a) Personal que ayuda a la pega el Olesal. b) Pegado final del plástico. c) Revisión para ver que el plástico este quedando bien pegado.

2.15 Servicio 4: Realización de Plan piloto para recolección de acolchado plástico de uso agrícola de exportadoras de vegetales. .

2.15.1 Objetivo

- Realizar un plan piloto para la recolección de acolchado plástico de uso agrícola con los pequeños y grandes agricultores en el municipio de San Raymundo, Guatemala.
- Encontrar un lugar de acopio donde los agricultores puedan ir a dejar el acolchado plástico que quieran desechar.
- Recolectar todo el acolchado plástico que a los agricultores ya no les sirva al final de la producción.

2.15.2 Metodología

Gracias a la ayuda del diagnóstico que se llevó a cabo en el municipio de San Raymundo se pudo observar que la mayor preocupación que tienen en esta área era la contaminación por el plástico agrícola, por lo que con la empresa COVERIS ha realizado un proyecto en el cual se elaborará un plan piloto para la recolección de todo este plástico para poder darle un mejor uso.

Como primer paso se compró la máquina para la compactación y realización de pacas de acolchado, se procederá a la realización de pruebas llevadas a cabo en la empresa COVERIS para verificar cuánta cantidad de acolchado se necesita para la realización de una paca y así mismo tomar datos de cuánto pesa cada paca y ver cómo se colocará para el almacenaje en el centro de acopio.

Se hablará con los agricultores del municipio de San Raymundo para ver propuestas y seleccionar un centro de acopio al cual todos estén de acuerdo para llevar todo el plástico de sus fincas a una sola.

La máquina será trasladada a las fincas de San Raymundo y se impartirá una capacitación a los agricultores y encargados de finca para mostrarles el adecuado uso de la máquina así mismo se les explicará cual será el proceso de este plástico y cómo será el tratado de la empresa COVERIS, la empresa de CEMENTOS PROGRESO Y el compromiso de ellos.

Se realizar una práctica con los agricultores y encargados de la finca para verificar que todo les haya quedado claro. Se llegará a un acuerdo con los encargados de las fincas para ver si ellos están dispuestos a comprar una máquina o la quieran mandar hacer para que les quede en el lugar de acopio.

Se seguirá con el proceso hasta que los encargados tengan bien claro el procedimiento, lo realicen correctamente y tengan una decisión de comprar la máquina.

La máquina se ira rotando entre los clientes por el tiempo que ellos lo soliciten, a modo de favorecer a cada uno de nuestros clientes.

2.15.3 Resultados

Como primer paso se realizó la compra de la máquina la cual fue importada de Costa Rica. Se coloco en las instalaciones de la empresa COVERIS para realizar las pruebas correspondientes.

Pruebas realizadas en la empresa COVERIS

Se llevaron a cabo varias pruebas con plástico agrícola extraído de campo, en las cuales se verifico el tamaño y peso de cada paca. Al finalizar después de tantas pruebas se llegó a un tamaño específico de 41 cm de ancho por 41 cm de profundidad y 45 cm de alto y en peso aproximadamente de 45 kg (99.21 libras), no se puede tomar un dato exacto ya que no siempre la paca tendrá el mismo peso, esto depende del plástico, si el plástico esta mojado se compactara más y por el agua tendrá un peso mayor en cambio si el acolchado está seco quedaran espacios con aire donde no se compacte tanto el acolchado y tenga un peso

menor. Estas dimensiones se tomaron para beneficio de transporte ya sea por camión o para la movilización de las pacas por una persona.

Conversación con el encargado de la finca en San Raymundo.

Se llevó a cabo una reunión con el encargado de la finca Arnoldo Sulecio para ver si le interesaba tener la máquina en sus instalaciones, se le comentó como era el funcionamiento de la máquina y como se iba a realizar el funcionamiento de ella, por lo que le interesó mucho el proyecto y pidió la máquina por dos meses aproximadamente.

a) Selección el área para el centro de acopio.

Se selecciono un área en la finca San Antonio Contreras para crear el centro de acopio y que todas las fincas cercanas puedan llevar el acolchado a un solo lugar para poder realizar las pacas correspondientes.

b) Instalación de la maquina compactadora.

Se traslado la máquina compactadora a la Fincas San Antonio Contreras y se instaló en un lugar seguro y bajo techo. El encargado de la finca Arnoldo Sulecio firmo una hoja de compromiso, donde se responsabiliza de la máquina.

c) Capacitaciones a las personas para el buen uso de la máquina.

Se impartieron capacitaciones a los trabajadores de la finca del adecuado uso de la máquina. Se realizo una paca enfrente de ellos para ver el uso de la máquina, posteriormente ellos realizaron otra paca verificando que todos les haya quedado claro.



Fuente. Elaboración propia.

Figura 58. Explicación de cómo utilizar la maquina compactadora.

2.15.4 Apéndices

Realización de Plan piloto para recolección de acolchado plástico de uso agrícola de exportadoras de vegetales.



Fuente. Elaboracion propia.

Figura 59 "A". Realización de pacas con acolchado agrícola. a) Armar la máquina compactadora. b) Realización de la paca en la Finca Contreras. c) Amarrar la paca compactadora con 2 tiras antes de sacarla de la máquina. d) pacas en el centro de acopio.



Fuente: Elaboración propia

Figura 60"A". Plan piloto para la recolección de plástico de uso agrícola en las fincas de la agroexportadora San Juan Agroexport.

2.16 Servicio 5: Capacitación para el uso de la maquina compactadora de plástico agrícola en la finca San Antonio Contreras, San Raymundo, Guatemala.

2.16.1 Objetivo

1. Aportar conocimiento a los agricultores sobre el adecuado uso de la máquina compactadora.
2. Ayudarle a la finca con la conservación del medio ambiente.

2.16.2 Metodología

Se traslado la máquina a la finca san Antonio contreras en donde se instaló en un lugar seguro y bajo techo. Se reunió un grupo de personas al cual se le impartió la capacitación así mismo también al encargado de la finca.

El día de la instalación se reunión un poco de acolchado y con el grupo de COVERIS se procedió a la demostración de cómo se realiza correctamente las pacas y como amarrarlas cada una al igual que como colocarlas en el centro de acopio.

Se explico cómo está el proceso con los de CEMENTOS PROGRESO y cuales podrían ser los resultados a la hora que CEMENTOS PROGRESO acepte el contrato.

2.16.3 Resultados

Se capacitaron 6 trabajadores de la finca y el encargado de la finca el primer día, con el paso del tiempo se fueron capacitando más personas para la utilización de la máquina, hasta el día 17 de octubre se han capacitado 15 persona. La máquina es utilizada todos los días por tres o cuatro personas, realizando un aproximado de 7 a 8 pacas por día luego pasan a colocarlas en el centro de acopio.

Al encargado de la finca le gustó mucho la máquina ya que con ella podrán manejar mejor el plástico que sale del campo y podrá guárdalo mucho mejor.



Fuente. Elaboración propia.

Figura 61. Capacitación al encargado de la finca San Antonio Contreras y sus trabajadores.

El encargado de la finca Arnoldo Sulecio tiene a cargo la maquina compactadora desde el 7 de julio del 2017 hasta el día 3 de octubre del 2017, la finca contreras hasta el momento lleva 450 pacas realizadas de 45 kg cada una. Estas se colocan en un centro de acopio que el encargado de la finca Arnoldo Sulecio asignado.



Fuente. Elaboración propia.

Figura 62. Trabajador de la finca realizando una paca.

2.16.4 Apéndices



Fuente: Elaboración propia.

Figura 63 "A". Capacitación al administrador y trabajadores de la finca contreras. a) Demostración de la máquina a Arnoldo Sulecio. b y c) Trabajadores realizando las pacas de acolchado. D) pacas en el centro de acopio.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 64 "A". Manual maquina compactadora de acolchado.