

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
ÁREA INTEGRADA**

The seal of the University of San Carlos of Guatemala is a circular emblem. It features a central shield with a figure of a saint, likely St. Charles, holding a book. The shield is surrounded by various heraldic symbols, including a crown at the top, a lion on the right, and a castle on the left. The Latin motto "ORBIS CONSPICUA CAROLINA ACCADEMIA COACTEMALENSIS INTER CETERA" is inscribed around the perimeter of the seal.

TRABAJO DE GRADUACIÓN

IDENTIFICACIÓN DE LAS PRINCIPALES PLAGAS Y DESCRIPCIÓN DE LOS DAÑOS OCASIONADOS EN EL CULTIVO DE COLIFLOR (*Brassica oleracea* var. *Botrytis*), A CAMPO ABIERTO EN EL ÁREA DE HORTALIZAS, DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS REALIZADOS EN LA ESCUELA NACIONAL CENTRAL DE AGRICULTURA (ENCA), FINCA BÁRCENA, BÁRCENAS, VILLA NUEVA, GUATEMALA, C.A.

WALFRED RENÉ ORTÍZ CIFUENTES

GUATEMALA, FEBRERO DE 2021

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
ÁREA INTEGRADA

TRABAJO DE GRADUACIÓN

IDENTIFICACIÓN DE LAS PRINCIPALES PLAGAS Y DESCRIPCIÓN DE LOS DAÑOS OCASIONADOS EN EL CULTIVO DE COLIFLOR (*Brassica oleracea* var. *Botrytis*), A CAMPO ABIERTO EN EL ÁREA DE HORTALIZAS, DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS REALIZADOS EN LA ESCUELA NACIONAL CENTRAL DE AGRICULTURA (ENCA), FINCA BÁRCENA, BÁRCENAS, VILLA NUEVA, GUATEMALA, C.A.

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

POR

WALFRED RENÉ ORTÍZ CIFUENTES

EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO
INGENIERO AGRÓNOMO

EN

SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA
EN EL GRADO ACADÉMICO

DE LICENCIADO

GUATEMALA, FEBRERO DE 2021

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA

RECTOR

Ing. M.Sc. Murphy Olympo Paiz Recinos

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA

DECANO	Ing. Agr. Waldemar Nufio Reyes
VOCAL I	Dr. Marvin Roberto Salguero Barahona
VOCAL II	Dra. Gricelda Lily Gutiérrez Álvarez
VOCAL III	Ing. Agr. M.A Jorge Mario Cabrera Madrid
VOCAL IV	P. Agr. Marlon Estuardo González Álvarez
VOCAL V	Br. Sergio Wladimir González Paz
SECRETARIO	Ing. Agr. Walter Arnoldo Reyes Sanabria

GUATEMALA, FEBRERO DE 2021

Guatemala, febrero de 2021

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

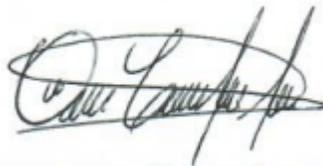
Honorables miembros:

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: **“IDENTIFICACIÓN DE LAS PRINCIPALES PLAGAS Y DESCRIPCIÓN DE LOS DAÑOS OCASIONADOS EN EL CULTIVO DE COLIFLOR (*Brassica oleracea* var. *Botrytis*), A CAMPO ABIERTO EN EL ÁREA DE HORTALIZAS, DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS REALIZADOS EN LA ESCUELA NACIONAL CENTRAL DE AGRICULTURA (ENCA), FINCA BÁRCENA, BÁRCENAS, VILLA NUEVA, 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”



WALFRED RENÉ ORTÍZ CIFUENTES

ACTO QUE DEDICO

A:

DIOS: Primeramente, por ser luz y guía en mi vida, por darme la sabiduría para afrontar cada situación de mi vida y las fuerzas necesarias para levantarme cada día, seguir adelante y no darme por vencido y por sus infinitas bendiciones.

MI MADRE: Roslinda Cifuentes Monterroso por su amor incondicional, por educarme y cuidarme siempre, por su apoyo, consejos y su lucha constante por sacarnos adelante por ser el pilar más importante en mi vida. Te amo.

MI PAPÁ Mi padrino Mario Cifuentes Monterroso por tomar ese papel tan importante para mí, por ser de gran apoyo para mi mamá, por cuidarme, aconsejarme y guiarme por el camino correcto.

MI HERMANA: Elisa Ortiz Cifuentes por apoyarme siempre, por estar en los mejores y peores momentos, por siempre estar para mí, por su gran aporte para que hoy este aquí. Gracias Lili, te amo.

MIS ABUELITOS: Abuelito Paquito, Francisco Javier Cifuentes Reyes, por sus consejos, sus historias y por su inmenso amor y ser un gran ejemplo a seguir. Mi abuelita Tonita, Antonia Elisa Monterroso de Cifuentes †, por su inmenso amor, sus historias, sus detalles y que seguramente sigue cantando desde el cielo.

MIS PRIMOS: A cada uno por nombre, principalmente Nadia, Pales, José, Roca, Marito, Paco, Bb, Denil, Carlitos †, por cada uno de los momentos compartidos en el transcurso de mi vida.

Especialmente a Werner †, por aconsejarme a seguir estudiando, por animarme y darme la motivación para ingresar a la Universidad.

Karen, Tana y Luigui, por su gran colaboración, consejos, ánimos y apoyo brindado de una y mil formas en el transcurso de mi proceso académico.

Wilman por su gran apoyo y abrirme nuevamente las puertas de calzado ByM ya que fue de gran ayuda para culminar mis estudios.

MIS TÍOS:

Eliseo, Carmencita, Elsita, Alfonso †, Marí †, Mario, Isaías, Nohelia, Pancho, Carlos, por ser de gran apoyo a mi mamá, por su cariño y consejos.

MIS FAMILIARES:

Mi madrina Nohemí Monroy: por sus consejos y cariño hacia mí y familia.

Vivian Gómez: Por sus palabras de aliento “Que cada persona tiene su propio tiempo para avanzar”

MI NOVIA

Mariela Montepeque, por su valioso apoyo, alentarme a seguir y por siempre recordarme que si me lo proponía lo podía lograr, gracias por tu amor, tu tiempo y tu paciencia.

MIS HERMANOS:

Manolo, Werner, Osmel, Luis, Miguel, Renato, Erick † y Eduardo, porque no es necesario llevar la misma sangre para ser hermanos, gracias por tantos años de amistad, por su apoyo, consejos y animarme a seguir siempre adelante.

MIS AMIGOS:

Moy, Tavo, Chavez, Franky, Vaquero, Octavio, Yeka, Girón, Ale, Mari, Carlos, Chejo, Dayrin, Pelón, Pame, por brindarme su amistad en diferentes etapas de mi camino en la FAUSAC.

Marlon, Guzmán, Olga y Pedro, por su apoyo durante la realización de EPS.

Melvin, Sandy, Jessy, Poncho, Robin, Marvin Camey, Diego Valladares, por su amistad brindada durante años.

MIS PROFESORES: Dra. Ligia Monterroso, Dr. Dimitri Santos, Dr. Aníbal Sacbajá, Dr. Edin Orozco, Ing. Willy Quintana, Ing. Carlos Búcaro, Ing. Walter Reyes, Ing. Waldemar Nufio, Lic. Sandra Castañeda, por su enseñanza y compartir sus conocimientos, por su aporte académico para mi carrera y su amistad brindada.

TRABAJO DE GRADUACIÓN QUE DEDICO

A:

DIOS: Por permitirme lograr una meta más en mi vida, por sus bendiciones, sabiduría, por jamás abandonarme y permitirme compartir este logro con mi familia y amigos.

MI PATRIA: Guatemala, país donde tuve la dicha de nacer y crecer, y con quien estoy en deuda por tantas oportunidades brindas.

MI UNIVERSIDAD: La tricentenaria Universidad de San Carlos de Guatemala donde gané la oportunidad de ingresar y ser parte de ella.

MI FACULTAD: La gloriosa Facultad de Agronomía donde logré formarme como profesional.

MIS PROFESORES: Quienes compartieron sus conocimientos enseñándome algo nuevo día a día y ayudándome en mi formación académica.

MI FAMILIA: Desde mis abuelitos maternos hasta el integrante más pequeño, por ser la familia más maravillosa que me pudo tocar.

AGRADECIMIENTOS

A:

DIOS: Por su infinito amor, sabiduría brindada y por siempre darme fuerzas para seguir cada día.

MIS ASESORES: Dra. Ligia Monterroso, Ing. Agr. Filadelfo Guevara, por apoyarme y guiarme en la ejecución del diagnóstico, los servicios presentados y la elaboración del presente documento.

LA ENCA: Escuela Nacional Central de Agricultura, por abrirme las puertas del establecimiento para llevar a cabo el Ejercicio Profesional Supervisado (EPS), a los ingenieros Oscar Alvarez y Jurandir Terreaux por su apoyo en la realización de las diferentes actividades propuestas, a los trabajadores del área de hortalizas, Don Miguel, Claro, Sanum, Don Chiroy, Catrin, Luis, Don Tomas, Chente, Don Lipe, Don Romulo, Julio, Raul, Chentio y Juanito por su constante ayuda en las diferentes actividades realizadas y por compartirme sus conocimientos.

LAS EMPRESAS: Que abrieron sus puertas brindándome una oportunidad de trabajo, a cada una de las personas que conocí y con las que compartí en AudioMaster, McDonald, Allied Global, Fábrica de Calzado ByM, Todo Ticket, ya que el apoyo brindado por estas empresas y especialmente a Marco Tulio Cifuentes por darme la oportunidad de comenzar mi desarrollo laboral, por los consejos de Rudy López, el apoyo incondicional y horarios brindados por Wilman Barrios para culminar con mis estudios, pude continuar con mi proceso de graduación y culminar esta larga etapa en mi vida, muchas gracias.

MI FAMILIA CIFUENTES MONTERROSO: Y descendencia por su infinito apoyo, por ser mi principal motivación, por jamás dejarme solo, ya que a lo largo de estos años me motivaron día a día, gracias a cada uno.

PERSONAS EN GENERAL: Que siempre estuvieron a mi lado, que de una u otra forma me ayudaron, por el granito de arena que aportaron para que hoy pueda estar acá, gracias por lo bueno y lo malo, porque lo bueno me motivaba y de lo malo tomaba fuerzas para seguir adelante y cumplir esta meta.

ÍNDICE GENERAL

TÍTULO	PÁGINA
RESUMEN	xv
CAPÍTULO I: DIAGNÓSTICO DE LAS EFICIENCIAS DEL USO ACTUAL DE LA TIERRA DEL ÁREA DE HORTALIZAS A CAMPO ABIERTO EN LA ESCUELA NACIONAL CENTRAL DE AGRICULTURA (ENCA), UBICADA EN LA FINCA BÁRCENA, BÁRCENAS, VILLA NUEVA DEL DEPARTAMENTO DE GUATEMALA, C.A.....	1
1.1. INTRODUCCIÓN	3
1.2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	5
1.3. OBJETIVOS	6
1.3.1. Objetivo General	6
1.3.2. Objetivos Específicos	6
1.4. MARCO REFERENCIAL.....	7
1.4.1. Datos generales de la ubicación	7
A. Ubicación de la finca y vías de acceso	7
B. Colindancias y localización geográfica	7
1.4.2. Características generales.....	9
A. Zonas de vida.....	9
B. Altitud.....	9
C. Temperatura.....	9
D. Precipitación.....	9
E. Suelos	9
1.5. METODOLOGÍA.....	10
1.5.1. Fase de gabinete.....	10
A. Reconocimiento del lugar.....	10
B. Levantamiento digital	10
C. Observación del uso actual de los surcos.....	11
1.5.2. Análisis de información	12
A. Reconocimiento del lugar.....	12
B. Levantamiento digital de parcelas y surcos	12
1.6. RESULTADOS	13

	PÁGINA
1.6.1. Tabulación de datos obtenidos en cada una de las metodologías.....	13
A. Reconocimiento del lugar	14
B. Descripción de levantamiento digital	14
C. Descripción del uso actual de los surcos	16
D. Actualización mensual de trasplante y eficiencias de uso de las parcelas	20
E. Rendimiento de cultivos por unidad y número de plantas	27
1.7. CONCLUSIONES	29
1.8. RECOMENDACIONES	30
1.9. BIBLIOGRAFÍA	31
1.10. ANEXOS	32
CAPÍTULO II: IDENTIFICACIÓN DE LAS PRINCIPALES PLAGAS Y DESCRIPCIÓN DE LOS DAÑOS OCASIONADOS EN EL CULTIVO DE COLIFLOR (<i>Brassica oleracea</i> var. <i>botrytis</i>) A CAMPO ABIERTO EN EL ÁREA DE HORTALIZAS DE LA ESCUELA NACIONAL CENTRAL DE AGRICULTURA (ENCA), FINCA BÁRCENA, BÁRCENAS, VILLA NUEVA, GUATEMALA, C.A.....	35
2.1. PRESENTACIÓN.....	37
2.2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	39
2.3. MARCO CONCEPTUAL	40
2.3.1. Generalidades del cultivo	40
A. Descripción del cultivo	40
B. Origen.....	40
C. Taxonomía.....	41
D. Morfología.....	41
E. Características botánicas	42
F. Requerimientos climáticos y edáficos.....	43
G. Etapas fenológicas de la planta	44
2.3.2. Importancia económica y distribución geográfica.....	47
A. Principales departamentos abastecedores.....	47
B. Principales países productores.....	47
2.3.3. Plagas del cultivo.....	48

PÁGINA

A. Importancia de las etapas fenológicas en el manejo de plagas en las crucíferas	48
B. Principales plagas insectiles	49
2.3.4. Insecticidas utilizados en control de plagas	53
2.3.5. Análisis económico	54
A. Costo efectividad	54
2.3.6. Antecedentes.....	54
A. El cultivo de las crucíferas	54
B. Manejo de insectos y enfermedades	55
C. Utilización de insecticidas y costos de aplicación	55
2.4. OBJETIVOS	58
2.4.1. Objetivo general	58
2.4.2. Objetivos específicos.....	58
2.5. HIPÓTESIS	58
2.6. METODOLOGÍA.....	59
2.6.1. Identificación de las principales plagas según etapa fenológica	59
A. Muestreos	60
B. Recolección de insectos	60
C. Registro de plagas.....	61
D. Identificación de plagas	61
2.6.2. Descripción de los daños ocasionados por los insectos en la coliflor	61
A. Muestreos y observación de daños	62
B. Registro y comparación de daños.....	62
C. Descripción de daños	62
2.6.3. Determinación de la pérdida económica	63
A. Registro de datos.....	63
B. Porcentaje de daño por tratamiento.....	63
C. Cálculo de gastos y porcentaje de ganancia o pérdida	63
2.6.4. Ejecución general de la investigación.....	64
A. Selección de parcela.....	64
B. Siembra de semilla	64

	PÁGINA
C. Preparación de la parcela.....	66
D. Trasplante de pilones	67
E. Labores varias	67
2.6.5. Tratamientos y descripción	69
A. Tratamientos.....	69
B. Descripción de los tratamientos.....	70
2.6.6. Diseño experimental	73
A. Unidad experimental.....	73
B. Distancia de siembra	73
C. Aleatorización de los tratamientos.....	74
D. Variables de respuesta.....	74
2.6.7. Análisis de la información	75
A. Bloques al azar	75
B. Modelo estadístico.....	75
C. Análisis de datos	75
D. Manejo de experimento	75
2.7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	76
2.7.1. Identificación de principales plagas insectiles en las etapas fenológicas.....	76
A. Identificación plaga 1	76
B. Identificación plaga 2	78
C. Identificación plaga 3.....	80
2.7.2. Descripción de daños ocasionados por las principales plagas	82
A. <i>Plutella xylostella</i>	82
B. <i>Leptophobia aripa</i>	84
C. <i>Brevicoryne brassicae</i>	85
2.7.3. Determinación de la pérdida o ganancia económica.....	87
A. Tratamiento 1	87
B. Tratamiento 2	87
C. Tratamiento 3	88
D. Tratamiento 4	89

	PÁGINA
E. Comparación entre tratamientos	89
2.8. CONCLUSIONES	91
2.9. RECOMENDACIONES	92
2.10. BIBLIOGRAFÍA	93
2.11. APÉNDICE	96
CAPÍTULO III: SERVICIOS REALIZADOS EN LA ESCUELA NACIONAL CENTRAL DE AGRICULTURA (ENCA), BÁRCENA, BÁRCENAS, VILLA NUEVA, GUATEMALA, C.A. .99	
3.1. INTRODUCCIÓN	101
3.2. OBJETIVOS	102
3.2.1. Objetivo general	102
3.2.2. Objetivos específicos.....	102
3.3. SERVICIO 1: Reactivación de invernadero de Hidroponía.....	103
3.3.1. Presentación	103
3.3.2. Objetivos	103
A. Objetivo general.....	103
B. Objetivos específicos	103
3.3.3. Metas.....	104
3.3.4. Metodología.....	104
A. Establecimiento del experimento	104
B. Solicitud de material faltante	106
C. Establecimiento de cultivo	106
D. Determinación de consumos	108
E. Realización de pruebas con cultivos.....	109
F. Implementación de venta de cosecha.....	111
G. Costo de implementación de invernadero hidropónico.....	112
3.3.5. Material y equipo	112
3.3.6. Resultados	112
A. Determinación de consumos.....	112
B. Realización de pruebas con cultivos.....	115
C. Implementación de venta de cosecha	117

	PÁGINA
D. Costo de implementación de invernadero hidropónico.....	118
3.3.7. Anexos.....	119
3.4. SERVICIO 2: Implementación de mulch biodegradable.....	121
3.4.1. Presentación.....	121
3.4.2. Objetivos.....	121
A. Objetivo General.....	121
B. Objetivos específicos.....	121
3.4.3. Metas.....	122
3.4.4. Metodología.....	122
A. Comparación de mulch a campo abierto.....	122
B. Comparación de mulch bajo condiciones controladas.....	123
C. Evaluación de mulch.....	124
3.4.5. Material y equipo.....	127
3.4.6. Resultados.....	127
A. Comparación de mulch a campo abierto.....	127
B. Comparación de mulch bajo condiciones controladas.....	129
C. Evaluación de mulch.....	130
3.4.7. Anexos.....	131
3.5. SERVICIO 3: Rendimientos de producción del área de hortalizas.....	132
3.5.1. Presentación.....	132
3.5.2. Objetivos.....	132
A. Objetivo general.....	132
B. Objetivos específicos.....	132
3.5.3. Metas.....	133
3.5.4. Metodología.....	133
A. Rendimientos de cultivos por planta.....	133
B. Rendimientos de cultivos por unidad.....	134
3.5.5. Material y equipo.....	135
3.5.6. Resultados.....	135
3.5.7. Anexos.....	137

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA	PÁGINA
Figura 1. Ubicación ENCA y área de hortalizas a campo abierto.....	8
Figura 2. Ubicación geográfica y distribución espacial de las parcelas en el área de hortalizas en la ENCA.....	8
Figura 3. Mapa general de la Escuela Nacional Central de Agricultura. (ENCA).	13
Figura 4. Procesamiento de datos y levantamiento digital del área de hortalizas.	14
Figura 5. Mapa de la distribución de parcelas y uso actual.....	16
Figura 6. Uso actual de parcelas por cultivo.....	20
Figura 7. Uso actual de parcelas por cultivo. Agosto 2019.	22
Figura 8. Uso actual, mes de septiembre 2019.	24
Figura 9. Uso actual de parcelas por cultivo. Octubre 2019.....	26
Figura 10. Rendimiento de cultivos según uso de área.....	27
Figura 11A. Medición de parcelas.	32
Figura 12A. Toma de datos.	32
Figura 13A. Distintos cultivos en un surco.	32
Figura 14A. Distintos cultivos en una parcela.....	32
Figura 15A. Actualización mensual de datos.....	32
Figura 16. Estados Fenológicos del cultivo de coliflor.....	45
Figura 17. Fenología de la coliflor	46
Figura 18. Departamentos productores de coliflor en Guatemala.	47
Figura 19. Larva de <i>Agrotis sp.</i>	49
Figura 20. Daño causado por <i>Agrotis sp.</i>	49
Figura 21. Adulto de <i>Pieris brassicae</i>	50
Figura 22. <i>Pieris brassicae</i> alimentándose de la hoja.	50
Figura 23. Larva de <i>Trichoplusia ni.</i>	50
Figura 24. Daño causado por la larva.	50
Figura 25. Colonia de pulgones.....	51
Figura 26. Larva de <i>Plutella xylostella</i> y daño causado.....	51
Figura 27. Ciclo de <i>Plutella xylostella</i>	52

	PÁGINA
Figura 28. Gusano anillado.....	52
Figura 29. Diagrama de identificación de principales plagas.....	59
Figura 30. Representación de plantas muestreadas.....	60
Figura 31. Diagrama para la descripción de los daños ocasionados.....	62
Figura 32. Diagrama de determinación económica.....	63
Figura 33. Parcela con cultivo de cebolla y acelga.....	64
Figura 34. Surcos con dos cultivos.....	64
Figura 35. Preparación de bandejas.....	65
Figura 36. Preparación de sustrato.....	65
Figura 37. Llenado de bandejas.....	65
Figura 38. Semilla.....	65
Figura 39. Siembra de semilla.....	65
Figura 40. Bandejas en pilonera.....	65
Figura 41. Desarrollo de pilón.....	65
Figura 42. Mecanización parcela 25.....	66
Figura 43. Parcela lista para encamar.....	66
Figura 44. Encamado.....	66
Figura 45. Etiquetado de tratamientos.....	66
Figura 46. Perforación de mulch.....	67
Figura 47. Pilonos para trasplante.....	67
Figura 48. Trasplante de pilones.....	67
Figura 49. Identificación de parcela bruta.....	67
Figura 50. Aplicaciones de insecticidas.....	68
Figura 51. Muestreos para identificación de plagas y descripción de daños.....	68
Figura 52. Anotación de muestreos realizados.....	68
Figura 53. Desmalezado entre calles y plantas de coliflor.....	69
Figura 54. Cosecha de coliflor.....	69
Figura 55. Parcelas totales de un tratamiento con sus medidas.....	73
Figura 56. Distanciamiento entre plantas.....	73
Figura 57. Primer instar de la larva.....	77

	PÁGINA
Figura 58. Larva madura de <i>Plutella xylostella</i>	77
Figura 59. Larva colgando de su seda.	77
Figura 60. Pupa.....	77
Figura 61. Adulto.	77
Figura 62. Etapas fenológicas donde se encontró <i>Plutella xylostella</i>	77
Figura 63. Mariposa blanca ovipositando.	78
Figura 64. Grupo de huevos.....	78
Figura 65. Larva, instar 5.....	79
Figura 66. Grupo de larvas en crecimiento.	79
Figura 67. Ojos color verde, adulto.	79
Figura 68. Adulto <i>Leptophobia aripa</i>	79
Figura 69. Larvas presentes en tratamiento 2.	79
Figura 70. Huevos dañados por aplicación.	79
Figura 71. Pulgones cubiertos de cera.....	80
Figura 72. Ápteros y alados.....	80
Figura 73. Colonias, ninfas y adultos.	81
Figura 74. Pulgones encontrados en envés.	81
Figura 75. Pulgones localizados en vena central de la hoja.....	81
Figura 76. Perforaciones realizadas por <i>Plutella xylostella</i>	82
Figura 77. Larva introduciéndose a la epidermis.....	82
Figura 78. Larva alimentándose.....	83
Figura 79. Daños ocasionados por la larva.	83
Figura 80. Las perforaciones no traspasan la hoja completa.	83
Figura 81. Perforaciones en hojas jóvenes.	83
Figura 82. Perforación completa en las hojas.	83
Figura 83. Daños en hojas cercanas a la flor.	83
Figura 84. Larva dañando la flor.....	84
Figura 85. Perforaciones en plantas de coliflor por <i>Plutella xylostella</i>	84
Figura 86. Perforaciones de diferentes formas.....	84
Figura 87. Restos de seda y excremento.....	84

	PÁGINA
Figura 88. Las larvas se alimentan por toda la hoja.....	85
Figura 89. Las hojas quedan esqueletizadas.....	85
Figura 90. Larvas agrupadas y alimentándose.	85
Figura 91. Distribución de la plaga en la hoja.	85
Figura 92. Presencia de excremento.	85
Figura 93. Daños causados por <i>Leptophobia aripa</i>	85
Figura 94. Colonia de pulgones en la planta.....	86
Figura 95. Daño causado por la picadura.	86
Figura 96. Daño por la absorción de savia.....	86
Figura 97. Enrollamiento de hoja.	86
Figura 98. Mosaico por la transmisión de virus de <i>Brevicoryne brassicae</i>	86
Figura 99A. Medidas de la parcela total, bloque y parcelas.....	96
Figura 100A. Programa de aplicaciones 2019.	97
Figura 101A. Distribución de muestreos.	97
Figura 102A. Distribución de aplicaciones.	97
Figura 103. Invernadero hidroponía P34.	104
Figura 104. Limpieza externa e interna de invernadero.....	105
Figura 105. Limpieza de tubería y esponja.	105
Figura 106. Mangueras y piletas.....	105
Figura 107. Verificación de mangueras.	105
Figura 108. Interior de invernadero.....	105
Figura 109. Planchas de duroport.....	106
Figura 110. Instalación de bomba.....	106
Figura 111. Mezcla de fertilizante	106
Figura 112. Funcionamiento del sistema.	106
Figura 113. Pilonos para trasplante.	107
Figura 114. Limpieza de pilón.	107
Figura 115. Colocación de pilón en esponja.	107
Figura 116. Trasplante de pilonos.....	107
Figura 117. Medición de CE.....	108

	PÁGINA
Figura 118. Evaluación de cultivos con distinta CE.....	109
Figura 119. Distribución de los tratamientos.	111
Figura 120. Plantas listas para cosecha.....	111
Figura 121. Cultivo cosechado.	111
Figura 122. Consumo diario de agua.	113
Figura 123. Consumo diario de nutrientes.....	114
Figura 124. Tratamiento 1 luego del trasplante.	115
Figura 125. Tratamiento 1, una semana después.	115
Figura 126. Tratamiento 2 luego del trasplante.	115
Figura 127. Tratamiento 2, una semana después.	115
Figura 128. Tratamiento 3 luego del trasplante.	116
Figura 129. Tratamiento 3, una semana después.	116
Figura 130. Tratamiento 4 luego del trasplante.	116
Figura 131. Tratamiento 4, una semana después.	116
Figura 132. Testigo.	116
Figura 133. Cultivo de cilantro marchito.	116
Figura 134. Cosecha de lechuga.....	117
Figura 135. Cosecha de apio.	117
Figura 136. Cosecha en centro de acopio ENCA.....	117
Figura 137A. Trasplante de pilones.....	119
Figura 138A. Apoyo de estudiantes, practicantes y trabajadores.....	119
Figura 139A. Restauración de invernadero para hidroponía.	119
Figura 140A. Cultivos listos para cosecha.	120
Figura 141A. Cosecha de cultivos.....	120
Figura 142A. Programa de Siembra y actividades.	120
Figura 143. Encamadora.	123
Figura 144. Colocación de mulch a campo abierto.	123
Figura 145. Establecimiento de cultivo.....	123
Figura 146. Instalación de mulch.....	124
Figura 147. Desarrollo de cultivo.....	124

	PÁGINA
Figura 148. Preparación para segundo ciclo.....	124
Figura 149. Tiempo de evaluación.....	125
Figura 150. Etiquetado de botes.	125
Figura 151. Establecimiento de investigación.....	126
Figura 152. Residuos de mulch gris negro.....	126
Figura 153. Perforación de mulch nuevo.	128
Figura 154. Desarrollo adecuado de cultivo.....	128
Figura 155. Mulch en buenas condiciones para un segundo ciclo.....	128
Figura 156. Partículas pequeñas de mulch.....	128
Figura 157. Perforación en mulch negro-negro.....	129
Figura 158. Perforación en mulch gris-negro.....	129
Figura 159. Inicio de cosecha.	129
Figura 160. Resultados tratamiento 1.	130
Figura 161. Resultados tratamiento 2.	130
Figura 162A. Traslado de los tratamientos	131
Figura 163A. Mulch negro-negro.	131
Figura 164A. Ubicación de los tratamientos.....	131
Figura 165A. Apoyo de estudiantes para retiro de mulch.	131
Figura 166. Plantas marcadas.	133
Figura 167. Peso promedio por cosecha.	133
Figura 168. Cantidad de vainas por planta.	134
Figura 169. Número de frutos por planta.	134
Figura 170. Selección de área.	134
Figura 171. Conteo de frutos por unidad.....	134
Figura 172. Rendimientos en Kilogramos por hectárea.	136
Figura 173. Rendimientos en unidades por área.	136
Figura 174A. Conteo de frutos por planta.	137
Figura 175A. Peso de vainas por planta.	137

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO	PÁGINA
Cuadro 1. Áreas de parcelas, cantidad de surcos y conectores.....	15
Cuadro 2. Uso actual del área de hortalizas a campo abierto, (15-08-2019).	17
Cuadro 3. Eficiencias actuales al realizar la toma de datos (15-08-2019).....	19
Cuadro 4. Procesamiento de datos cualitativos y cuantitativos.....	21
Cuadro 5. Eficiencias mes de agosto 2019.	21
Cuadro 6. Procesamiento de datos cualitativos y cuantitativos.....	23
Cuadro 7. Eficiencia del uso actual de parcelas por cultivo.	23
Cuadro 8. Procesamiento de datos cualitativos y cuantitativos.....	25
Cuadro 9. Eficiencia del uso actual de parcelas por cultivo.	25
Cuadro 10. Rendimiento de cultivos.....	27
Cuadro 11A. Registro de siembra diaria.	33
Cuadro 12. Codificación de los estados fenológicos de desarrollo en hortalizas de raíz. ..	44
Cuadro 13. Resumen de productores a nivel mundial.....	48
Cuadro 14. Insecticidas utilizados para hortalizas en Patzicía Chimaltenango.....	53
Cuadro 15. Productos y costos de aplicación de insecticidas en la finca Bárcena.....	56
Cuadro 16. Programa de aplicaciones.	56
Cuadro 17. Costos y productos utilizados.	57
Cuadro 18. Insecticidas a utilizar en cada aplicación.....	70
Cuadro 19. Aplicaciones realizadas en tratamiento 1.	71
Cuadro 20. Aplicaciones realizadas en tratamiento 2.	71
Cuadro 21. Aplicaciones realizadas en tratamiento 3.	72
Cuadro 22. Aplicaciones realizadas en tratamiento 4.	72
Cuadro 23. Croquis de aleatorización de las parcelas.	74
Cuadro 24. Costos de aplicaciones en etapa de crecimiento.....	87
Cuadro 25. Costos de aplicaciones T2 emergencia floral.	88
Cuadro 26. Costos de aplicaciones T3 formación floral.	88
Cuadro 27. Costos de aplicaciones T4 testigo.	89
Cuadro 28. Costos de producción de coliflor.....	90
Cuadro 29A. Ejemplos de Insecticidas disponibles en agro servicios.....	96

	PÁGINA
Cuadro 30. Tratamientos utilizados.	110
Cuadro 31. Consumo de agua por día.	113
Cuadro 32. Consumo de nutrientes	114
Cuadro 33. Costo de proyecto hidropónico.	118
Cuadro 34. Croquis de aleatorización.	127
Cuadro 35. Principales cultivos ENCA.	135

RESUMEN

En la Escuela Nacional Central de Agricultura (ENCA), en el área de hortalizas a campo abierto se realizó el Ejercicio Profesional Supervisado de la Facultad de Agronomía (EPSA), en el cultivo de coliflor (*Brassica oleracea* var. *Botrytis*), siendo este uno de los cultivos de mayor importancia para autoconsumo y venta en el centro de acopio de la escuela.

El presente trabajo de graduación es un documento integrado conformado por tres capítulos: el Capítulo I corresponde al diagnóstico de las eficiencias del uso actual de la tierra en el área de hortalizas a campo abierto de la ENCA; el Capítulo II corresponde a la investigación titulada Identificación de las principales plagas y descripción de los daños ocasionados en el cultivo de coliflor (*Brassica oleracea* var. *Botrytis*), con el fin de solucionar una de las problemáticas observadas en el diagnóstico y en el Capítulo III se presentan los servicios realizados en la Escuela Nacional Central de Agricultura (ENCA).

Con el diagnóstico se logró identificar el uso actual que tiene cada una de las parcelas cada mes, es decir, qué cultivos se encuentran sembrados y en qué cantidades con el uso adecuado de la tierra. Con los datos obtenidos se pudo indicar cuáles son los cultivos que se siembran en mayores cantidades, siendo la *Brassica oleracea* uno de ellos, así mismo, uno de los cultivos con más aplicaciones realizadas de insecticidas para evitar pérdidas provocadas por insectos.

Debido a los problemas observados se identificó la importancia de conocer las plagas que afectan al cultivo de coliflor en sus distintas etapas fenológicas. La investigación tiene por finalidad la reducción del uso de insecticidas y conocer el momento oportuno para aplicarlos, por ello se planteó la investigación indicada.

Se evaluaron cuatro tratamientos: el tratamiento uno corresponde a la etapa de crecimiento en la que no se realizaron aplicaciones y se observó la presencia de las plagas y sus daños, en el tratamiento dos no se realizaron aplicaciones y se identificó la plaga y daños que ésta causa en la etapa de emergencia floral, la etapa de formación de la flor corresponde al

tratamiento tres en el que no se realizaron aplicaciones y se identificaron las principales plagas y los daños que cada una causa en el cultivo de coliflor, el testigo se estableció en el tratamiento cuatro y en él se realizó un total de 12 aplicaciones en todo el ciclo del cultivo.

Las aplicaciones se realizaron aproximadamente cada ocho días, con una rotación de productos durante las etapas fenológicas donde no se realizaban los muestreos, en total se realizaron 11 muestreos con un lapso de 8 a 10 días entre un muestreo y otro.

Como resultado de la investigación se identificaron las tres principales plagas insectiles en las distintas etapas fenológicas, la primera se identificó como *Plutella xylostella*. La segunda *Leptophobia aripa* y la tercera como *Brevicoryne brassicae* en condiciones de la Escuela Nacional Central de Agricultura (ENCA) en el cultivo de coliflor (*Brassica oleracea* var. Botrytis) obteniendo mejores resultados con el tratamiento uno ya que se puede ahorrar lo de las primeras tres aplicaciones y esto no tendrá repercusión en la cosecha.

También se realizaron distintas actividades en el transcurso del Ejercicio Profesional Supervisado de Agronomía (EPSA) para cubrir otros de los problemas observados, así como la realización de tres servicios más. Uno de los servicios fue la reactivación del invernadero de hidroponía, ya que se encontraba abandonado y en condiciones inadecuadas para su uso, se evaluó un mulch biodegradable para establecer el tiempo necesario para su degradación y se obtuvieron las eficiencias de producción en 10 cultivos.

The seal of the Universidad de San Carlos de Guatemala is a circular emblem. It features a central shield with a white background, depicting a figure in a red and blue robe. The shield is surrounded by a blue field containing a golden crown at the top, a golden lion rampant on the right, and a golden castle on the left. The shield is set against a green base representing hills. The entire emblem is enclosed in a grey circular border with Latin text: "ORBIS CONSPICUA CAROLINA ACADEMIA COACTEMATELANSIS INTER" at the top and "CATELANSIS INTER" at the bottom.

CAPÍTULO I:

DIAGNÓSTICO DE LAS EFICIENCIAS DEL USO ACTUAL DE LA TIERRA DEL ÁREA DE HORTALIZAS A CAMPO ABIERTO EN LA ESCUELA NACIONAL CENTRAL DE AGRICULTURA (ENCA), UBICADA EN LA FINCA BÁRCENA, BÁRCENAS, VILLA NUEVA DEL DEPARTAMENTO DE GUATEMALA, C.A.

1.1. INTRODUCCIÓN

La Escuela Nacional Central de Agricultura -ENCA-, está ubicada en el kilómetro 17.5 dirección sur, en la finca Bárcena, Villa Nueva, al sur de la ciudad capital, limita al Norte con los municipios de Mixco y Guatemala, al Este con San Miguel Petapa, al Sur con Amatitlán y al Oeste limita con Magdalena Milpas Altas, Santa Lucía Milpas Altas y San Lucas Sacatepéquez (Municipalidad de Villa Nueva, 2002). Su localización geográfica es Latitud Norte: 14° 31'10" - 14°33'10" y Longitud Oeste: 90°36'00" - 90°37'08" (Veliz, 1999). La ENCA es una institución gubernamental, autónoma, que se dedica a la formación académica de Peritos Agrónomos y Forestales. La ENCA cuenta con seis áreas de producción agrícola siendo hortalizas, el área que posee mayor diversidad de cultivos.

El presente plan de diagnóstico describe cuantitativa y cualitativamente como se encuentra actualmente el área de hortalizas en la Escuela Nacional Central de Agricultura -ENCA-, se siembran alrededor de 25 a 30 cultivos hortícolas, se observaron distintos problemas que afectan a la producción de los cultivos producidos en dicha área.

El área de hortalizas no cuenta con una base de datos que muestre las eficiencias de producción de cada uno de los cultivos en el área mencionada. Dentro del área de empaque y campo se están implementando las buenas prácticas agrícolas y de manufactura. En la misma área se cuenta con un invernadero de hidroponía, el cual no está siendo utilizado.

Se realizó un levantamiento de datos con un GPS-Garmin, en el que se midieron las parcelas y se describieron los cultivos que se encuentran en cada surco, con los datos obtenidos se realizó el mapeo del área total que se utiliza para cultivar los productos hortícolas. Uno de los principales inconvenientes para llevar a cabo los procesos antes mencionados fue que en algunos surcos se observaron hasta tres cultivos y en los registros obtenidos de parte de los encargados del área únicamente especifican el cultivo con mayor cantidad de plantas. Los trabajadores del área son de mucho apoyo, de ellos

se obtuvo la información requerida sobre los principales procedimientos de siembra y aplicaciones que realizan.

Los datos de siembra por surco se actualizaron cada 30 días, el ciclo aproximado de cada cultivo para realizar su rotación es cada 21 días. Con la toma de estos datos se obtuvo la eficiencia de los principales cultivos sembrados en el área de hortalizas, este es uno de los servicios solicitados por la ENCA. Se presentó también como servicio la reactivación del invernadero de hidroponía, dándole servicio para su funcionamiento.

Con respecto a los otros dos problemas mencionados se realizó un seguimiento al área de empaque y campo para observar que continúen realizando las buenas prácticas agrícolas. La producción de hortalizas es utilizada en parte para la alimentación de los estudiantes, lo restante se lleva al área de ventas, se comercializa a personas particulares y trabajadores de la escuela.

1.2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

El área de producción destinada para hortalizas a campo abierto en la Escuela Nacional Central de Agricultura es de 7.14 hectáreas, dicha área está distribuida en bodega de herramientas, bodega de pesticidas, área de empaque, pilonera, secado de cebolla, invernaderos, casas malla, mega, macro y micro túneles, toda el área se divide en 42 parcelas de las cuales 32 son utilizadas para cultivos a campo abierto. Los cultivos son utilizados para autoconsumo y enviados al Centro de Acopio (Salazar Barrios, 2002).

El área de hortalizas cuenta con 17 trabajadores aproximadamente entre los que se dividen las diferentes actividades a realizar como: riego, desmalezado, siembra, fertilización, trasplante entre otras. Entre los cultivos que más se siembran puede mencionarse el cultivo de tomate, chile jalapeño, remolacha, coliflor y pepino. En el área de producción de hortalizas se observaron distintos problemas, los cuales deben solucionarse para obtener mejores rendimientos en la cosecha y comercialización de los cultivos. El principal problema es que no se tiene un control en la siembra de pilones, por lo que al establecer la siembra se observan surcos que contienen hasta tres cultivos, debido a que no se cuenta con un control de cuantos pilones se sembraron por cultivo, se dificulta conocer la eficiencia en producción de cada uno de los cultivos establecidos.

El área donde se trabajó es todo el límite que la escuela Nacional Central de Agricultura tiene establecido utilizar para cultivar hortalizas a campo abierto, situada en la finca Bárcena, Bárcenas, Villa Nueva del departamento de Guatemala. Se tomaron puntos geográficos en las parcelas para determinar cuál es el área de cada una de ellas, también se tomaron los puntos de cada uno de los surcos con los que cuenta la parcela y se anotaron los cultivos que se encuentran establecidos en cada surco. Con los datos obtenidos se realizó un mapa en el que se muestra cómo se encuentra distribuida el área total de hortalizas. A lo indicado anteriormente, se le dio seguimiento por un lapso de tres meses.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo General

Realizar un diagnóstico para conocer y comprender las condiciones actuales del área de hortalizas a campo abierto, asignada por coordinación de producción de la Escuela Nacional Central de Agricultura (ENCA), ubicada en la finca Bárcena, Villa nueva, Guatemala.

1.3.2. Objetivos Específicos

1. Reconocer el área de la escuela a través de mapas y reconocimiento de campo.
2. Realizar un levantamiento digital de todas las parcelas para determinar el área total donde se encuentran distribuidas las hortalizas.
3. Actualizar las eficiencias del uso de las parcelas por cultivo durante tres meses consecutivos.

1.4. MARCO REFERENCIAL

1.4.1. Datos generales de la ubicación

A. Ubicación de la finca y vías de acceso

Salazar Barrios (2002), indica que la escuela se encuentra ubicada en la finca Bárcena, del municipio de Villa Nueva, departamento de Guatemala (Figuras 1 y 2). La zona de vida en la que se encuentra comprendida el área de la finca se denomina Bosque Húmedo Subtropical Templado, por ello su clima es templado y la altitud es a 1,400 m s.n.m.

En Villa Nueva, a 3 km de la cabecera municipal y a 17 km de la ciudad capital se encuentra situada la escuela. En la autopista CA-4 carretera al pacífico, se encuentra una carretera asfaltada que da el fácil acceso a la escuela. Se puede llegar a ella por medio de buses de transporte colectivo que van hacia Villa Nueva o bien en transporte extra urbano que viajan del CENMA a Bárcenas.

B. Colindancias y localización geográfica

Los límites de Villa Nueva son: al norte con los municipios de Mixco y Guatemala, al Este con San Miguel Petapa, al Sur con Amatitlán y al Oeste limita con Magdalena Milpas Altas, Santa Lucia Milpas Altas y San Lucas Sacatepéquez (Municipalidad de Villa Nueva, 2002).

Como se mencionó, la finca Bárcena se encuentra ubicada en el municipio de Villa Nueva y colinda de la siguiente manera: Al Norte con San José Villa Nueva, al Sur con la Finca Santa Clara, ICTA y DIGESEPE, al Este con la lotificación de ex maestros de ITA y área de Guatel y al Oeste con colonia Ulises Rojas y aldea Bárcena. Su localización geográfica es Latitud Norte: 14° 31'10" - 14°33'10" y Longitud Oeste: 90°36'00" - 90°37'08". (Veliz, 1999).

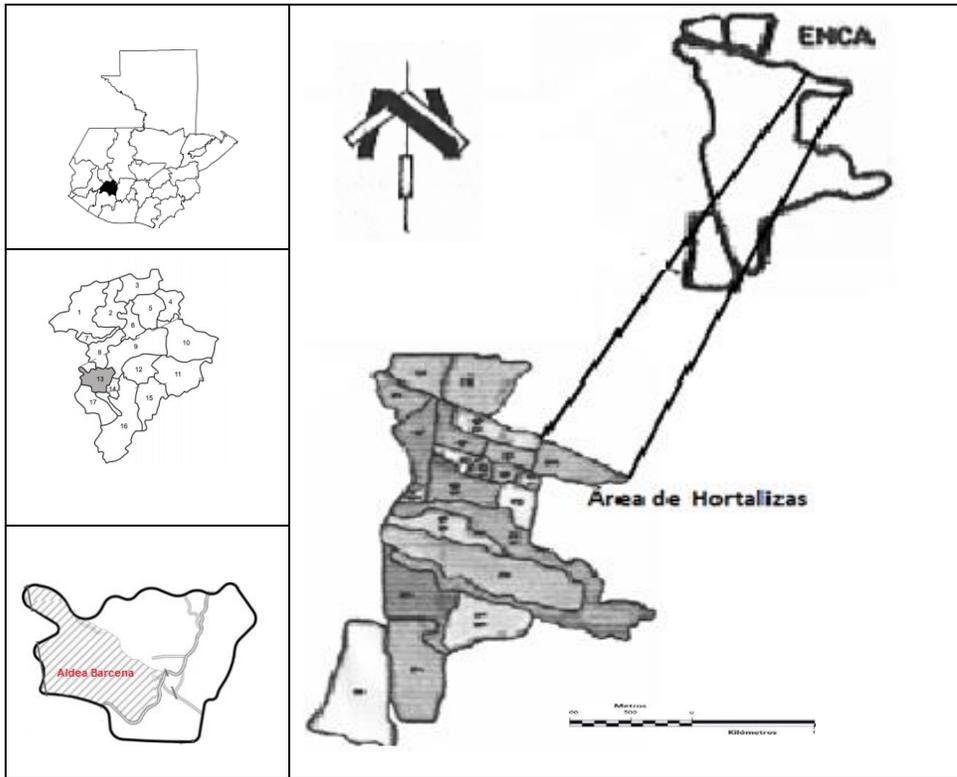


Figura 1. Ubicación ENCA y área de hortalizas a campo abierto.

Fuente: Hernández Rodríguez (2005)



Figura 2. Ubicación geográfica y distribución espacial de las parcelas en el área de hortalizas en la ENCA.

Fuente: elaborado por Pedro Solís (epesista).

1.4.2. Características generales

Las características generales están presentadas según la zona de vida en la que se encuentra el lugar, según de la cruz (1982) basado en el sistema Holdridge, Guatemala se encuentra dividida en varias zonas según las características que los diferentes departamentos muestran.

A. Zonas de vida

De la cruz (1982), basado en el sistema Holdridge, ubica a la Escuela Nacional Central de Agricultura, dentro de la zona de vida Bosque Húmedo Subtropical Templado.

B. Altitud

En la finca Bárcena pueden encontrarse diferentes alturas, la más baja de ellas es de 1,406 m s.n.m al final del río Platanitos, las instalaciones administrativas se encuentran a una altura de 1,445 m s.n.m y la parte más alta es de 1,485 m s.n.m que es en el consulado Oeste.

C. Temperatura

Para la finca Bárcena la temperatura anual varía entre 14 °C - 16 °C.

D. Precipitación

Las lluvias son frecuentes del mes de mayo a noviembre y el promedio total anual de la precipitación oscila entre 760 mm a 1,130 mm (Veliz, 1999).

E. Suelos

Los suelos que pueden encontrarse en la escuela pertenecen al sub grupo B de la altiplanicie central de Guatemala, es decir, a la serie de suelos de Guatemala (Gt), ya que se encuentran sobre materiales volcánicos, se definen como profundos y pueden encontrarse distintos minerales como rellenos de pómez. Con respecto al mapa geológico los suelos que constituyen el área donde se ubica la escuela se han desarrollado a partir de la era cuaternaria, son suelos profundos y bien drenados (Simmons, Taranto & Pinto, 1959).

1.5. METODOLOGÍA

1.5.1. Fase de gabinete

A. Reconocimiento del lugar

Se solicitaron mapas y se caminó por el lugar, se realizaron entrevistas a los agricultores.

a. Recorrido

Se caminó por las diferentes áreas de la ENCA para conocer cómo se encuentran distribuidas las áreas de producción.

b. Mapas

Se solicitó en el área de hortalizas los mapas de distintos levantamientos y así observar la distribución de las áreas a través del tiempo.

c. Entrevistas

Se tuvo una charla con los agricultores y los encargados del área hortícola, ya que ellos cuentan con un amplio conocimiento del área.

d. Observación

Al efectuarse el reconocimiento del lugar y conversar con los agricultores se facilitó la identificación de las distintas problemáticas con las que cuenta el área de hortalizas.

B. Levantamiento digital

a. Medición

La medición de parcelas se realizó por medio de la toma de puntos con un GPS, se tomó un punto en cada esquina de la parcela.

b. Enumerar

Se etiquetó cada una de las parcelas para facilitar su ubicación tanto en campo, como al observar los mapas establecidos.

c. Procesar datos

Se descargaron los puntos tomados al programa AutoCAD, con esto se realizó un mapa en el que se observa la distribución de las parcelas.

C. Observación del uso actual de los surcos**a. Medición**

Se midió la longitud de los surcos por medio de puntos geográficos para determinar el número de plantas según la densidad de cada cultivo.

b. Identificación

Se identificó cual es el cultivo actual con el que cuenta cada surco para determinar el área sembrada de cada uno.

c. Actualización

Se dio seguimiento al cultivo que se sembró, su número de parcela y surco, la actualización se realizó cada fin de mes. Dicho seguimiento se realizó durante los primeros tres meses.

d. Rotación

Se utilizó la programación de siembra para identificar en que surco se sembró y que cultivo. Dicho control fue necesario para que no se sembrara más de un cultivo en cada surco.

Dentro del área de hortalizas se encuentra un área de 8 ha las cuales 7.14 ha están distribuidas en cultivos a campo abierto, tres invernaderos, dos casas mallas, un invernadero de hidroponía y micro, macro y mega túneles, de estos últimos tres, la cantidad varía cada ciclo, en el área mencionada se cultivan más de 25 hortalizas para la venta al público en general y alimentación de estudiantes.

Como parte de la infraestructura se identificó que cuenta con una oficina para el encargado de área, tres bodegas donde se encuentran productos químicos como pesticidas y fertilizantes, un área de empaque donde se llevan los vegetales para un lavado, una pilonera y un comedor para trabajadores.

El área de hortalizas cuenta con aproximadamente 17 trabajadores, que se encuentran distribuidos como tractorista, cosechador, aplicadores de fungicidas, fertilizador, mantenimiento de invernaderos, pilonero, bodeguero, personal de trabajos varios y encargado de hidroponía.

Se realizaron distintas actividades durante el EPS, entre ellas, actividades varias para los servicios ejecutados, levantamiento de mapas del área indicada para la siembra de hortalizas, medición de surcos y conocimiento de la distribución de los cultivos en los diferentes surcos, y con esto obtener las eficiencias de producción de los principales cultivos establecidos en el área hortícola. Parte de las actividades también fue el apoyo al epesista que se encontraba en el área con la realización de aboneras y limpieza de las áreas de empaque, bodega y oficina.

1.5.2. Análisis de la información

A. Reconocimiento del lugar

Para reconocer el lugar se necesita del estudiante investigador, una libreta de campo y lapicero, mapas del lugar donde pueda observarse las diferentes áreas con su respectiva ubicación y tamaño, así también charlas con el encargado del área, trabajadores y epesistas.

B. Levantamiento digital de parcelas y surcos

El levantamiento digital consiste en tomar puntos con GPS, los cuales deben ser anotados en una libreta de campo por el estudiante investigador, al tener los datos anotados se deben pasar a una computadora para luego utilizar programas como QGis y Base Map para trazar para elaborar los mapas del área deseada.

1.6. RESULTADOS

1.6.1. Tabulación de datos obtenidos en cada una de las metodologías

En el siguiente mapa se muestra la delimitación del área hortícola de la finca Bárcena en Villa Nueva, durante el transcurso de los años el área total de la ENCA ha disminuido, según mapas observados la escuela llegó a contar con una extensión de 429.89 ha que están distribuidas en distintas áreas como agrícola, académica y forestal, se utilizan 7.14 ha para la siembra de hortalizas (Figura 3).

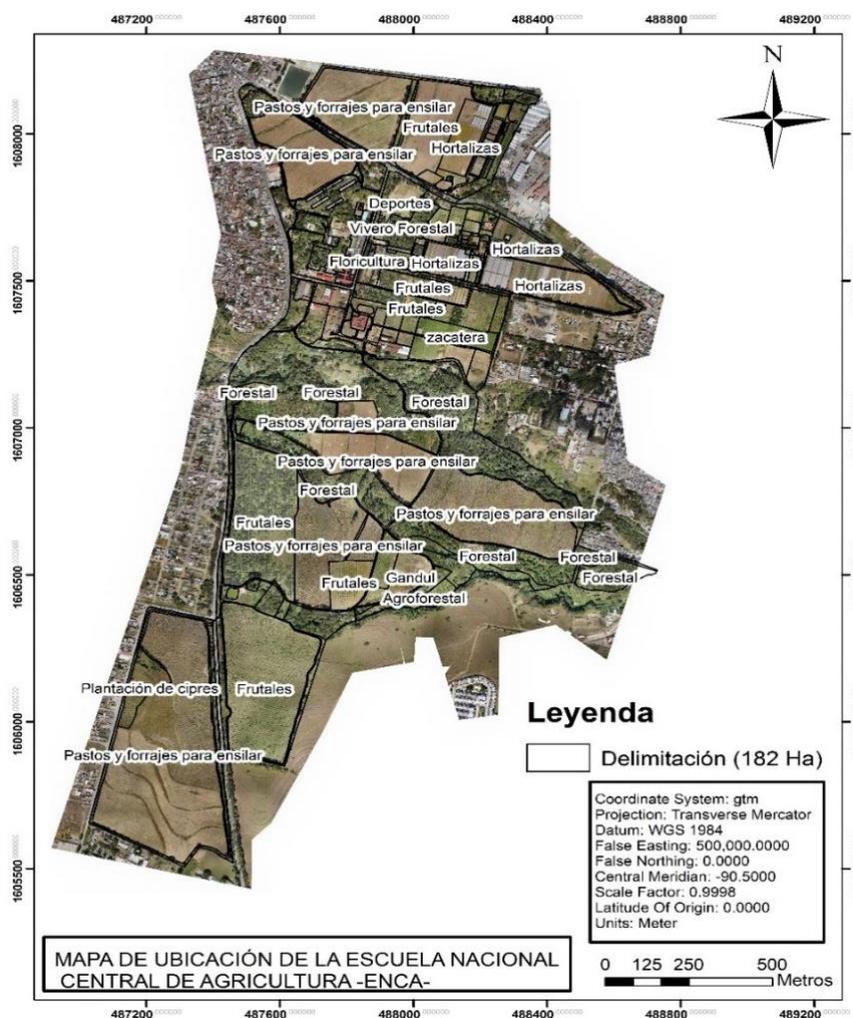


Figura 3. Mapa general de la Escuela Nacional Central de Agricultura. (ENCA).

Fuente: Coordinación de producción.

A. Reconocimiento del lugar

Al realizar el reconocimiento de campo se observó a los diferentes trabajadores y las funciones que desempeñan, se conversó con diferentes personas, una de ellas don Miguel, él es el encargado del área de producción de hortalizas, así como del control de la siembra en el área de semilleros. En base a lo observado y escuchado se conocieron los distintos problemas por los que pasa el área de hortalizas, entre los que se pueden mencionar la falta de control de lo que se siembra directamente en campo, recursos sin utilizar, ya que se cuenta con un invernadero para uso hidropónico en el cual no hay cultivo establecido, entre otros.

B. Descripción de levantamiento digital

Con la utilización de un GPS se tomaron datos en todas las parcelas establecidas. Los datos en el área de hortalizas fueron tomados con la finalidad de obtener la extensión que cada una de estas parcelas posee (Cuadro 1), para ello se procesaron los datos en QGis y se realizó el mapa con el total de las parcelas, las parcelas fueron enumeradas para obtener un mejor control al momento de observarlas en los mapas y conocer su distribución (Figura 4).



Figura 4. Procesamiento de datos y levantamiento digital del área de hortalizas.

Fuente: Coordinación de producción.

Cuadro 1. Áreas de parcelas, cantidad de surcos y conectores.

Parcela	Ancho Parcela	Longitud Parcela	Área Parcela m ²	Conectores	Cant. Surcos * parcela
1	100	16	1600	9	--
2	100	21	2100	14	--
3	105	21	2205	14	--
4	105	21	2205	14	--
5	105	21	2205	14	6
6	101	25	2525	19	16
7	102	20	2040	8	7
8	91	17	1547	4	0
9	92	17	1564	11	9
10	100	17	1700	14	6
11	100	17	1700		
12	100	17	1700		
13	100	17	1700		
14	107	21	2247	12	12
15	106	21	2226	14	12
16	106	21	2226	14	12
17	107	21	2247	13	12
18	107	21	2247	13	12
19	108	21	2268	12	8
20	108	21	2268	14	14
21	105	21	2205	13	12
22	104	21	2184	13	12
23	103	21	2163	14	12
24	102	21	2142	14	12
25	100	21	2100	14	13
26	98	21	2058	14	13
27	95	21	1995	9	8
28	85	21	1785	14	13
29	75	21	1575	14	13
30	70	21	1470	12	12
31	65	21	1365	7	6
32	60	21	1260	7	6
33					--
34					--
35	103	21	2163	14	4
36	96	21	2016	13	12
37	85	21	1785	15	14
38	70	21	1470	14	14
39	60	10	1530	19	15
	55	6			
	50	12			
40	50	11	1315	18	14
	45	17			
41	40	39	1560	26	22
42	14	12	168	50	40
	12	20			
	10	15			
	6	14			
	4	14			

C. Descripción del uso actual de los surcos

Al igual que en el levantamiento digital de las parcelas se realizó también el mismo procedimiento con los surcos, adicional a ellos se procesaron los datos de lo que actualmente está sembrado en cada surco (Figura 5 y Cuadro 2), luego de esto, cada 30 días se realizó la actualización de los datos, es decir de los cultivos que se sembraron con respecto a una programación con la que se rotaron los cultivos, previamente establecida. Una vez procesados los datos se obtuvo un mayor control de los mismos, y con esto determinar la eficiencia en la producción por cada uno de los cultivos que se siembran en el área de hortalizas.

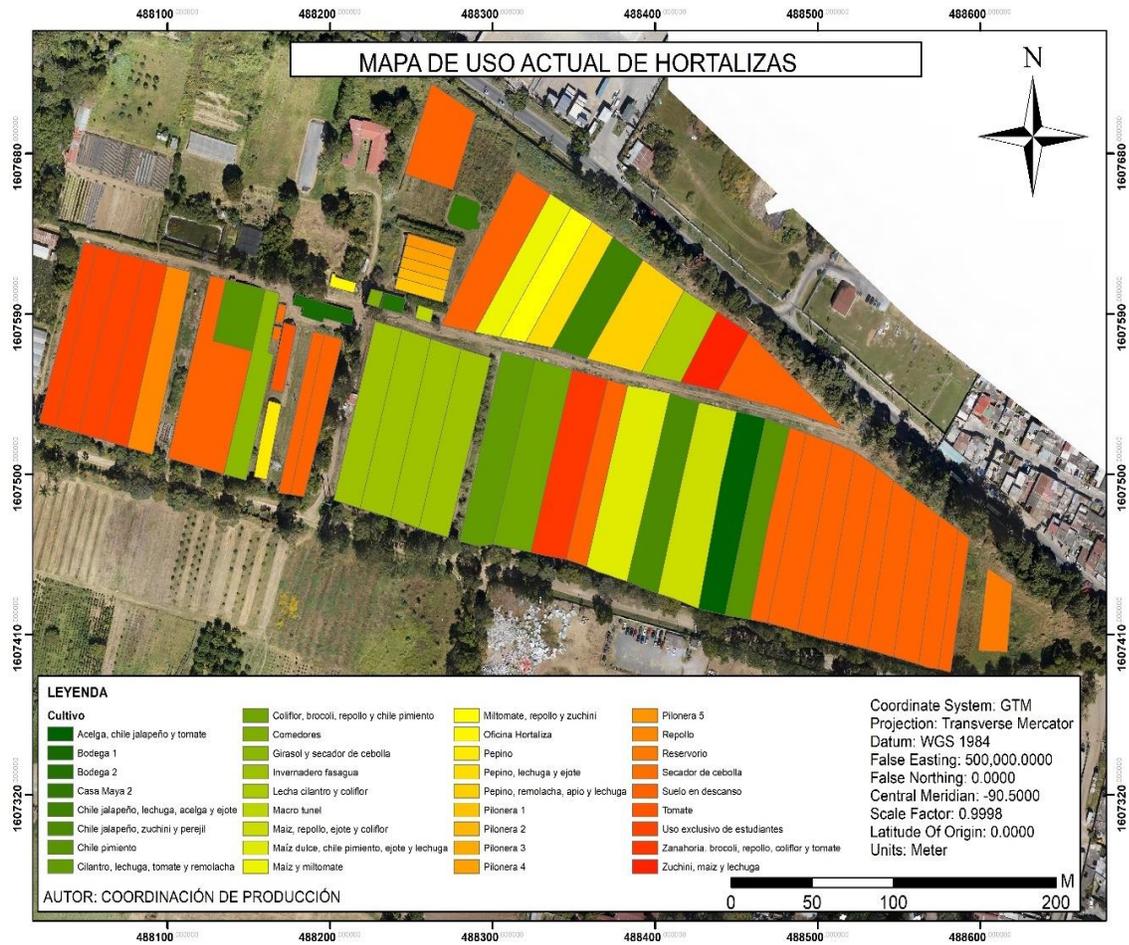


Figura 5. Mapa de la distribución de parcelas y uso actual.

Cuadro 2. Uso actual del área de hortalizas a campo abierto, (15-08-2019).

Parcela	Cultivo Surco	# Surco	Área sembrada
1	Suelo en descanso	--	0
2	Suelo en descanso	--	0
3	Suelo en descanso	--	0
4	Suelo en descanso	--	0
5	Pendiente Sembrar	1-6	0
6	Casa Maya Chile Pimiento	1	10
		2	20
		3	19
		4	19
		5	18
		6	17
		7	17
		8	17
		9	17
		10	19
		11	19
		12	19
		13	19
		14	20
		15	20
		16	20
		17	19
		18	19
		19	19
		Surcos disponibles para Sembrar	
			-
			-
7	Pendiente mecanizar tierra	0	0
	Secado Cebolla 1	-	-
	Secado Cebolla 2	-	-
8	Invernadero 1 Tomate	1-4	32
	Invernadero 2 Pepino	1-4	35
	Parcela disponible para Mecanizar	0	0
	Área de Empaque	--	--
9	Parcela disponible para Mecanizar	0	0
	Bodega Área de Empaque	--	--
10	Invernaderos FASAGUA	4	--
11	Invernaderos FASAGUA	4	
12	Invernaderos FASAGUA	4	
13	Invernaderos FASAGUA	4	
14	Cilantro	1	
	Cilantro	2	18
	Lechuga Bola	2	89
	Lechuga Bola	3	77
	Lechuga Morada	3	30
	Remolacha	4	64
	Lechuga Morada	4	43
	Tomate	5	100
	Tomate	6	100
Tomate	7	100	
Tomate	8	100	
15	Coliflor	1	96
26	Parcela disponible para Mecanizar	0	0
27	Parcela disponible para Mecanizar	0	0
28	Parcela disponible para Mecanizar	0	0
29	Parcela disponible para Mecanizar	0	0
30	Parcela disponible para Mecanizar	0	0
31	Reservorio	0	--
32	Reservorio	0	0
33	Pilonera	0	--
34	Pilonera	0	--
35	Surcos disponibles para Mecanizar	1-8	90
	Maíz	9	90
	Maíz	10	90
	Maíz	11	35
	Miltomate	11	60
36	Miltomate	1	75
	Miltomate	3	75
	Miltomate	4	77
	Repollo	6	70
	Repollo	7	70
	Zucchini	10	74
	Zucchini	11	73
37	Pepino	1	70
	Pepino	2	70
	Pepino	3	68
	Pepino	4	69
	Pepino	5	69
	Pepino	6	69
	Pepino	7	67
	Pepino	8	67
	Pepino	9	67
	Ejote	10	66
	Ejote	11	60
	Pepino	11	6
Pepino	12	45	
Lechuga bola	12	21	
38	Chile Jalapeño	1	65
	Chile Jalapeño	2	65
	Chile Jalapeño	3	65
	Chile Jalapeño	4	65
	Lechuga Romana	5	17
	Acelga	5	43
	Lechuga Morada	6	3
	Acelga	6	57
	Ejote	7	65
	Ejote	8	65
Ejote	9	36	
Tomate	10	60	
39	Miltomate	1	57
	Pepino	2	56
	Pepino	3	56
	Pepino	4	55
	Remolacha	5	53

Continuación cuadro 2.

15	Repollo	1	10	
	Repollo	2	80	
	Repollo	3	64	
	Brócoli	3	42	
	Chile Pimiento	4	32	
	Brócoli	4	74	
	Chile Pimiento	5	104	
	Chile Pimiento	6	104	
	Chile Jalapeño	7	104	
	Chile Jalapeño	8	64	
	Cilantro	8	42	
	Brócoli	9	25	
16	Cilantro	9	81	
	Acelga	10	105	
	Acelga	11	53	
	Zanahoria	12	106	
	Zanahoria	1	106	
	Zanahoria	2	106	
	Brócoli	3	106	
	Repollo	4	75	
	Coliflor	4	31	
	Repollo	5	80	
	Brócoli	5	26	
	Brócoli	6	105	
17	Brócoli	7	70	
	Cilantro	7	36	
	Tomate	9	85	
	Tomate	10	85	
	Parcela disponible para Encamar	0	107	
	18	Ejote	5	36
		Lechuga Bola	5	71
		Chile Pimiento	8	49
		Maíz	9	91
		Maíz	10	105
		Ejote	12	52
	19	Ejote	13	105
Chile Jalapeño		4	95	
Chile Jalapeño		5	95	
Zucchini		9	63	
Perejil		9	21	
Zucchini		10	13	
20	Maíz	10	90	
	Maíz	1	103	
	Ejote	3	29	
	Coliflor	8	13	
	Repollo	8	80	
	Coliflor	9	85	
21	Brócoli	9	17	
	Brócoli	10	86	
	Acelga	1	60	
22	Chile Jalapeño	3	98	
	Chile Jalapeño	4	98	
	39	Apio	6	6
Remolacha		6	53	
Apio		7	51	
Miltomate		8	51	
Miltomate		9	49	
Miltomate		10	49	
Lechuga Romana		11	18	
Miltomate		11	31	
Lechuga Romana		12	50	
Lechuga Bola		13	50	
Lechuga Bola		14	50	
Lechuga Bola		15	50	
40		Lechuga Romana	1	49
		Lechuga Morada	2	31
		Lechuga Romana	2	18
	Cilantro	3	49	
	Cilantro	4	49	
	Lechuga Morada	5	32	
	Lechuga Bola	5	16	
	Coliflor	6	35	
	Coliflor	7	35	
	Coliflor	8	35	
	Rábano	9	24	
	Nabo	9	22	
	Repollo	10	35	
	Repollo	11	35	
	41	Repollo	12	34
Repollo		13	30	
Repollo		14	33	
Repollo		14	10	
Zucchini		1	44	
Maíz		2	44	
Maíz		3	44	
Maíz		4	42	
Maíz		5	42	
Maíz		6	41	
Maíz		7	41	
Maíz		8	41	
Maíz		9	39	
Lechuga Bola		10	38	
Lechuga Bola		11	37	
42	Lechuga Bola	12	37	
	Lechuga Bola	13	36	
	Hierba Buena	1	12	
	Hierba Buena	2	13	
	Camote	3	11	
	Camote	4	11	
	Camote	5	10	
	Camote	6	11	
	Camote	7	11	
Camote	8	11		
Camote	9	11		

Continuación cuadro 2.

21	Tomate	5	98	42	Camote	10	8
	Tomate	6	98		Camote	11	8
	Tomate	7	98		Camote	12	10
	Tomate	8	98		Camote	13	6
	Chile Pimiento	9	98		Camote	14	5
22	Chile Pimiento	1	98		Camote	15	5
	Resto de parcela pendiente de mecanizar	0	104		Camote	16	5
23	Parcela disponible para Mecanizar	0	0		Camote	17	3
24	Parcela disponible para Mecanizar	0	0		Camote	18	3
25	Parcela disponible para Mecanizar	0	0		Camote	19	3

Cuadro 3. Eficiencias actuales al realizar la toma de datos (15-08-2019).

Cultivo	Área Estimada m ²	Surcos	Área Sembrada m ²	Eficiencia	Eficiencia (%)
Tomate	726	7.5	1150	1.58	158
Chile pimiento	544	6	832	1.53	153
Chile jalapeño	544	6	814	1.50	150
Lechuga bola	544	6	572	1.05	105
Lechuga morada	327	3	139	0.43	43
Acelga	327	3	318	0.97	97
Lechuga romana	327	3	152	0.46	46
Remolacha	363	3	170	0.47	47
Coliflor	544	6	330	0.61	61
Repollo	548	6	696	1.27	127
Brócoli	544	6	551	1.01	101
Pepino	273	4	974	3.57	357
Zucchini	273	4	277	1.01	101
Ejote	273	4	514	1.88	188
Apio	97	2	57	0.59	59
Maíz dulce	1089	12	938	0.86	86
Perejil	290	4.5	21	0.07	7
Rábano	270	3	24	0.09	9
Nabo	270	0.5	24	0.09	9
Zanahoria	540	6	318	0.59	59
Cilantro	435	4	365	0.84	84
Miltomate	726	7.5	524	0.72	72

Estas eficiencias se obtuvieron de los cultivos encontrados en el área de hortalizas a campo abierto sin tomar en cuenta el ciclo o fechas en que fueron trasplantados, es por ello por lo que varios cultivos superan el 100 % de eficiencia en uso de parcelas, las eficiencias están dadas al comparar el área total que se encuentra sembrada con respecto a las proyecciones que se tienen para cada mes. Así mismo, pueden observarse cultivos que no tienen el total de área sembrada respecto a lo establecido en el programa de siembras, como por ejemplo perejil, rábano y nabo que no superan el 10 % de eficiencia (Cuadro 3).

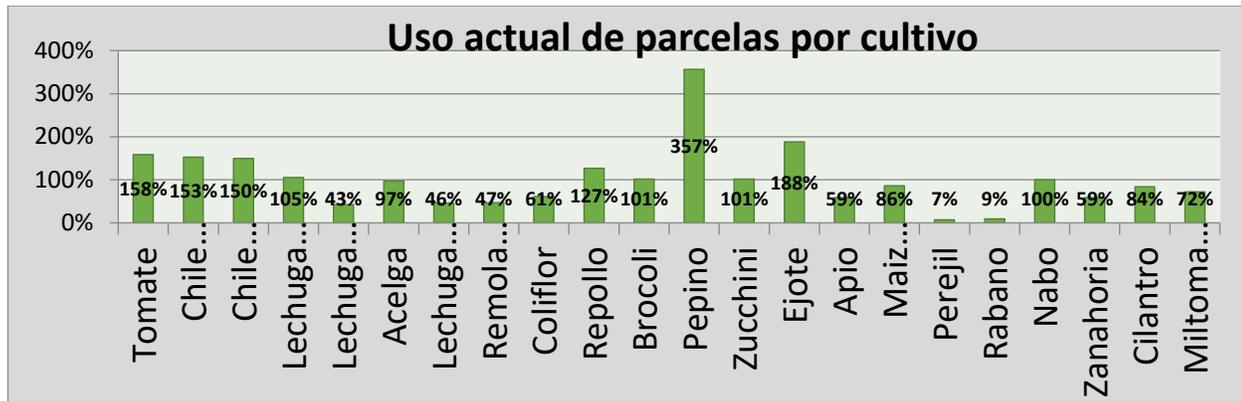


Figura 6. Uso actual de parcelas por cultivo.

Se tomaron en cuenta todos los cultivos que se encontraron en las parcelas al momento de tomar los datos, los datos fueron tomados el día 15-08-2019, es decir, días después de comenzado el ejercicio profesional supervisado.

Hay cultivos que sobre pasan el uso de suelo que tiene que estar disponible para un cultivo en especial, también hay cultivos que no cubren el total de área destinada para ellos (Figura 6), por ejemplo, hay surcos con pepino y adicional se cuenta con un invernadero con siembra de pepino, el área a sembrar de pepino es de 273 m² y en el mes de agosto al tomar los datos contaba con 974 m² por lo que se tiene un sobre uso de tierra. La eficiencia de uso actual para el cultivo de pepino es de 357 %, mientras que para coliflor es un 61 %, es decir no se tiene sembrada el área completa para dicho cultivo, por lo que el uso actual para este cultivo está por debajo de la eficiencia requerida.

D. Actualización mensual de trasplante y eficiencias de uso de las parcelas

Al finalizar cada mes se actualizaron los datos de trasplante, es decir, durante el mes se tomaron: la fecha, la parcela, cantidad y el surco en que se realizó (Cuadros 4, 6 y 8). La fecha de trasplante fue proporcionada por el encargado de trasplantes, Don Juan, el resto de datos mencionados se obtuvieron directamente en campo, mediante la observación y la medición de la cantidad trasplantada. Como se mencionó, al realizar la toma de los puntos con GPS se midió la longitud del surco, con este dato se obtuvo la eficiencia del uso de las parcelas (Cuadros 5, 7 y 9, Figuras 7, 8 y 9).

- Agosto 2019

Cuadro 4. Procesamiento de datos cualitativos y cuantitativos.

Parcela	Cultivo Surco	# Surco	Área sembrada	Parcela	Cultivo Surco	# Surco	Área sembrada	
5	Lechuga bola	9	101	14	Lechuga esc. mor	1	51.5	
	Lechuga bola	10	73.5		Berenjena	1	53	
	Radicchio	10	27.5		Maíz criollo	2	100	
	Quilete	11	94		Ejote	3	58	
	Radicchio	11	7		Miltomate	3	42	
	Remolacha	12	104		Ayote mantequilla	4	25	
	Cilantro	13	104		Chilacayote	4	25	
	Remolacha	14	104					
6	Tomate macro 1	1	44	37	Pepino	1	70	
	Tomate macro 1	2	44		Maíz dulce	3	80	
	Tomate macro 2	4	44		Maíz dulce	4	80	
	Tomate macro 2	5	44		Güicoy	5	40	
	Tomate macro 2	5	44		Zucchini	5	40	
	Tomate macro 3	7	44	40	Lechuga romana	1	49	
	Tomate macro 3	8	44		Repollo	2	50	
	Remolacha	1	25		Repollo	3	50	
	Lechuga bola	2	10.6		Repollo	4	50	
	Radicchio	2	2.2		Brócoli	5	50	
	Lechuga esc. mor	2	4.3		Brócoli	5	50	
	Acelga	2	8.9		Coliflor	5	50	
	Lechuga romana	3	9.5		Coliflor	6	25	
	Remolacha	3	16.5		Zucchini	6	25	
	Remolacha	4	24		Zucchini	7	50	
	Remolacha	5	24		41	Zucchini	1	44
	Remolacha	7	70			Lechuga esc.	17	40
	Remolacha	8	24			Lechuga esc.	18	40
	Remolacha	6	24			Lechuga romana	19	40
	Remolacha	9	70					

Cuadro 5. Eficiencias mes de agosto 2019.

Cultivo	Área estimada m ²	Surcos estimados	Área sembrada m ²	Eficiencia	Eficiencia (%)
Remolacha	363	4	485.5	1.34	134
Zucchini	182	2	115	0.63	63
Lechuga escarola	218	2	135.8	0.62	62
Tomate	484	5	264	0.55	55
Lechuga bola	363	4	185.1	0.51	51
Güicoy, ayote	200	2	90	0.45	45
Repollo	363	4	150	0.41	41
Cilantro	290	3	104	0.36	36
Maíz criollo	300	3	100	0.33	33
Quilete	290	3	94	0.32	32
Ejote	182	2	58	0.32	32
Brócoli	363	4	100	0.28	28
Lechuga romana	218	2	49.5	0.23	23
Maíz dulce	726	8	160	0.22	22
Coliflor	363	4	75	0.21	21
Radicchio	180	2	36.7	0.20	20
Berenjena	363	4	53	0.15	15
Miltomate	484	5	42	0.09	9
Acelga	218	2	8.9	0.04	4

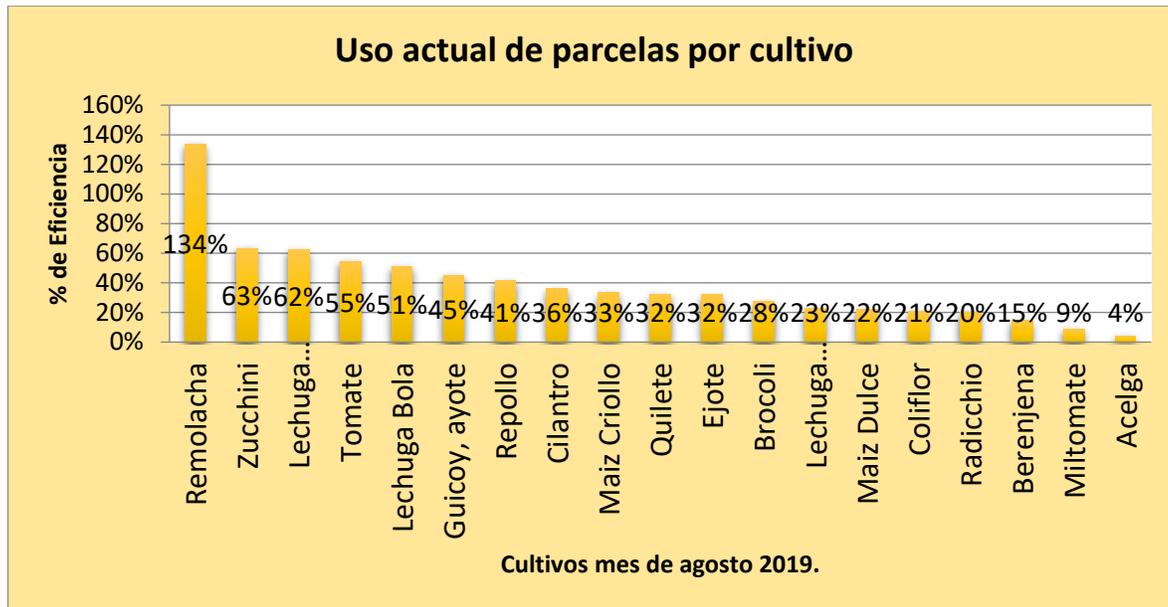


Figura 7. Uso actual de parcelas por cultivo. Agosto 2019.

A finales del mes de agosto se observó directamente en campo los cultivos que se encuentran establecidos, número de surco y cantidad sembrada, estos datos se completan con la información de la fecha de siembra y parcela que se obtiene del encargado de trasplante, los mismos datos fueron obtenidos en el mes de septiembre y octubre del año 2019. En este mes se trasplantó lechuga de bola en diferentes parcelas, lechuga morada y berenjena en un mismo surco, también se trasplantó repollo, brócoli, coliflor, acelga, entre otros (Cuadro 4), de cada cultivo se obtuvo una cantidad diferente, la suma de las cantidades por cultivo ayuda a obtener la eficiencia del uso de las parcelas para el mes indicado (Cuadro 5).

El cultivo que sobre pasa el área de siembra es la remolacha, este cultivo fue trasplantado en mayor cantidad ya que se estimó tener una producción alta y abastecer el área de venta, debido a que muchas personas buscan el cultivo para elaboración de platillos típicos, en este mes se trasplantó muy poca área para el cultivo de miltomate, acelga, radicchio, y otros cultivos (Figura 7), se obtuvo mayor producción, pero era de lo que se tenía sembrado antes de dicho mes.

- Septiembre 2019

Cuadro 6. Procesamiento de datos cualitativos y cuantitativos.

Parcela	Cultivo surco	# Surco	Área sembrada	Parcela	Cultivo Surco	# Surco	Área sembrada
14	Lechuga escarola mor	1	51.5	38	Pimiento	1	65
	Miltomate	3	42		Ejote	5	65
	ayote mantequilla	4	25		Ejote	6	65
	Chilacayote	4	25	39	Lechuga romana	1	60
17	Cebolla	1	100		Lechuga romana	2	15
	Cebolla	2	100		Quilete	2	45
	Cebolla	3	100		Quilete	3	60
	Cebolla	4	100		Zucchini	11	50
	Cebollín	5	100		Zucchini	12	25
	Cebollín	6	45		Maíz dulce	12	25
22	Mecanizar	1	--	maíz dulce	13	50	
	Pepino	4	50	maíz dulce	14	50	
	Pepino	5	50	40	Ejote	1	50
	Pepino	6	50		Ejote	2	25
	Pepino	7	38		Maíz dulce	2	25
	Cilantro	7	25		maíz dulce	3	50
	Cilantro	8	100		maíz dulce	4	50
	Pepino	9	50	maíz dulce	5	10	
	Pepino	10	50	41	Zucchini	1	40
	23	Pepino	1		50	Cilantro	10
Tomate		3	100		Cilantro	11	40
Tomate		4	100		Cilantro	12	18
Tomate		6	100		Lechuga bola	14	40
Tomate		7	100		Lechuga bola	15	40
35	maíz dulce	1	75		Lechuga bola	16	40
	maíz dulce	2	100		Lechuga escarola	17	40
	maíz dulce	3	50		Lechuga escarola	18	40
	Miltomate	3	50	Lechuga Romana	19	40	
	Miltomate	4	100	42	Lechuga Romana	1	12
	ayote mantequilla	5	100		Lechuga Escarola Mor	2	27
	Coliflor	6	100		Lechuga Escarola Mor	3	30
	Coliflor	7	100		Remolacha	4	30
	Brócoli	8	100		Remolacha	5	30
	Brócoli	9	100		Lechuga bola	6	30
	Repollo	10	100		Lechuga bola	7	30
	Repollo	11	100		Lechuga bola	8	27
Repollo	12	100	Lechuga escarola		8	3	
				Col de Bruselas	9	20	

Cuadro 7. Eficiencia del uso actual de parcelas por cultivo.

Cultivo	Área estimada m ²	Surcos estimados	Área sembrada m ²	Eficiencia	Eficiencia (%)
Pepino	182	7	288	1.58	158
Ejote	182	8	205	1.13	113
Repollo	363	6.5	300	0.83	83
Tomate	484	14	400	0.83	83
Cilantro	290	4	223	0.77	77
Cebolla	550	4	400	0.73	73
maíz Dulce	726	12	485	0.67	67
Lechuga Escarola	218	3	140	0.64	64
Lechuga Romana	218	2	127	0.58	58
Lechuga Bola	363	5	207	0.57	57
Güicoy, Ayote, chilacayote	270	3	150	0.56	56
Brócoli	363	5	200	0.55	55
Coliflor	363	5	200	0.55	55

Continuación cuadro 7.

Cebollín	300	4	145	0.48	48
Zucchini	182	2	75	0.41	41
Miltomate	484	4	192	0.40	40
Quilete	290	3	105	0.36	36
Remolacha	363	5	60	0.17	17

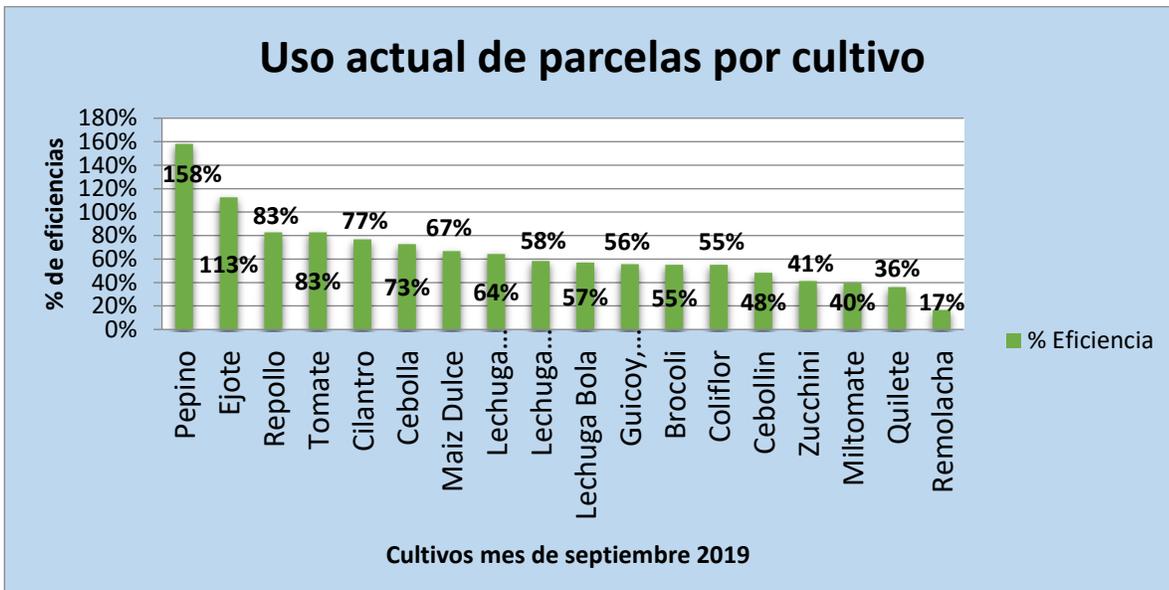


Figura 8. Uso actual, mes de septiembre 2019.

Para el mes de septiembre el sobre uso de las parcelas disminuyó, ya que la eficiencia de algunos cultivos aumentó respecto al mes de agosto, tal fue el caso de la cebolla, cilantro, coliflor, entre otros, hay menos cultivos que sobre pasan el uso de la tierra. La eficiencia que sobre pasa el uso de la tierra para dicho mes, es el cultivo de pepino con 158 %, supera el área que tendría que estar sembrada, similar al sobre uso más alto del mes de agosto 2019. Cultivos como repollo y tomate tuvieron una eficiencia muy cercana al 90 %. Algunos cultivos no alcanzan el 100 % de eficiencia en el uso de las parcelas (Cuadros 6 y 7, Figura 8), y uno de los inconvenientes es el sobre uso de otros cultivos, ya que se utilizan más surcos de los asignados y los pequeños espacios que quedan son utilizados para la siembra de otros cultivos, provocando así un desorden de trasplante (dos o más cultivos en un mismo surco).

- Octubre 2019

Cuadro 8. Procesamiento de datos cualitativos y cuantitativos.

Parcela	Cultivo surco	# Surco	Área sembrada	Parcela	Cultivo surco	# Surco	Área sembrada
5	Ejote	9	100	37	Cebolla	1	80
	Perejil	10	60		Cebolla	2	80
	Repollo	12	50		Cebolla	2	80
	Remolacha	13	80		Cebolla	3	80
	Lechuga morada	13	20		Cebolla	4	80
	Lechuga de bola	14	100		Cebolla	5	80
8	Invernadero 2 Tomate	1	40		Cebolla	6	80
		2	40		Cebolla	7	80
		3	40		Cebolla	8	80
		4	40		Pepino	7	65
23	Coliflor	5	100	38	Pepino	8	65
	Brócoli	8	100		Pepino	9	50
	Brócoli	9	50		39	Pepino	5
	Repollo	9	50	Apio		6	10
	Repollo	10	100	Pepino		6	15
	Lechuga bola	13	100	Ejote		6	25
24	Zucchini	1	50	Ejote		8	50
	Güicoy	1	50	Cilantro		9	50
	Maíz dulce	4	100	Quilete	10	20	
	Maíz dulce	5	100	Cilantro	10	30	
	Maíz dulce	6	25	Quilete	11	28	
	Apio	6	75	40	Quilete	6	45
Lechuga bola	7	75	Zucchini		10	45	
36	Cebolla	1	95	41	Brócoli	1	40
	Cebolla	2	95		Brócoli	2	20
	Cebolla	3	95		Coliflor	2	20
	Cebolla	4	95		Coliflor	3	40
	Cebolla	5	95		Repollo	4	40
	Cebolla	6	95		Repollo	5	32
	Cebolla	7	95		Lechuga romana	12	22
	Cebolla	8	95		Miltomate	13	40
	Cebolla	9	95		Lechuga bola	16	40
	Cebolla	10	95		Lechuga escarola	18	40
					Acelga	19	40

Cuadro 9. Eficiencia del uso actual de parcelas por cultivo.

Cultivo	Área estimada m ²	Surcos estimados	Área sembrada m ²	Eficiencia	Eficiencia (%)
Cebolla	1162	13	1670	1.44	144
Pepino	182	2	250	1.37	137
Ejote	182	2	175	0.96	96
Apio	97	1	85	0.88	88
Lechuga bola	363	4	315	0.87	87
Repollo	363	4	272	0.75	75
Güicoy	80	1	50	0.63	63
Brócoli	363	4	210	0.58	58
Zucchini	182	2	95	0.52	52
Coliflor	363	4	160	0.44	44
Tomate	484	5	160	0.33	33
Quilete	291	3	93	0.32	32
Maíz dulce	726	8	225	0.31	31
Lechuga escarola	218	2	60	0.28	28
Cilantro	291	3	80	0.27	27
Remolacha	363	4	80	0.22	22
Perejil	291	3	60	0.21	21
Acelga	218	2	40	0.18	18
Lechuga romana	218	2	22	0.10	10
Miltomate	484	5	40	0.08	8



Figura 9. Uso actual de parcelas por cultivo. Octubre 2019.

Durante los tres meses se logró observar que los cultivos que sobre pasan el uso de área a utilizar, así como los que no llegan a lo estimado y otros que quedan muy abajo, son diferentes en cada mes, de igual forma debe trabajarse para llegar al 100 % de eficiencia en todos los cultivos o en su mayoría.

Existe un programa en el que se establece cuánta es el área que se sembrará por cultivo, pero no se indica en qué parcela se realizará, sin embargo, al caminar por las parcelas se observó que hay surcos en los que hay hasta tres cultivos, esto es un inconveniente para los agricultores, ya que al momento de realizar aplicaciones no lo pueden hacer al surco completo debido a que los productos que se utilizan son diferentes de acuerdo al cultivo. La cantidad de cultivos por surco se debe a que no se sigue correctamente el programa de siembra, se siembran semillas de más y no se cuenta con área mecanizada para sembrar otro cultivo en un surco completo.

Es conveniente buscar soluciones para sembrar lo más aproximado a lo que se requiere por cada cultivo, para lograr esto, se trabajó con uno de los productos solicitados por la ENCA, la implementación de proyecto de trazabilidad y uno de los pasos que se realizó fue etiquetar las parcelas para tener un orden de dónde y cuánto se está sembrando por cultivo. Para el mes de octubre la actualización de los datos se llevó de la misma forma que para el mes de agosto y septiembre (Cuadros 8 y 9, Figura 9).

E. Rendimiento de cultivos por unidad y número de plantas

Cuadro 10. Rendimiento de cultivos.

Cultivo	Distancia miento en campo	Distancia miento Teórico	# Hileras * Surco	#Planta s/ surco	Rendimient o obtenido plantas/ha	Rendimient os teórico plantas/ha	Unidad de medida	Eficiencia producción	Eficiencia (%)	Producción en mz plantas/mz
Tomate	0.36	0.5	2	278	27,778	20,000	Planta/ha	1.39	139%	19,444
Berenjena	0.51	0.64	2	196	19,608	15,625	Planta/ha	1.25	125%	13,725
Cebolla	0.1	0.13	5	1000	100,000	80,000	Planta/ha	1.25	125%	70,000
Miltomate	0.36	0.45	2	278	27,778	22,222	Planta/ha	1.25	125%	19,444
Pepino	0.6	0.75	1	167	16,667	13,333	Planta/ha	1.25	125%	11,667
Ayote	0.3	0.36	2	333	33,333	27,778	Planta/ha	1.20	120%	23,333
Guicoy	0.3	0.36	2	333	33,333	27,778	Planta/ha	1.20	120%	23,333
Zucchini	0.3	0.36	2	333	33,333	27,778	Planta/ha	1.20	120%	23,333
Ejote	0.2	0.24	2	500	50,000	41,667	Planta/ha	1.20	120%	35,000
Coliflor	0.3	0.3	2	333	33,333	33,333	Planta/ha	1.00	100%	23,333
Maíz dulce	0.23	0.21	2	435	43,478	47,619	Planta/ha	0.91	91%	30,435
Lechuga	0.20	0.18	2	500	50,000	55,556	Planta/ha	0.90	90%	35,000
Brócoli	0.3	0.24	2	333	33,333	41,667	Planta/ha	0.80	80%	23,333
Acelga	0.20	0.15	2	500	50,000	66,667	Planta/ha	0.75	75%	35,000
Cilantro	0.1	0.075	2	1000	100,000	133,333	Planta/ha	0.75	75%	70,000
Perejil	0.1	0.075	2	1000	100,000	133,333	Planta/ha	0.75	75%	70,000
Repollo	0.3	0.20	2	333	33,333	49,383	Planta/ha	0.68	68%	23,333
Jalapeño	0.3	0.2	2	333	33,333	50,000	Planta/ha	0.67	67%	23,333
Pimiento	0.3	0.2	2	333	33,333	50,000	Planta/ha	0.67	67%	23,333
Apio	0.23	0.15	2	435	43,478	66,667	Planta/ha	0.65	65%	30,435
Zanahoria	0.08	0.05	2	1250	125,000	200,000	Planta/ha	0.63	63%	87,500
Radichio	0.23	0.135	2	435	43,478	74,074	Planta/ha	0.59	59%	30,435
Puerro	0.25	0.13	2	400	40,000	80,000	Planta/ha	0.50	50%	28,000
Quilete	0.3	0.15	2	333	33,333	66,667	Planta/ha	0.50	50%	23,333
Remolacha	0.11	0.05	2	909	90,909	190,476	Planta/ha	0.48	48%	63,636
Rábano	0.08	0.025	2	1250	125,000	400,000	Planta/ha	0.31	31%	87,500
Nabo	0.08	0.025	2	1250	125,000	400,000	Planta/ha	0.31	31%	87,500

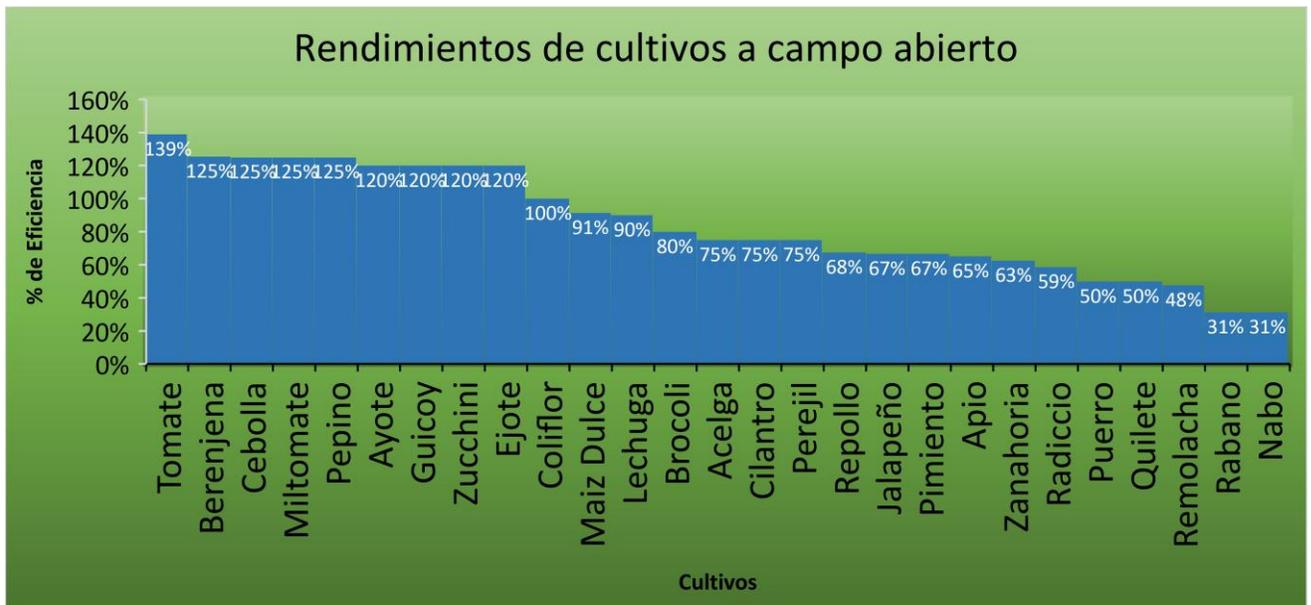


Figura 10. Rendimiento de cultivos según uso de área.

Con el distanciamiento obtenido en campo, comparándolo con distanciamiento adecuado, se obtuvieron las eficiencias de los cultivos con respecto al área a utilizar y número de plantas.

Entre los cultivos más importantes se puede mencionar el tomate, pepino, pimiento, *Brassicas* y otros. La eficiencia para el cultivo de tomate es de 139 % y pepino 125 %, sobre pasa el 100 % por que se sembró mayor cantidad de plantas en menos área. La eficiencia del cultivo de coliflor es de 100 %, esto es porque se sembró la cantidad de plantas con el distanciamiento correspondiente, los otros cultivos tienen una eficiencia menor al 100 % por que se sembraron a un distanciamiento mayor al que se deben sembrar (Cuadro 10, Figura 10).

1.7. CONCLUSIONES

1. Se reconoció el área de la escuela por medio de un recorrido brindado por algunos trabajadores de la escuela, se conocieron las diferentes áreas de producción, y se hizo énfasis en el área donde se realizó el EPS que es el área de producción de hortalizas, en dicho recorrido se pudo observar los distintos cultivos, parcelas, invernaderos, pilonera, etc. también se pudo observar por medio de distintos mapas proporcionados por las autoridades del área, sin embargo, al realizar el recorrido se observó que algunos mega túneles e invernaderos aún no estaban especificados en los mapas. Con este recorrido realizado se determinaron las principales problemáticas que tiene la escuela y el área total de 429.89 ha.
2. Las parcelas miden entre 1,500 m² a 2,000 m², esto depende de la ubicación de cada una de ellas debido a los límites establecidos donde se encuentra ubicada el área de hortalizas, la mayoría de las parcelas tienen un ancho de 100 m, por medio del levantamiento digital en el que se tomaron todos los puntos de cada parcela se logró realizar un mapa donde se muestra el tamaño de cada parcela y determinar que se cuenta con un área total de 8 ha y que en cada parcela se cuenta con distintos cultivos.
3. Es importante conocer qué cultivos, cantidad y en qué parcela se encuentran sembrados y así los aplicadores se dirijan fácilmente llevando la cantidad necesaria de producto a las áreas cultivadas para realizar las aplicaciones correspondientes. Esto facilitará también el trabajo a la persona encargada de los trasplantes para identificar que parcela está libre y lista para su uso y calcular la cantidad de pilones que se debe llevar. Se cuenta con cultivos que sobrepasan el uso de la tierra, esto se debe a que no se da el distanciamiento correcto a cada cultivo. Se observó que hay cultivos con una eficiencia de uso actual mayor al 100 %, caso contrario a cultivos que no llegan al 100 % los cuales están sembrados a un distanciamiento mayor, es decir, mayor área para menor cantidad de cultivo.

1.8. RECOMENDACIONES

1. Es de suma importancia confirmar con las autoridades correspondientes cuándo se realizó la actualización de los mapas, o bien, de preferencia realizar el recorrido por las áreas necesarias para no quedarse con una información desactualizada del lugar donde se trabajará y así evitar inconvenientes en el transcurso de la realización de las diferentes actividades y obtener conocimiento de lo que se puede realizar y de los principales inconvenientes no dejando a un lado lugares sin abarcar.
2. Reducir el tamaño de las parcelas con la finalidad de utilizar una parcela por cultivo y mantener siempre una siembra escalonada pero dentro de la misma parcela, también se podría establecer un tamaño para que el área de siembra no varíe tanto entre una y otra, así establecer de una mejor manera la cantidad de plantas a sembrar. Entre las parcelas quedarán espacios que pueden ser aprovechados, pueden ser utilizados para los cultivos que son sembrados en cantidades menores.
3. Es conveniente que se delegue a una persona que se encargue de realizar la actualización de los datos de trasplante en la que se indique, número de parcela, nombre de cultivo y cantidad de cultivo, con la finalidad de determinar qué y cuánto de cada cultivo se tiene en las parcelas y así evitar un sobre uso de la tierra o bien que se pueda sembrar la cantidad solicitada de cada cultivo aprovechando el área destinada para cada cultivo.

1.9. BIBLIOGRAFÍA

1. De la Cruz S, J. (1982). *Clasificación de zonas de vida de Guatemala; Basada en el sistema Holdridge*. Obtenido de Guatemala: Instituto Nacional Forestal -INAFOR-:
https://www.academia.edu/10497202/CLASIFICACION%20DE_ZONAS_DE_VIDA_DE_GUATEMALA
2. Hernández Rodríguez, B. A. (2005). *Análisis del estado actual y valorización de los edificios del casco central, de la ENCA-Bárcenas*. Recuperado el 20 de sep de 2019, de (Tesis Perit. Agro., Escuela Nacional Central de Agricultura: Guatemala):
http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/02/02_1301.pdf
3. Municipalidad de Villa Nueva (MVN), Guatemala. (2002). *Monografía: Historia de Villa Nueva*. Obtenido de Guatemala: Municipalidad de Villa Nueva:
<https://www.villanueva.gob.gt/monografia-villanueva-guatemala>
4. Salazar Barrios, R. (2002). *Catálogo de la Escuela Nacional Central de Agricultura ENCA*. Barcenás, Villa Nueva, Guatemala: ENCA, Comité Editorial.
5. Simmons, C. S., Tárano T., J. M., & Pinto Z., J. H. (1959). *Clasificación de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala*. Guatemala: José de Pineda Ibarra
6. Veliz, A. (1999). *Plan Maestro, Ciudad Verde*. Guatemala: Municipalidad de Guatemala.



1.10. ANEXOS



Figura 11A. Medición de parcelas.

Fuente: elaboración propia (2019).



Figura 12A. Toma de datos.

Fuente: elaboración propia (2019).



Figura 13A. Distintos cultivos en un surco.

Fuente: elaboración propia (2019).



Figura 14A. Distintos cultivos en una parcela.

Fuente: elaboración propia (2019).



Figura 15A. Actualización mensual de datos.

Fuente: elaboración propia (2019).

Cuadro 11A. Registro de siembra diaria.

Fecha	Cultivo	Parcela	# Surcos
01-ago	Maíz dulce	37	2
02-ago	Repollo	40	3
05-ago	Brócoli	40	2
05-ago	Coliflor	40	1.5
06-ago	Zucchini	41	1.1
07-ago	Maíz dulce	41	3.5
08-ago	Güicoy	37	0.5
08-ago	Zucchini	37	60 matas
08-ago	Maíz criollo	41	3
13-ago	Lechuga escarola	41	1.5
13-ago	Lechuga romana	41	2.5
14-ago	Lechuga de bola	5	1.5
14-ago	Radiquio	5	0.5
15-ago	Quilete	5	1
16-ago	Remolacha	5	1
19-ago	Cilantro	5	1
20-ago	Remolacha	5	1
20-ago	Remolacha	6	0.5
21-ago	Lechuga escarola	14	0.5
21-ago	Berenjena	14	0.5
22-ago	Remolacha	6	2.5
23-ago	Remolacha	6	1.5
Pendiente de anotar	Tomate	6	6
27-ago	Pepino	13	3
28-ago	Ejote	14	0.5
31-ago	Maíz criollo	14	1

Fuente: elaboración propia (2019).

The seal of the University of the Pacific, Costa Rica, is a circular emblem. It features a central shield with a figure of a man in a red and white robe, holding a book. The shield is surrounded by various heraldic symbols, including a golden crown at the top, a golden lion rampant on the right, and a golden castle on the left. The shield is set against a blue background. The entire seal is enclosed in a circular border with the Latin text "ORBIS CONSPICUA CAROLINA ACCADEMIA COACTEMATELANSIS INTER CETERA" around the top and "VIL" at the bottom.

CAPÍTULO II:

IDENTIFICACIÓN DE LAS PRINCIPALES PLAGAS Y DESCRIPCIÓN DE LOS DAÑOS OCASIONADOS EN EL CULTIVO DE COLIFLOR (*Brassica oleracea* var. *Botrytis*) A CAMPO ABIERTO EN EL ÁREA DE HORTALIZAS DE LA ESCUELA NACIONAL CENTRAL DE AGRICULTURA (ENCA), FINCA BÁRCENA, BÁRCENAS, VILLA NUEVA, GUATEMALA, C.A.

2.1. PRESENTACIÓN

La Escuela Nacional Central de Agricultura -ENCA-, es una institución gubernamental autónoma, dedicada a la formación académica de Peritos Agrónomos y Forestales, en la que trabajan en seis áreas de producción, la institución está ubicada en el kilómetro 17.5 en la finca Bárcena, Bárcenas, Villa Nueva, la investigación se planteó con la finalidad de identificar y describir las principales plagas para reducir el uso de insecticidas.

El área de producción destinada para hortalizas a campo abierto en la Escuela Nacional Central de Agricultura es de 7.14 ha, dicha área está distribuida en bodega de herramientas, bodega de pesticidas, área de empaque, pilonera, secado de cebolla, invernaderos, casas malla, mega, macro y micro túneles, toda el área se divide en 42 parcelas de las cuales 32 son utilizadas para cultivos a campo abierto. Los cultivos son utilizados para autoconsumo y al centro de acopio. Los cultivos que se siembran son aproximadamente 25, entre ellos pueden mencionarse algunos: de tomate y chile jalapeño se siembra un área de 871 m², de remolacha, coliflor y brócoli 653 m² de cada cultivo, pepino y frijol ejotero 326 m², los cultivos mencionados son los que se siembran en mayor cantidad respecto al resto (Salazar Barrios, 2002).

El cultivo de coliflor es uno de los más importantes para la escuela, se cultiva en mayor proporción para abastecer a la cocina de dicho lugar y al centro de acopio, su producción anual es de 16,456 plantas (proyección 2019). Salazar Barrios (2002) indica en su documento que la altura al nivel del mar de la escuela es de 1,400 m, clima templado, los suelos son profundos y la precipitación oscila entre los 760 mm a 1,130 mm, debido a esas características la coliflor se adapta en la Escuela Nacional Central de Agricultura (Veliz, 1999).

Los cultivos se ven atacados por diferentes plagas insectiles, por ello la producción de coliflor se ve afectada. Una de las principales plagas que le afectan es *Plutella xylostella*, esta plaga ataca principalmente a las *Brassicas* a nivel mundial, es conocida como la

palomilla dorso de diamante, puede desarrollar resistencia rápidamente, esto hace que su manejo sea complejo (Chávez Paz & Hurtado, 2010).

Por medio de entrevistas con los agricultores encargados del área se determinó que el uso de insecticidas es alto, realizan aproximadamente aplicaciones cada ocho días, utilizando aproximadamente 40 moléculas distintas para diferentes cultivos, para coliflor se tienen disponibles 14 moléculas, de estas se utilizan aproximadamente ocho por ciclo, esto influye en los costos de las aplicaciones realizadas, por ello se realizó la identificación de las principales plagas y descripción de los daños causados en la coliflor. Las plagas insectiles se identificaron en cada estado fenológico en la que atacan y con dicha información se recomendó en qué momento es factible realizar las aplicaciones de insecticidas y reducir costos. El estudio se realizó con un diseño de bloques al azar con cuatro tratamientos y tres repeticiones.

Los mejores resultados se registraron en el tratamiento uno, donde se evaluó la etapa de crecimiento y consistió en no realizar aplicaciones durante los primeros 26 días después del trasplante del cultivo de coliflor, debido a que se realizaron tres aplicaciones menos que en el testigo y se obtuvo la misma producción, con un ingreso adicional de Q. 1,727.65 y menor uso de insecticidas por hectárea, comparando el tratamiento dos que corresponde a la etapa de emergencia floral con el tratamiento tres correspondiente a la etapa de formación floral, se tienen mejores resultados en el T2 ya que su utilidad es mayor a la del T3 y un ingreso adicional de Q. 2,151.92 entre estos dos tratamientos y cinco aplicaciones menos que el T4 (testigo) pero con un porcentaje de pérdida de cosecha de 13 %.

2.2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

La Escuela Nacional Central de Agricultura -ENCA-, está ubicada en el kilómetro 17.5 dirección sur, en la finca Bárcena Villa Nueva, la ENCA es una institución gubernamental, autónoma, que se dedica a la formación académica de Peritos Agrónomos y Forestales. La ENCA cuenta con seis áreas de producción agrícola siendo hortalizas, el área que posee mayor diversidad de cultivos, existiendo alrededor de 25 a 30 cultivos.

Dentro de los objetivos primordiales de la ENCA está el producir cultivos para auto consumo. Siendo la *Brassica oleracea* (coliflor) una de las hortalizas de mayor importancia que se cultivan con esa finalidad, pero es afectada por plagas insectiles ya que generan un daño en la producción. La escuela no cuenta con un plan específico de aplicaciones para cada cultivo. Las aplicaciones se realizan sin un previo muestreo para verificar si la plaga se encuentra presente.

En base a la conversación con los trabajadores de campo se obtuvo registro sobre la disminución de cosecha de coliflor, con dicha información y de acuerdo a su experiencia, se identifican algunas de las principales plagas y la descripción de los daños que afectan al cultivo, se realizaron las aplicaciones semanalmente tal y como se aplican en la Escuela Nacional Central de Agricultura, tomando como base las etapas fenológicas de la coliflor se recolectaron distintas plagas para proceder a su identificación.

2.3. MARCO CONCEPTUAL

2.3.1. Generalidades del cultivo

La forma de reproducción de la coliflor es por semillas, el mejor momento de reproducción se da en los meses de septiembre a enero, pero pueden cultivarse durante todo el año, esta planta pertenece a la especie *Brassica oleracea* de la familia Brassicaceae. La coliflor está compuesta por una masa rodeada por hojas verdes gruesas, la única parte comestible es esa masa conocida como cabeza blanca, el tamaño de la cabeza puede alcanzar un diámetro de 30 cm y un peso aproximado de 2 kg. La masa puede ser de diferentes colores dependiendo la variedad, puede ser verde, blanco amarillento o violeta.

El componente principal del cultivo mencionado es el agua, el contenido de hidratos de carbono, proteínas y grasas es bajo por lo que el aporte de calorías es escaso. El contenido de fibra dietética, vitamina B6, ácido fólico y vitamina B5 son altos, así como fuente de pequeñas cantidades de otras vitaminas del grupo B, y minerales como potasio y fósforo (Solares Pineda, 2009).

El mayor productor de coliflor en América es Estados Unidos (FAO, 2003), la inflorescencia sin madurar es la parte comestible de dicha planta. Se forma por una masa compacta de ramificaciones florales, se le conoce como pella o piña (Flor). Las flores semi abortadas aparecen por consecuencia de savia concentrada en la superficie (Cotrina Vila, 1982).

A. Descripción del cultivo

Las siguientes descripciones del cultivo de Coliflor fueron indicadas por Benacchio (1982).
Adaptación: Regiones templadas, subtropicales con estación fresca durante el año. Ciclo Vegetativo: 60 a 70 días después del trasplante. Tipo Fotosintético: C3

B. Origen

Se ubica en el mediterráneo, concretamente en el oriente. El investigador agrícola Jaramillo & Díaz (2005), indica en su documento que los primeros en cultivar la coliflor en el norte de Europa fueron los antiguos germanos, sajones y celtas. La coliflor se hizo más conocida en el siglo XVIII. Fue domesticada 2,500 años A.C. se le atribuye a los egipcios, romanos y

griegos, durante el siglo XIX se extendió el cultivo por las potencias coloniales a todo el mundo.

C. Taxonomía

La coliflor pertenece a la familia de las crucíferas, su nombre botánico es *Brassica oleracea*, variedad botrytis. Esta planta es similar al brócoli, pero la flor que forma es más grande (Solares Pineda, 2009). La familia brassicaceae está compuesta por 375 géneros y el género *Brassica* tiene el mayor número de especies, siendo 3,000 aproximadamente, algunas de estas se diferencian por medio de claves taxonómicas. (Jaramillo & Díaz, 2005).

- Reino	Plantae
- División	Magnoliophyta
- Clase	Magnoliopsida
- Orden	Brassicales
- Familia	Brassicaceae
- Género	<i>Brassica</i>
- Especie	<i>B. oleracea</i>
- Variedad	Botrytis

D. Morfología

La Coliflor posee una raíz principal gruesa que puede estar entre los 4 cm a 8 cm si alcanza su máximo desarrollo, de la raíz principal pueden salir varias raíces secundarias las cuales rara vez se ramifican, el sistema radicular es muy reducido comparado con la parte área del cultivo. En la parte externa del suelo puede observarse un tallo grueso con un diámetro que va también de los 4 cm a 8 cm, tiene una corta longitud y pueden observarse hojas grandes insertadas en el tallo que se encargan de proteger la inflorescencia del sol. Las hojas van de 25 cm a 50 cm y pueden encontrarse de 7 a 20 hojas, el número de hojas dependerá de la variedad. La flor puede tener un buen color, pero depende de que tanto la recubran las hojas.

Según la variedad las hojas pueden ser lanceoladas o redondeadas y más o menos erectas. Por lo general el borde de las hojas del limbo (lámina de la hoja constituida por haz y envés)

es liso, pero en algunas hojas el limbo es rizado. Una característica principal de todas las hojas es que poseen un nervio central muy pronunciado y de este nacen otros laterales que son más pequeños (Cotrina Vila, 1982).

E. Características botánicas

a. Sistema de raíces

Tiene un sistema muy ramificado, en las ramificaciones más jóvenes tiene muchos pelos absorbentes, la mayoría de las raíces se encuentran de 40 cm a 50 cm, mientras otras alcanzan una profundidad de 90 cm a 100 cm, de 50 cm a 60 cm del tallo se encuentran dispersas las raíces laterales (Pérez Rodríguez, 2009).

b. Tallo

Es similar al repollo, no se ramifica, la altura depende de las condiciones del cultivo por lo que puede ser variable. A diferencia del repollo, en la coliflor no existen yemas en reposo sobre las axilas de las hojas. Las hojas nuevas se convierten en pequeñas hojuelas debido al lento crecimiento, son generalmente más cortas que las ramificaciones del tallo se pueden ramificar varias veces, pero todas quedan gruesas, cortas y tiernas. En las axilas se comienza a ramificar el tallo una vez se han formado de 20 a 25 hojas, pero antes que las últimas crezcan completamente.

El órgano de consumo es una masa voluminosa de yemas florales, hipertrofiadas, muy apretadas unas con otras, color blanquecino, que se forma debido al débil crecimiento y a la múltiple ramificación del tallo en sus partes terminales (Pérez Rodríguez, 2009).

c. Hojas

Tiene de 40 cm a 50 cm de longitud y 20 cm de ancho, son oblongas, pueden ser enteras o hendidas, lanceoladas, largas, una delgada capa de cera las cubre, tienen color verde claro, los bordes pueden tener rizaduras, erguidas hacia arriba, las nervaduras no son tan blancas ni tan marcadas como en el brócoli. Puede tener de 15 a 30 hojas según la variedad, (Jaramillo & Díaz, 2005).

d. Flor (fruto)

El diámetro de la flor puede ser de 15 cm a 30 cm, su peso es de 300 g a 1,200 g aproximadamente (Jaramillo & Díaz, 2005).

e. Flores

Son formadas en las axilas de las flores abortivas, pétalos dispuestos en cruz, flor color amarilla, termina con una masa de flores en el eje floral (Jaramillo & Díaz, 2005).

f. Semillas

Color de café a gris, diámetro de 2 mm a 3 mm (Jaramillo & Díaz, 2005). De 245 semillas/g a 250 semillas/g; conservan su poder germinativo de 3 a 4 años si se mantienen en condiciones controladas de humedad y temperatura (Pérez Rodríguez, 2009).

F. Requerimientos climáticos y edáficos**a. Clima**

La coliflor es una de las hortalizas con condiciones ecológicas más exigentes, se puede producir muy bien con humedad relativa alta y climas fríos, a una temperatura de 13 °C - 22 °C, no resiste temperaturas extremas mayores de 25 °C, no se deben cultivar en zonas donde se presentan heladas ni vientos fuertes.

De 5 °C - 26 °C, es la temperatura óptima para que germine la semilla, el tiempo de emergencia de las plántulas será menor a mayor temperatura en el suelo. Para la formación de la flor la temperatura debe estar entre 20 °C - 22 °C, el tamaño de la flor será pequeña si durante la fase vegetativa y varias semanas la temperatura es menor a 10 °C, (Jaramillo & Díaz, 2005).

b. Suelo

Para el cultivo de coliflor debe de ser profundo, textura Franco Arenoso (presenta arena en mayor proporción que lodo y arcilla), alto contenido de materia orgánica y alta capacidad de retención de humedad. La coliflor es muy sensible al encharcamiento, los suelos deben

tener buen drenaje. Es sensible a la disminución del pH en el suelo, se desarrolla de buena forma en pH de 5.5 a 6.2 (Jaramillo & Díaz, 2005). Profundidad del suelo: Requiere suelos de mediana profundidad (FAO, 1994), con un mínimo de profundidad efectiva de 40 cm a 60 cm.

c. Agua

La coliflor es muy exigente para la humedad, es preferible cultivarla bajo riego. No se dan etapas críticas por exigencia de agua, pero se requiere que la humedad esté arriba del 50 % de capacidad de campo desde que se realiza la siembra hasta su cosecha (Benacchio, 1982).

G. Etapas fenológicas de la planta

El promedio del ciclo de la coliflor es de 102 días, se divide en germinación y desarrollo de plántulas en semillero, trasplante a campo, crecimiento de la flor hasta la cosecha, ocurre normalmente a los 65 días luego de realizar el trasplante y dura de 2 a 3 semanas (Jaramillo & Díaz, 2005). Entre las etapas de la coliflor también puede mencionarse la floración para la producción de semillas (Cuadro 12).

Cuadro 12. Codificación de los estados fenológicos de desarrollo en hortalizas de raíz.

Código	Descripción
09 Etapa 0 Germinación	Emergencia: los cotiledones salen a la superficie del suelo
10 Etapa 1 Desarrollo de hojas	Cotiledones completamente despegados
13	Tercera hoja verdadera desplegada
49 Etapa 4 Parte Vegetativa cosechable	Se alcanza la forma y el tamaño típico de las raíces, bulbos o tubérculos
51 Etapa 5 Órgano Floral	El tallo principal comienza a brotar
61 Etapa 6 Floración	Comienzo de la floración

Fuente: Técnico Agrícola (1995)

Cada código hace referencia a una de las etapas de la coliflor (Figura 16).

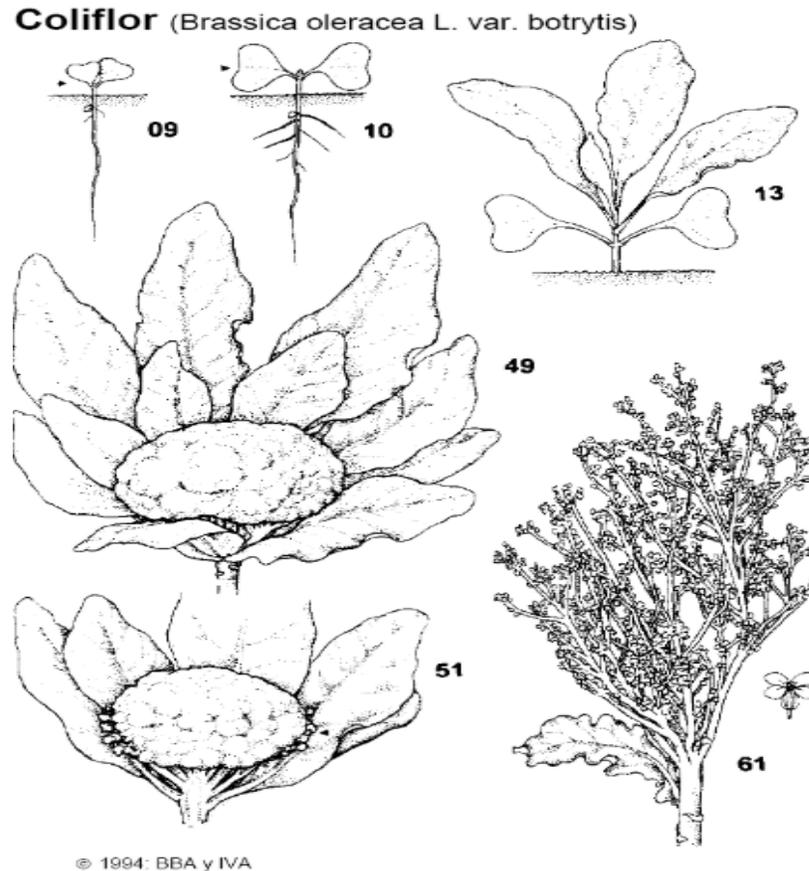


Figura 16. Estados Fenológicos del cultivo de coliflor.

Fuente: Técnico Agrícola (1995)

a. Etapa de semillero (Vo)

Esta etapa va desde que la semilla germina hasta que la plántula tiene entre 3 a 4 hojas bien formadas, la altura del pilón debe estar entre 10 cm a 12 cm. Con estas características el pilón está listo para ser trasplantado, esta etapa dura 30 días (Jaramillo & Díaz, 2005).

b. Etapa juvenil (V1)

La etapa se realiza cuando la plántula tiene cuatro hojas, está comprendida desde el trasplante a campo, hasta la visualización floral del fruto. La duración aproximada de esta etapa es de 20 días (Jaramillo & Díaz, 2005).

c. Etapa de emergencia floral (R2)

La visualización de la flor ocurre a los 50 días luego del trasplante, las plantas en este estado suelen tener de 15 a 16 hojas, la duración es de 25 días aproximadamente (Jaramillo & Díaz, 2005).

d. Etapa de formación de la flor (R3)

Luego de la formación floral, la flor completa tarda 25 días para formarse y llegar a su madurez comercial. El desarrollo del diámetro y biomasa de la flor es exponencial, se acompaña por proliferación de hojas en formación, envuelven la flor y la protegen del sol. Después de los 45 a 50 del trasplante, el crecimiento de la inflorescencia se acelera, hasta que se llega a la cosecha, esto coincide con el inicio de crecimiento lento para la planta durante un periodo, durante este periodo aumentan las hojas senescentes (Jaramillo & Díaz, 2005).

La fenología de la planta puede estar dividida en fase vegetativa y fase reproductiva, pasadas estas dos fases se presenta la cosecha de semillas, las fases mencionadas están divididas en etapas (Figura 17).

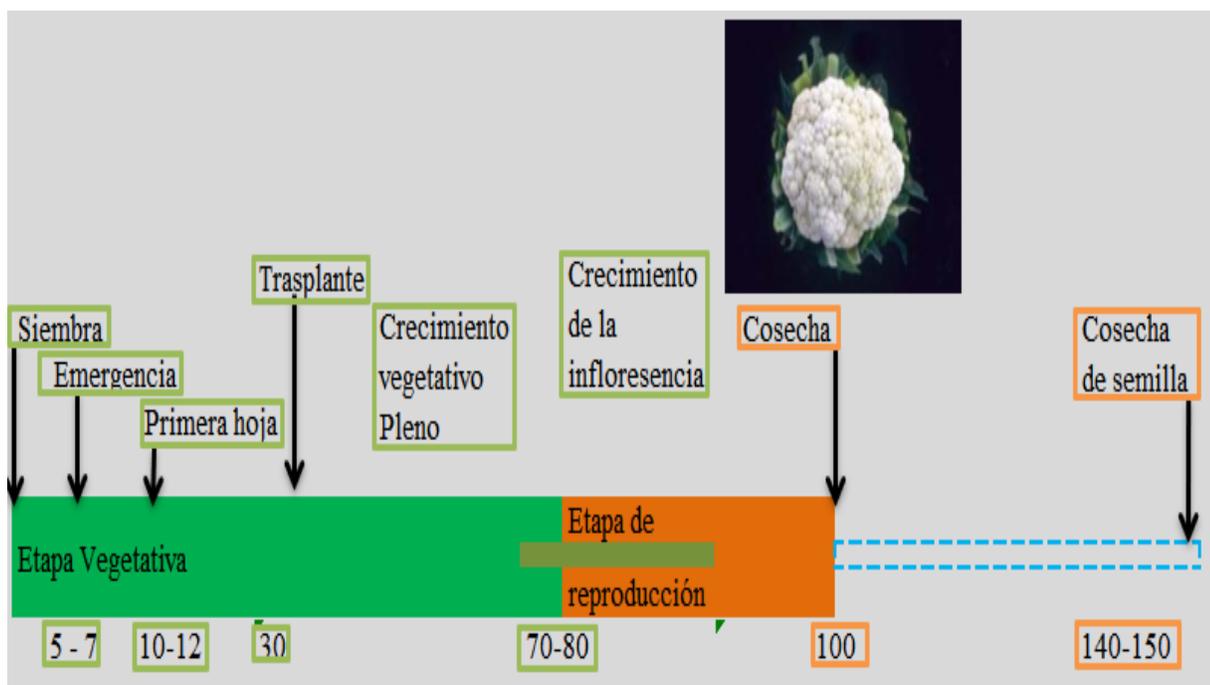


Figura 17. Fenología de la coliflor

Fuente: Área disciplinaria postcosecha (2006)

2.3.2. Importancia económica y distribución geográfica

A. Principales departamentos abastecedores

En Guatemala todo el año se cultiva en áreas del altiplano, se comercializa en el mercado interno, y una parte se comercializa al país de El Salvador. Son seis los principales departamentos que producen coliflor en Guatemala (Figura 18) estos son: 1. Chimaltenango, 2. Sacatepéquez, 3. Sololá, 4. Quetzaltenango, 5. Quiche y 6. Guatemala (MAGA, 2016). Guatemala exporta a la Unión Europea 0,004 % de la exportación total mundial, el principal productor de Guatemala es Chimaltenango y representa el 56 % de la producción total (CATIE, 2016).



Figura 18. Departamentos productores de coliflor en Guatemala.

Fuente: MAGA (2016)

B. Principales países productores

La coliflor es de gran importancia económica a nivel mundial. Estas plantas se cultivan anualmente por sus flores, se consumen principalmente como verduras o en ensaladas, utilizándose crudas, cocidas, en encurtidos o industrializadas. Según la FAO (2011) el principal país productor del cultivo es India, el país con mayor producción en América es Estados Unidos, y Guatemala es el país más productor en América central (Cuadro 13).

Cuadro 13. Resumen de productores a nivel mundial.

Países	Producción año 2001 (kg)	Producción año 2002 (kg)
India	5,250,000,000	4,800,000,000
China	5,150,000,000	6,389,118,000
Italia	499,745,000	481,454,000
Estados Unidos	351,990,000	291,570,000
México	200,000,000	200,000,000
Guatemala	53,000,000	53,000,000
Chile	35,000,000	35,500,000

Fuente: FAO (2011)

2.3.3. Plagas del cultivo

A. Importancia de las etapas fenológicas en el manejo de plagas en las crucíferas

Conforme se desarrolla el cultivo aumenta la población de plagas en las crucíferas, es importante identificar las fases fenológicas para tomar decisiones al realizar el control de las plagas. Jaramillo & Díaz (2005) cita a varios investigadores quienes identifican cuatro fases fenológicas en las crucíferas, estas fases son importantes para el manejo de plagas.

a. Etapa 1: Plántula o fase vegetativa

Al tener 3 a 10 hojas verdaderas, ocurre entre los 30 a 45 días después del trasplante.

b. Etapa 2: Formación de flor

Es después de la décima hoja hasta que inicia el cierre del cogollo.

c. Etapa 3: Cierre de cogollo

Desde la formación de la copa, hasta que la flor alcanza una pulgada de diámetro.

d. Etapa 4 Producción de flor

Desde que la flor tiene una pulgada hasta que se coseche, esto se lleva a cabo en un periodo aproximado de 12 semanas.

B. Principales plagas insectiles

a. Gusanos grises, (*Agrotis sp*)

Los huevos son de color blanquecinos y de forma esférica, la larva se diferencia de otros gusanos grises por que poseen una mancha característica color crema al final de su abdomen, tienen cinco pares de falsas patas, pueden medir hasta 50 mm. El adulto tiene sus alas anteriores de color marrón y tres manchas triangulares (Figura 19).

Síntomas: dañan principalmente las plantas jóvenes, cortan el cuello provocando la caída de la plántula. En plantas adultas atacan las partes verdes próximas al suelo (Bermejo, 2011). El ataque se puede distinguir por las plantas dobladas o cortadas (Figura 20) que se observan en la superficie del suelo, los daños causados por esta plaga se dan durante las primeras dos semanas después del trasplante (Jaramillo & Díaz, 2005).



Figura 19. Larva de *Agrotis sp*.

Fuente: Jaramillo & Díaz (2005)



Figura 20. Daño causado por *Agrotis sp*.

Fuente: Jaramillo & Díaz (2005)

b. Gusano de la col (*Pieris brassicae*)

Es de color amarillo y blanco con puntos negros, tiene como máximo 50 mm de longitud. En épocas frías únicamente se encuentra el estado pupa y el estado adulto, es una mariposa de color blanco amarillento con manchas negras en sus alas, pegan sus huevecillos en las hojas externas e internas de la coliflor (Figura 21).

Síntomas: producen intensas defoliaciones, se alimentan del tejido foliar, no se comen los nervios de las hojas (Figura 22). Pueden afectar la cosecha, ensucian la flor con su excremento (Bermejo 2011).



Figura 21. Adulto de *Pieris brassicae*.

Fuente: Zumbado A. & Azofeifa J. (2018)



Figura 22. *Pieris brassicae* alimentándose de la hoja.

Fuente: Zumbado A. & Azofeifa J. (2018)

c. Falso medidor, (*Trichoplusia ni*)

La pupa es de color verdoso a café, puede llegar a medir 2.5 cm de longitud (Figura 23), al llegar a estado adulto se torna de un color café grisáceo (Figura 24), esta palomilla tiene la misma longitud que la pupa, pero con una extensión alar de casi 3.75 cm. Las alas tienen una marca plateada.

Síntomas: Al eclosionar inicia su alimentación, casi siempre en las hojas exteriores. Las larvas se alimentan inicialmente del tejido epidérmico, pasado esto se forman perforaciones. Dependiendo la cantidad de larvas, pueden quedar únicamente las venas de las hojas (Velasco Chang, 1980).



Figura 23. Larva de *Trichoplusia ni*.

Fuente: Webb, S. E. (2016)



Figura 24. Daño causado por la larva.

Fuente: Webb, S.E. (2016)

c. Pulgón, (*Brevicoryne brassicae*)

Insectos globosos de color blanco, longitud de 1.8 mm a 2.6 mm, está cubierto con un polvo ceroso de color blanco grisáceo, los individuos pueden ser sin alas o con cuatro alas membranosas y transparentes (Jaramillo & Díaz, 2005).

Síntomas: los áfidos son dañinos principalmente en la etapa de cierre de la flor, pueden observarse colonias de aproximadamente 40 individuos sobre las hojas (Figura 25).



Figura 25. Colonia de pulgones.

Fuente: Jaramillo & Díaz (2005)

d. Palomilla de dorso de diamante (*Plutella*)

Es una plaga de distribución mundial en las crucíferas, sus estados de desarrollo son: pupa, larva, huevo y adulto (Figuras 26 y 27). Son conocidas como dorso de diamante, ya que en su estado adulto se observa en su dorso manchas blancas en forma de diamante. Los huevos son de color amarillo, forma ovalada y son colocados en el envés de las hojas.

Síntomas: se alimentan principalmente de las hojas tiernas para luego penetrar a la flor, una vez se encuentra dentro, el control es muy difícil. Se alimentan sobre el envés de la hoja y deja muchos agujeros pequeños por todas las hojas (Jaramillo & Díaz, 2005).



Figura 26. Larva de *Plutella xylostella* y daño causado.

Fuente: Webb, S. E. (2016)

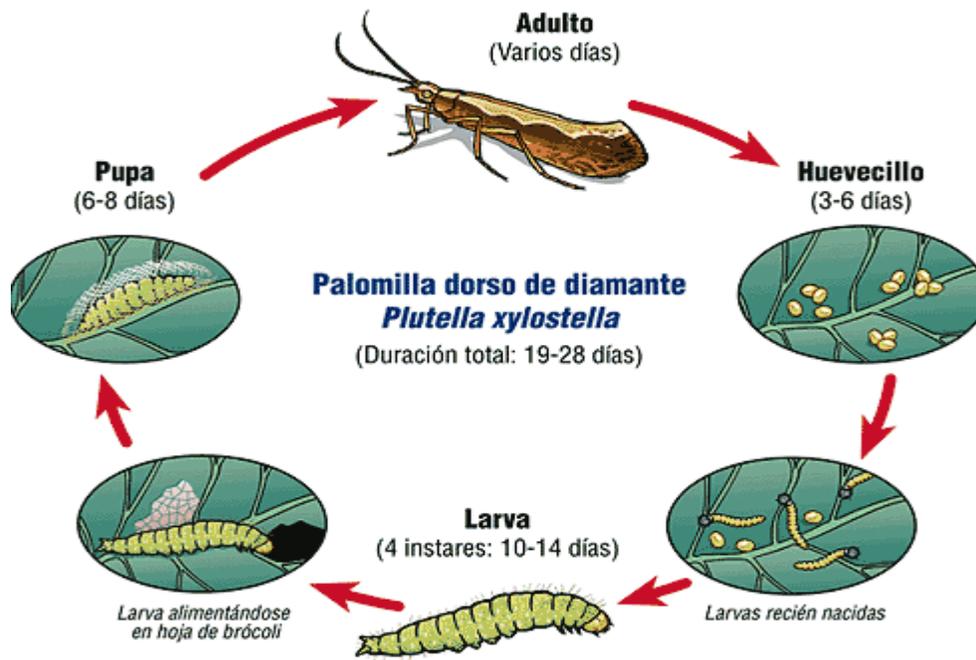


Figura 27. Ciclo de *Plutella xylostella*.

Fuente: Cosme Cerna (2015)

e. Gusano anillado (*Leptophobia aripa*)

Tiene metamorfosis completa, el adulto de este gusano es una mariposa diurna de vuelo ágil, utilizan las mañanas para ovipositar ya que es donde más activos están, cuenta con una mancha negra en el envés de las alas posteriores (Figura 28). Las larvas están atravesadas por bandas amarillas bordeadas por dos de color verde azulado.



Figura 28. Gusano anillado.

Fuente: Jaramillo & Díaz (2005)

2.3.4. Insecticidas utilizados en control de plagas

En Guatemala se utilizan diferentes productos químicos para evitar, detener y/o combatir las diferentes plagas que atacan a las hortalizas. En el área de Patzicía aproximadamente el 80 % de los agricultores utilizan agroquímicos (Sierra Alvarez, 2011), utilizan diferentes tipos de insecticidas (Cuadro 14).

Cuadro 14. Insecticidas utilizados para hortalizas en Patzicía Chimaltenango.

No.	Producto	Uso (%)
1	MTD	0.08
2	Malathion	0.07
3	Decis 10	0.06
4	Spinoace	0.05
5	Monarca	0.05
6	Metil Parathion	0.04
7	Karate	0.03
8	Perfection	0.03
9	Furadan	0.03
10	Dimetoato	0.03
11	Proclaim	0.02
12	Lorsban	0.02
13	Evisect	0.02
14	Engeo	0.02
15	Thiodan	0.02
16	Vydate	0.02
17	Regent	0.02

Fuente: Alvarez (2011)

2.3.5. Análisis económico

Sánchez Galán (2018) en su publicación indica que un análisis económico busca explicar que las personas pueden elegir que desean consumir o producir. El análisis económico puede estar compuesto por la macroeconomía y la microeconomía, esta última se enfoca en los hogares y empresas.

En base al análisis económico se analiza como el consumidor persigue sus objetivos de una forma cualitativa y cuantitativamente, uno de los objetivos es maximizar la utilidad, pero también tratando de optimizar los beneficios (Sánchez Galán, 2018).

A. Costo efectividad

Engloba los costos y beneficios que pueden ser asignados para llevar a cabo un proyecto, es decir, los ingresos y gastos. Los análisis de costo-efectividad son utilizados para comparar de una mejor manera los resultados obtenidos entre dos o más tratamientos. Son utilizados estos estudios para determinar y comparar los costos de capital y costos de inversiones realizadas. Compara los costos relativos con los resultados obtenidos entre dos o más resultados (Abellán, 2016).

2.3.6. Antecedentes

A. El cultivo de las crucíferas

Jaramillo & Díaz (2005) da a conocer las plagas que afectan las etapas fenológicas en Colombia. Las plagas en crucíferas aumentan con el desarrollo del cultivo. Es importante identificar las fases fenológicas para tomar decisiones acertadas.

a. Plagas según etapa fenológica

Plagas Rizofagas: *Agrotis ipsilon*, *Phyllophaga sp.*

Etapa de desarrollo: *Leptophobia aripa*

Cierre de Cogollo y formación de cabeza: *Plutella xylostella*, *Brevicoryne brassicae* (Jaramillo & Díaz, 2005).

B. Manejo de insectos y enfermedades

Los insectos atacan una etapa determinada del cultivo. Algunas plagas prefieren atacar cuando la planta se encuentra joven, otras con la cabeza formada. Es de mucha importancia saber cuánto daño causan y en qué momento lo hacen con mayor frecuencia.

- Luego del trasplante pueden atacar: Gallina Ciega, *Phyllophaga* y *Agrotis*
- Formación de hojas: *Brevicoryne brassicae*
- Crecimiento de la hoja: *Diabrotica spp.*
- Formación de la cabeza: *Plutella xylostella* (Rodríguez L. , 1995).

C. Utilización de insecticidas y costos de aplicación

a. Registros, oficina de hortalizas

En el área de hortalizas se cuenta con un programa de aplicaciones, datos de costos de productos, costos por aplicación y cantidad de producto a utilizar. Los valores presentados (Cuadro 15) indican el costo del producto por ciclo en una manzana y los costos anuales según la programación realizada de ciclos del cultivo de coliflor por año. Para aplicar insecticidas a una manzana de coliflor se realiza un gasto aproximado de Q. 7,823.00 por ciclo.

En el programa de aplicaciones se establecen las semanas y productos a aplicar en el cultivo de coliflor (Cuadro 16).

La primera aplicación se realiza a los ocho días después del trasplante. Han utilizado el mismo programa por mucho tiempo, sin embargo, lo utilizan únicamente como guía, es decir, únicamente para saber en qué semana deber realizar las aplicaciones, cuando no se cuenta con los insecticidas establecidos en el programa se utilizan otros que funcionen para el cultivo, aunque no sea el mismo ingrediente activo del que se debe utilizar. en ocasiones utilizan los insecticidas que creen convenientes, luego de observar el cultivo e indicar cuál es la posible plaga que está causando daños.

Cuadro 15. Productos y costos de aplicación de insecticidas en la finca Bárcena.

Insecticidas utilizados para <i>Brassicás</i>							
Nombre comercial	Ingrediente activo	Dosis	#Aplicaciones	Ciclos al año	Costo aplicación (Q.)	Costo ciclo (Q.)	Costo anual (Q.)
Proclain	Benzoato de emamectina	400 g/mz	2	6	1,188.00	2,376.00	14,256.00
Coragen	Clorantranili prole	400 cm ³ /mz	2	6	1,541.87	3,083.73	18,502.41
Dipel	Bacillus thuringensis	500 g/mz	3	6	360.00	1,080.00	6,480.00
Steward /Avaunt	Indoxacarb	125 g/mz	2	6	163.18	326.37	1,958.19
Sunfire	Clorfenapir	60 cm ³ /mz	1	6	72.12	72.12	432.70
Rescate	Acetamiprid	250 cm ³ /mz	2	6	355.00	710.00	4,260.00
Azadirec	Azadiractina	500 cm ³ /mz	1	6	175.00	175.00	1,050.00

Fuente: Datos obtenidos del programa de aplicaciones elaborado en oficina de hortalizas ENCA.

Cuadro 16. Programa de aplicaciones.

Actividades	Semana				Semana				Semana					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Insecticidas														
Benzoato de emamectina														
Clorantraniliprole														
Metomil														
Dectametrina														
Bacillus thuringensis														
Indoxacarb														
Clorfenapir														
Acetamiprid														
Acetamiprid														
Azadiractina														

Fuente: Datos obtenidos del programa de aplicaciones elaborado en oficina de hortalizas ENCA.

b. Costos y productos utilizados en Evaluación de flubendiamide 48 SC en programas de rotación para el control de *Plutella xylostella* L.

En la investigación realizada por Loarca (2018) se observan los productos utilizados, dosificación y presentación del producto. Los gastos realizados para obtener los productos con la presentación indicada son de Q. 1,600.00 (Cuadro 17).

Cuadro 17. Costos y productos utilizados.

Producto	Dosificación	Presentación	Precio (Q.)
Flubendiamide	0.1 L/ha	50 ml	100.00
Spinetoram	0.25 L/ha	125 ml	250.00
Flubendiamide	0.15 kg/ha	20 g	100.00
Lufenuron	0.35 L/ha	100 ml	80.00
Thiocyclam	0.6 kg/ha	20 g	20.00
Deltamethrin Imidacloprid	0.4 L/ha	1,000 ml	525.00
Emamectin Benzoate	0.160 kg/ha	100 g	325.00
Spinosad	0.3 L/ha	100 ml	200.00

Fuente: Loarca (2018)

2.4. OBJETIVOS

2.4.1. Objetivo general

Identificar las principales plagas y describir los daños ocasionados en el cultivo de coliflor *Brassica oleracea* en el área de hortalizas de la Escuela Nacional Central de Agricultura, finca Bárcena, Bárcenas, Villa Nueva, Guatemala.

2.4.2. Objetivos específicos

1. Identificar en qué etapa fenológica del cultivo se presentan cada una de las principales plagas.
2. Describir los daños cualitativos ocasionados por las principales plagas en el cultivo de coliflor.
3. Determinar la pérdida o ganancia económica que presentan los insectos en el cultivo con respecto a las aplicaciones realizadas.

2.5. HIPÓTESIS

Por lo menos dos especies del orden Lepidóptera afectarán durante las etapas fenológicas del cultivo y disminuirán la producción significativamente.

2.6. METODOLOGÍA

2.6.1. Identificación de las principales plagas según etapa fenológica

Durante cada etapa de las fases fenológicas se monitorearon las plantas, como se mencionó, el monitoreo se realizó de forma manual. Para identificar cuáles plagas se presentan en cada etapa se realizaron los monitoreos cada ocho días, se realizaron en el tratamiento donde no hubo aplicaciones, es decir, el monitoreo se realizó a los 10, 17 y 24 días después del trasplante para el T1, este tratamiento comprende la etapa de crecimiento.

Para identificar qué plagas insectiles están presentes en la etapa de emergencia floral (tratamiento dos), los monitoreos se realizaron el día 31, 41, 51 y 57 después del trasplante.

Para el tratamiento tres, los muestreos se llevaron a cabo en los días 64, 70, 79 y un último el día de la cosecha (del día 90 al 92), estos cuatro monitoreos se realizaron en la etapa reproductiva de formación foliar. Se deben realizar varios pasos para la identificación de las principales plagas (Figura 29).



Figura 29. Diagrama de identificación de principales plagas.

Fuente: elaboración propia 2019.

A. Muestreos

Se llevaron a cabo un total de 11 muestreos, se monitorearon las cuatro parcelas que componen cada bloque con sus repeticiones, las plantas que se seleccionaron para cada muestreo fueron las del centro de cada parcela, con el fin de evitar tomar en cuenta alguna plaga que provenga de otro cultivo (Figura 30).

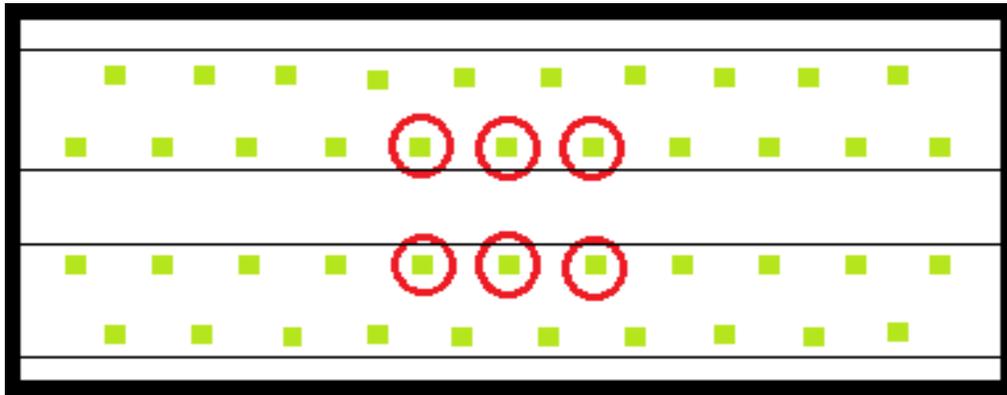


Figura 30. Representación de plantas muestreadas.

Fuente: elaboración propia 2019.

Para el T1 se realizaron tres muestreos, de T1R1 y T1R2 se muestrearon 16 plantas de cada repetición y 18 plantas de T1R3, las plantas fueron destruidas al realizar los muestreos, es por ello que para este tratamiento quedaron 250 plantas para producción. Para el T2 y T3 se realizaron cuatro muestreos en cada uno, se muestrearon 25 plantas de cada repetición. Las plantas fueron destruidas al realizar los muestreos, por tal razón estos dos tratamientos quedaron con 225 plantas para producción. Para el T4 los muestreos fueron realizados aproximadamente cada ocho días, únicamente se observaron las plantas y no se destruyeron, ya que por las aplicaciones realizadas las plagas no causaron mayor daño en este tratamiento.

B. Recolección de insectos

Los monitoreos normalmente se estuvieron realizando al día siguiente de las aplicaciones, por ejemplo, la primera aplicación se realizó en el T2, T3 y T4 el 05-12-2019, el día 06-12-2019 se realizó el muestreo en el T1. En cada muestreo realizado se contabilizaron los

insectos encontrados en cada planta, con una pinza pequeña se recolectaron los insectos encontrados y se colocaron en pequeños frascos de vidrio con agua caliente.

C. Registro de plagas

Se registraron los datos de los insectos encontrados, se anotaron las características como color, forma, lugar de la planta donde se encontraron, cantidad de insectos por planta, cantidad de plantas con insectos y etapa fenológica de la planta, así como el tratamiento muestreado. Al tener los insectos preservados en frascos se procedió a identificarlos, se identificaron utilizando diferentes guías pictográficas, especialmente se utilizó el libro de “Las plagas invertebradas de cultivos anuales alimenticios en América Central” (King & Saunders, 1984).

D. Identificación de plagas

Para identificar las plagas, se utilizaron como apoyo, los siguientes documentos:

- El libro Las plagas invertebradas de cultivos anuales alimenticios en América Central (King & Saunders, 1984).
- El documento del profesor Webb, S. E. (2016) de la Universidad de Florida UF.
- Clave ilustrativa para larvas de Noctuidos de importancia económica (Caballero, 1994).
- Guía básica de entomología, Insectos de importancia agrícola (Zumbado A. & Azofeifa J., 2018).

2.6.2. Descripción de los daños ocasionados por los insectos en la coliflor

El monitoreo consistió en revisar del 15 % al 25 % del total de las plantas en cada uno de los tratamientos, esto dependió del número de muestreos realizados, se revisaron semanalmente las plantas observando las hojas en el haz y envés, se tomaron fotografías del daño causado. Se llevó a cabo un registro de los insectos presentes y el daño ocasionado por cada uno con una base en Excel® Office 2016. Se siguieron distintos procesos para identificar el daño que causa cada una de las plagas insectiles (Figura 31).



Figura 31. Diagrama para la descripción de los daños ocasionados.

Fuente: elaboración propia 2019.

A. Muestreos y observación de daños

Las plantas fueron monitoreadas de la misma forma en que se realizó para identificar las principales plagas, en total se realizaron 11 muestreos, realizando uno cada semana. No se destruyeron plantas adicionales, ya que al realizar el muestreo de las plagas se utilizaba la misma planta para observar los daños causados. Cada una de las plagas causa distintos daños en la planta, algunos insectos perforan las hojas, otros hacen galerías, otros las deforman, algunos pueden dañar el fruto, el tallo, las hojas ya sea el haz o envés, por lo que se tomaron fotografías a los daños observados en las distintas partes del cultivo.

B. Registro y comparación de daños

En los muestreos se observaron hojas perforadas, ventanas en las hojas, frutos perforados, hojas esqueletadas, ya que la plaga no se alimenta de las venas de la hoja y se observaron manchas de color verde oscuro. Se compararon los daños con fotografías del libro de King & Saunders (1984) y se observó a las plagas alimentándose de la planta de coliflor, esto ayudó a asociar el daño con la plaga. Cada uno de los daños encontrados se anotó para obtener un registro de los daños observados alrededor de cada plaga en cada uno de los muestreos realizados.

C. Descripción de daños

La descripción de daños consiste en anotar todo lo observado en las hojas, tallo y flor de la coliflor, describir la forma de la perforación que el insecto provoca en las plantas, en su mayoría los insectos se alimentan y dañan las plantas de forma distinta, al observar cómo se alimenta una plaga se podrá asociar el daño con la plaga.

2.6.3. Determinación de la pérdida económica

Se realizó una base de datos en Excel® Office 2016, se analizó la información recolectada en cada uno de los tratamientos muestreados. Al cosechar el cultivo se contabilizó el total de plantas posibles a comercializar y con ello determinar qué tratamiento generó menor pérdida, lo mencionado son los pasos por seguir (Figura 32).

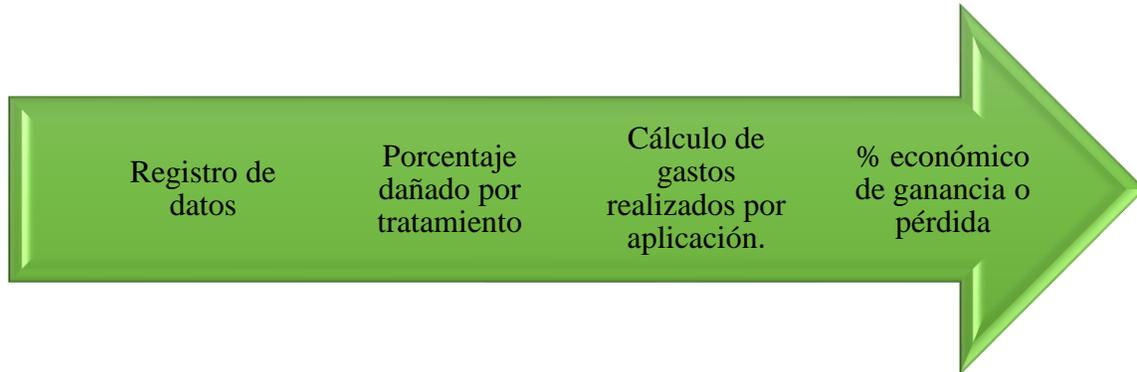


Figura 32. Diagrama de determinación económica.

Fuente: elaboración propia 2019.

A. Registro de datos

En la base de datos creada se generó una tabla en la que se ingresaron los costos de los insecticidas utilizados, dosis por aplicación y el costo que generó cada aplicación realizada en cada uno de los tratamientos.

B. Porcentaje de daño por tratamiento

En una tabla adicional, se ingresaron los datos de producción de coliflor. Cada tratamiento cuenta con plantas dañadas por las distintas plagas, algunas plantas únicamente presentan daños en las hojas, por lo que el cultivo si puede ser comercializado ya que se utiliza principalmente la flor, los cultivos con daños y perforaciones en la flor no se comercializaron, el número de coliflores dañadas representan el porcentaje de daño por tratamiento.

C. Cálculo de gastos y porcentaje de ganancia o pérdida

Con las tablas y los datos registrados se calcularon los gastos que genera cada una de las aplicaciones realizadas, se debe tomar como referencia el costo del producto y la presentación utilizada, para calcular el costo del producto aplicado en cada tratamiento. Con

el total de los gastos, el total de producción obtenida y costo de comercialización, utilizando un análisis económico de costo efectividad se determinó el porcentaje de ganancia o pérdida que generó el tratamiento 1, 2 y 3 comparado con el tratamiento cuatro y así establecer el tratamiento a utilizar.

2.6.4. Ejecución general de la investigación

A. Selección de parcela

El área de hortalizas está dividida en 42 parcelas, en cada parcela se pueden observar distintos cultivos (Figura 33), cada parcela tiene aproximadamente 14 conectores por lo que se establecen 14 surcos por parcela o según sea el número de conectores, en la misma parcela pueden encontrarse surcos con dos o más cultivos (Figura 34). Las parcelas son utilizadas según sea su disponibilidad, se seleccionan las que están disponibles para un segundo ciclo de cultivo, que estén listas para arar y encamar o que ya estén encamadas y listas para trasplantar. La investigación se estableció en la parcela 25 ya que no había ningún cultivo sembrado en esa parcela.



Figura 33. Parcela con cultivo de cebolla y acelga.

Fuente: elaboración propia 2019.



Figura 34. Surcos con dos cultivos.

Fuente: elaboración propia 2019.

B. Siembra de semilla

Para realizar la siembra de la semilla primero se deben lavar y desinfectar las bandejas, preparar el sustrato, llenar las bandejas con sustrato, colocar una semilla por celda, al tener las bandejas ya sembradas deben llevarse al área de pilonera donde las bandejas se quedarán aproximadamente por 30 días, pasados estos días el pilón estará listo para su trasplante (Figuras 35 a 41).

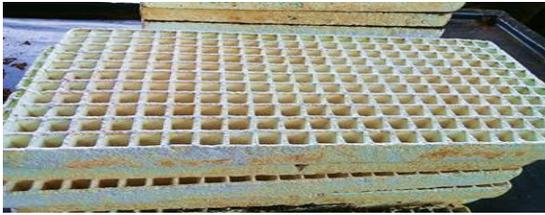


Figura 35. Preparación de bandejas.
Fuente: elaboración propia 2019.



Figura 36. Preparación de sustrato.
Fuente: elaboración propia 2019.



Figura 37. Llenado de bandejas.
Fuente: elaboración propia 2019.



Figura 38. Semilla.
Fuente: elaboración propia 2019.



Figura 39. Siembra de semilla.
Fuente: elaboración propia 2019.



Figura 40. Bandejas en pilonera.
Fuente: elaboración propia 2019.



Figura 41. Desarrollo de pilón.

Fuente: elaboración propia 2019.

C. Preparación de la parcela

Luego de seleccionar la parcela se solicitó el tractor para realizar labores de mecanización en la parcela, se realizó el laboreo de la parcela, arado y encamado, al realizar el encamado de forma mecanizada se reduce tiempo ya que la encamadora va formando el surco al mismo tiempo que va colocando mulch y enterrándolo. Luego de tener colocado el mulch se procedió a medir las parcelas brutas a utilizar y se etiquetaron los tratamientos (Figuras 42 a 45).



Figura 42. Mecanización parcela 25.

Fuente: elaboración propia 2019.



Figura 43. Parcela lista para encamar.

Fuente: elaboración propia 2019.



Figura 44. Encamado.

Fuente: elaboración propia 2019.



Figura 45. Etiquetado de tratamientos.

Fuente: elaboración propia 2019.

D. Trasplante de pilones

Cuando ya los pilones están listos para su trasplante y la parcela lista, se perfora el mulch dejando un distanciamiento de 0.4 m entre planta, se perfora el suelo para colocar el pilón, los pilones deben sacarse de las bandejas, se siembran dos hileras por surco (Figuras 46 a 49).



Figura 46. Perforación de mulch.

Fuente: elaboración propia 2019.



Figura 47. Pilones para trasplante.

Fuente: elaboración propia 2019.



Figura 48. Trasplante de pilones.

Fuente: elaboración propia 2019.



Figura 49. Identificación de parcela bruta.

Fuente: elaboración propia 2019.

E. Labores varias

Durante el ciclo del cultivo se realizaron aplicaciones y muestreos para la identificación de plagas y daños ocasionados, las aplicaciones y muestreos se realizaron cada semana, se desmalezó el cultivo y las calles cada tres semanas, se anotaron los datos obtenidos en los muestreos, uno de los últimos procesos realizado fue la cosecha del cultivo, al tener todos los datos recolectados se realizó la identificación de las plagas, descripción de los daños y la determinación de la pérdida económica (Figuras 50 a 54).



Figura 50. Aplicaciones de insecticidas.

Fuente: elaboración propia 2019.



Figura 51. Muestras para identificación de plagas y descripción de daños.

Fuente: elaboración propia 2019.



Figura 52. Anotación de muestreos realizados.

Fuente: elaboración propia 2019.



Figura 53. Desmalezado entre calles y plantas de coliflor.

Fuente: elaboración propia 2019.



Figura 54. Cosecha de coliflor.

Fuente: elaboración propia 2019.

2.6.5. Tratamientos y descripción

A. Tratamientos

Se realizaron cuatro tratamientos con tres repeticiones. La investigación consistió en un control químico, los insecticidas se aplicaron cada ocho días debido a que así se realizan en la ENCA. Se realizaron las aplicaciones en diferentes tiempos para evaluar el daño que se manifiesta como consecuencia de la presencia de plagas insectiles en las etapas fenológicas donde no se realiza ninguna aplicación (Cuadro 18).

T1: Crecimiento, 0 - 26 ddt (días después del trasplante).

T2: Emergencia floral, 27 - 59 ddt.

T3: Formación de la flor, 60 - 92 ddt.

T4: Testigo.

Cuadro 18. Insecticidas a utilizar en cada aplicación.

Aplicación	Día después de trasplante	Ingrediente activo de producto
1	9	Chlorantraniliprole
2	16	Chlorfenapyr
3	23	Emamectin Benzoate
4	30	Chlorantraniliprole
5	38	Chlorfenapyr
6	48	Chlorantraniliprole + Buprofezin
7	51	Chlorfenapyr + Buprofezin
8	55	Indoxacarb
9	63	Chlorfenapyr
10	69	Methomyl + Thiodicarb
11	77	Indoxacarb
12	84	Emamectin Benzoate

Fuente: elaboración propia 2019.

B. Descripción de los tratamientos

Con la finalidad de evitar que las plagas tengan un efecto directo en la producción, la ENCA realiza las aplicaciones de insecticidas cada ocho días aproximadamente. Se realiza rotación de los productos en cada aplicación para evitar que generen resistencia, las aplicaciones fueron realizadas con una bomba de motor de 25 L.

T1: No se realizaron aplicaciones en la etapa de crecimiento. A partir del día 30 después del trasplante al día 84 se realizaron aplicaciones cada ocho días aproximadamente, se realizaron las aplicaciones de la 4 a la 12 (Cuadro 19).

Cuadro 19. Aplicaciones realizadas en tratamiento 1.

Número aplicación	Fecha aplicación	Producto utilizado	Dosis*25 L
4	26-12-2019	Coragen 20 SC	5 cm ³
5	03-01-2020	Sunfire 24 SC	15 cm ³
6	13-01-2020	Coragen 20 SC Oportune 25 SC	5 cm ³ 12.5 cm ³
7	16-01-2020	Sunfire 24 SC Oportune 25 SC	15 cm ³ 12.5 cm ³
8	20-01-2020	Avaunt 15 EC	15 cm ³
9	28-01-2020	Sunfire 24 SC	15 cm ³
10	03-02-2020	Foramil 90 SP Krisol 80 SG	20 cm ³ 30 cm ³
11	11-02-2020	Avaunt 15 EC	20 cm ³
12	18-02-2020	Proclaim 5SG	20 cm ³

Fuente: elaboración propia 2019.

T2: No se realizaron aplicaciones en la etapa de emergencia floral. Las aplicaciones 1, 2 y 3 se realizaron del día 9 al 23 después del trasplante y del día 63 al 84 las aplicaciones 9, 10, 11 y 12 (Cuadro 20).

Cuadro 20. Aplicaciones realizadas en tratamiento 2.

Número aplicación	Fecha aplicación	Producto utilizado	Dosis*25 L
1	05-12-2019	Coragen 20 SC	5 cm ³
2	12-12-2019	Sunfire 24 SC	15 cm ³
3	19-12-2019	Proclaim 5SG	10 cm ³
9	28-01-2020	Sunfire 24 SC	15 cm ³
10	03-02-2020	Foramil 90 SP Krisol 80 SG	20 cm ³ 30 cm ³
11	11-02-2020	Avaunt 15 EC	20 cm ³
12	18-02-2020	Proclaim 5SG	20 cm ³

Fuente: elaboración propia 2019.

T3: No se realizaron aplicaciones en la etapa de formación de la flor. Las aplicaciones 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 y 8 (Cuadro 21) se realizaron del día 9 al 55 después de la siembra.

Cuadro 21. Aplicaciones realizadas en tratamiento 3.

Número aplicación	Fecha aplicación	Producto utilizado	Dosis*25 L
1	05-12-2019	Coragen 20 SC	5 cm ³
2	12-12-2019	Sunfire 24 SC	15 cm ³
3	19-12-2019	Proclaim 5SG	10 cm ³
4	26-12-2019	Coragen 20 SC	5 cm ³
5	03-01-2020	Sunfire 24 SC	15 cm ³
6	13-01-2020	Coragen 20 SC Oportune 25 SC	5 cm ³ 12.5 cm ³
7	16-01-2020	Sunfire 24 SC Oportune 25 SC	15 cm ³ 12.5 cm ³
8	20-01-2020	Avaunt 15 EC	15 cm ³

Fuente: elaboración propia 2019.

T4: Testigo. Las aplicaciones se realizaron durante las tres etapas que comprende la fenología de la coliflor, se realizaron las 12 aplicaciones (Cuadro 22).

Cuadro 22. Aplicaciones realizadas en tratamiento 4.

Número aplicación	Fecha aplicación	Producto utilizado	Dosis*25 L
1	05-12-2019	Coragen 20 SC	5 cm ³
2	12-12-2019	Sunfire 24 SC	15 cm ³
3	19-12-2019	Proclaim 5SG	10 cm ³
4	26-12-2019	Coragen 20 SC	5 cm ³
5	03-01-2020	Sunfire 24 SC	15 cm ³
6	13-01-2020	Coragen 20 SC Oportune 25 SC	5 cm ³ 12.5 cm ³
7	16-01-2020	Sunfire 24 SC Oportune 25 SC	15 cm ³ 12.5 cm ³
8	20-01-2020	Avaunt 15 EC	15 cm ³
9	28-01-2020	Sunfire 24 SC	15 cm ³
10	03-02-2020	Foramil 90 SP Krisol 80 SG	20 cm ³ 30 cm ³
11	11-02-2020	Avaunt 15 EC	20 cm ³
12	18-02-2020	Proclaim 5SG	20 cm ³

Fuente: elaboración propia 2019.

2.6.6. Diseño experimental

A. Unidad experimental

Cada bloque en la parcela bruta se estableció con un tamaño de 65 m de longitud por 2.6 m de ancho. Cada parcela neta dentro del bloque tenía una longitud de 10 m por 1.6 m de ancho. (Figura 55).

Cada parcela neta es un tratamiento, y dentro de una parcela bruta se establecieron los cuatro tratamientos aleatorizados.

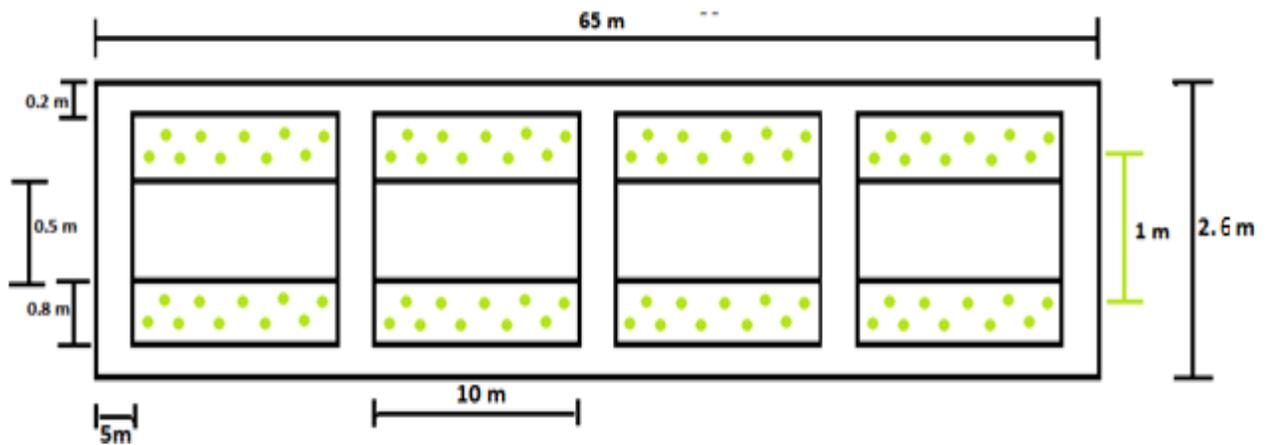


Figura 55. Parcelas totales de un tratamiento con sus medidas.

Fuente: elaboración propia 2019.

B. Distancia de siembra

Para el distanciamiento de siembra se tomaron las medidas que se utilizan en la escuela, un surco con dos hileras con un distanciamiento de 0.40 m entre planta (Figura 56).

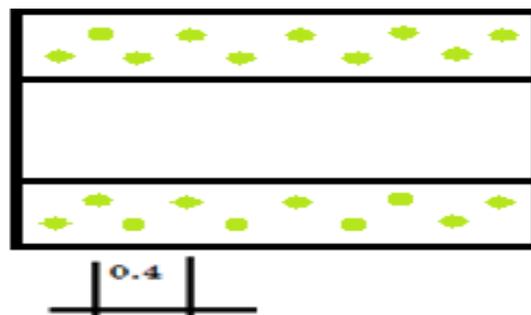


Figura 56. Distanciamiento entre plantas.

Fuente: elaboración propia 2019.

C. Aleatorización de los tratamientos

Los tratamientos se distribuyeron en los distintos bloques (Cuadro 23), para realizar esta distribución se utilizó una calculadora científica y la función Ran#.

Cuadro 23. Croquis de aleatorización de las parcelas.

Bloques	Tratamientos			
B1	T2	T4	T1	T3
B2	T3	T2	T4	T1
B3	T4	T1	T3	T2

Fuente: elaboración propia 2019.

D. Variables de respuesta

a. Insectos plaga respecto a fase fenológica

Los insectos fueron capturados durante la fase fenológica en la que no se realizó ninguna aplicación, por ejemplo, en la fase de crecimiento se muestreo el tratamiento uno ya que no se realizaron aplicaciones del día 0 (trasplante) al día 26. El muestreo se realizó en cada fase fenológica cada ocho días, únicamente en la fase de emergencia floral se realizó cuatro veces (día 32, 40, 49 y 56) debido a la cantidad de días que lo comprenden. El tratamiento cuatro se observó cada ocho días después del trasplante.

b. Daño que causa cada insecto en el cultivo de coliflor

Cada una de las plagas insectiles dañan el cultivo, algunas plagas dañan las hojas, y otras la flor, los daños causados por cada insecto encontrado serán descritos. La descripción de daños se realizó en el mismo muestreo que se llevó para capturar los insectos.

c. Cuantificación de costos

Cada una de las aplicaciones realizadas generaron un costo, dependiendo del producto y cantidades utilizadas, se calcularon los costos generados en los tratamientos 1, 2 y 3, también los costos obtenidos en la producción de coliflor y los datos se compararon con los costos del tratamiento cuatro.

2.6.7. Análisis de la información

A. Bloques al azar

Se distribuyeron tres bloques, aleatoriamente se asignaron los cuatro tratamientos a evaluar en cada uno de los bloques.

B. Modelo estadístico

$$y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \varphi_{ij}$$

Siendo:

Y_{ij} : Variable de respuesta

μ media general

τ_i efecto del i -ésimo tratamiento

β_j efecto del j -ésimo bloque

φ_{ij} error experimental en la unidad j del tratamiento i $\varphi_{ij} \gg \text{NID}(0, \sigma^2)$.

C. Análisis de datos

Se utilizó Excel® Office 2016 para registrar las plagas insectiles encontradas, características de los daños causados y los gastos realizados, insecticidas y dosis, en cada aplicación. Con Excel® Office 2016 se realizaron los cálculos para obtener los costos en cada uno de los tratamientos evaluados.

D. Manejo de experimento

Se realizó el trasplante de los pilones de coliflor con un distanciamiento de siembra de 0.40 m, se identificaron las parcelas, el tamaño de la parcela total equivale a 507 m², por cada tratamiento se trasplantaron 100 pilones.

Se realizaron muestreos para identificar las plagas insectiles, el muestreo se realizó de forma manual, se observaron las plantas cada ocho días en las etapas donde no se realizaron aplicaciones, se tomaron las larvas con una pinza pequeña y se dejaron en frascos con alcohol, previo a esto se colocaron en agua caliente para preservarlas en buen estado y se observaron en el laboratorio para su identificación. Para describir los daños ocasionados, se observaron las diferentes partes del cultivo y así determinar el daño que ocasiona cada plaga insectil.

2.7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

2.7.1. Identificación de principales plagas insectiles en las etapas fenológicas

A. Identificación plaga 1

Una de las principales plagas insectiles identificada por medio de los muestreos realizados y la comparación de lo observado con las guías pictográficas fue *Plutella xylostella*, es una larva pequeña de color verde. Esta plaga se encontró en las tres etapas fenológicas de la coliflor, dañando principalmente la parte comercializable del cultivo.

Nombre científico: *Plutella xylostella* Nombre común: Palomilla dorso de diamante.

Orden insectil: Lepidoptera

Desde el segundo muestreo realizado se observaron las larvas en su primer instar, estas pueden ser de color beige (Figura 57), cuando están en su último instar son de color azul-verdoso, la larva puede alcanzar un tamaño de 10 mm a 12 mm de longitud (Figura 58), durante los primeros instar se alimentan del envés de las hojas, presenta mayores inconvenientes en el cultivo cuando las larvas comienzan a perforar la parte comestible y comercial de la coliflor.

Cuando se toca la larva se puede dejar caer de la hoja, pero sosteniéndose de un hilo de seda que ella misma expulsa (Figura 59). En el envés de las hojas, cerca de la vena central se logró observar un pequeño capullo de color blanco elaborado de una suave seda, la pupa puede observarse de color marrón dentro de la seda antes de emerger como adulto (Figura 60). El adulto tiene alas color café grisáceas, al tener las alas cerradas se puede observar que apuntan levemente hacia arriba, en las alas tiene una forma de diamante dibujado, de ello proviene el nombre común de dorso de diamante (Figura 61).

La larva de *Plutella xylostella* se encontró en las tres etapas del cultivo, en la etapa de crecimiento (T1) se observaron larvas alimentándose de las hojas jóvenes, durante la emergencia floral (T2) las larvas se encuentran en las hojas y alojándose cerca de la

pequeña flor. Durante la formación floral (T3) se observaron algunas plantas de coliflores con larvas en la flor (Figura 62).



Figura 57. Primer instar de la larva.



Figura 58. Larva madura de *Plutella xylostella*.



Figura 59. Larva colgando de su seda.



Figura 60. Pupa.



Figura 61. Adulto.



Figura 62. Etapas fenológicas donde se encontró *Plutella xylostella*.

B. Identificación plaga 2

Durante la segunda etapa del cultivo se identificó la segunda plaga, esta pertenece al orden lepidóptera y su principal característica se presenta en el adulto ya que se observan unas manchas de color negro en sus alas. A diferencia de la plaga 1, *Leptophobia aripa* es una larva de mayor longitud y únicamente se presentó en una etapa.

-Nombre científico: *Leptophobia aripa* -Nombre común: Mariposa blanca de la col

-Orden insectil: Lepidoptera

A partir del cuarto al séptimo muestreo se observó una nueva plaga, se encontraron grupos de 10 a 15 huevecillos que oviposita una mariposa blanca en el haz de las hojas (Figura 63), en ocasiones también se encuentran en el envés, los huevecillos son elongados de color amarillo y se ven parados sobre las hojas de la coliflor (Figura 64). Las larvas en su instar cinco pueden llegar a medir 25 mm de longitud aproximadamente, son de color verde amarillento, tienen varios anillos delgados de color azul en la longitud de todo su cuerpo, se observan también rayas laterales de color amarillo, la cabeza de tono verdoso (Figura 65).

Mientras las larvas crecen están una al lado de la otra (Figura 66) luego se dispersan sobre toda la hoja alimentándose de ella. El adulto pudo observarse volando cerca del cultivo de coliflor, son mariposas con alas blancas y manchas negras en las puntas que se pueden observar cuando expanden sus alas, sus ojos son grandes y de color verde (Figuras 67 y 68). La plaga *Leptophobia aripa* se observó en la etapa de emergencia floral (T2) (Figura 69), al realizar los muestreos en las otras etapas no se encontraron larvas de este insecto, únicamente huevecillos secos debido a las aplicaciones realizadas (Figura 70).



Figura 63. Mariposa blanca ovipositando.



Figura 64. Grupo de huevos.



Figura 65. Larva, instar 5.



Figura 66. Grupo de larvas en crecimiento.



Figura 67. Ojos color verde, adulto.



Figura 68. Adulto *Leptophobia aripa*.



Figura 69. Larvas presentes en tratamiento 2.



Figura 70. Huevos dañados por aplicación.

C. Identificación plaga 3

Durante los muestreos realizados en la etapa de formación floral se logró identificar una tercera plaga, esta plaga se le conoce como Pulgón de la col el cual es su nombre común. La identificación se llevó a cabo comparando los insectos recolectados en campo para luego compararlos con las guías pictográficas ya mencionadas. La principal característica de esta plaga es la cera en su cuerpo.

-Nombre científico: *Brevicoryne brassicae* -Nombre común: Pulgón de la col

-Orden insectil: Hemiptera

Una tercera plaga fue encontrada en los últimos cuatro muestreos realizados, se observaron colonias de pequeños áfidos grisáceos en el envés de las hojas, estos pulgones están cubiertos con una capa cerosa, es un polvo blanco (Figura 71).

Estos áfidos miden aproximadamente 2.5 mm de longitud, en su mayoría se observaron pulgones ápteros, pero también se lograron observar algunos alados (Figura 72), normalmente se encuentran en colonias grandes donde se pueden observar varias ninfas y adultos (Figura 73). Las ninfas al nacer tienen la misma forma que el adulto, el cuerpo es blando y ovalado. Esta plaga insectil se observó en diferentes partes de la planta de coliflor, en hojas cercanas a la flor y hojas viejas tanto en el haz como en el envés, pero especialmente en el envés y cerca de la vena central (Figuras 74 y 75).

La plaga tres fue identificada como *Brevicoryne brassicae* la cual se presentó en la etapa de formación floral, causando daños principalmente en las hojas del cultivo de coliflor correspondiente al tratamiento tres.



Figura 71. Pulgones cubiertos de cera.



Figura 72. Ápteros y alados.



Figura 73. Colonias, ninfas y adultos.



Figura 74. Pulgones encontrados en envés.



Figura 75. Pulgones localizados en vena central de la hoja.

2.7.2. Descripción de daños ocasionados por las principales plagas

A. *Plutella xylostella*

Durante los primeros 26 días en los que no se realizaron aplicaciones, se observó una pequeña larva de *Plutella xylostella* la cual se alimenta de las hojas, perfora en el envés y se introduce en la hoja donde se alimenta de la epidermis durante los primeros días (Figuras 76 a 78), deja en las hojas una capa delgada ya que se alimenta únicamente del envés y se logra observar únicamente la cutícula transparente de donde se alimentó (Figuras 79 y 80), también pueden observarse perforaciones en las hojas y se debe a que la larva se alimenta de la hoja cuando está pequeña y al crecer las perforaciones son más notorias, ya que atraviesan la hoja (Figuras 81 y 82).

Las larvas dañan también el área comestible de la coliflor, perforan la cabeza y dejan hilos de seda que se ven como telaraña en la flor, cuando la flor se comienza a formar la larva ingresa y perfora dañando el fruto desde el centro (Figuras 83 y 84).

Las larvas más grandes perforan las hojas y dejan agujeros de diferentes formas y tamaños, el principal daño es causado por las larvas ya que dejan galerías, seda y excremento en distintas partes de la planta (Figuras 85 a 87).



Figura 76. Perforaciones realizadas por *Plutella xylostella*.



Figura 77. Larva introduciéndose a la epidermis.



Figura 78. Larva alimentándose.



Figura 79. Daños ocasionados por la larva.



Figura 80. Las perforaciones no traspasan la hoja completa.



Figura 81. Perforaciones en hojas jóvenes.



Figura 82. Perforación completa en las hojas.



Figura 83. Daños en hojas cercanas a la flor.



Figura 84. Larva dañando la flor.



Figura 85. Perforaciones en plantas de coliflor por *Plutella xylostella*.



Figura 86. Perforaciones de diferentes formas.



Figura 87. Restos de seda y excremento.

B. *Leptophobia aripa*

Se alimentan principalmente de las hojas exteriores de la planta, se alimentan de casi toda la hoja, pero no de las venas más pronunciadas, por ello las hojas quedan esqueletizadas (Figuras 88 y 89). Al inicio las larvas se alimentan de un mismo lugar de la hoja ya que se encuentran en grupos (Figura 90), luego del tercer instar las larvas se movilizan por la hoja y comienzan a alimentarse en diferentes lugares de las hojas provocando así una pérdida mayor de área foliar en el cultivo de coliflor (Figura 91).

Estas larvas también dañan la flor, se observó que algunas plantas tenían residuos de excremento sobre la flor, la flor queda manchada y esto provoca que ya no sea comercializable (Figuras 92 y 93). El adulto no causa daños directos en el cultivo de coliflor.



Figura 88. Las larvas se alimentan por toda la hoja.



Figura 89. Las hojas quedan esqueletizadas.



Figura 90. Larvas agrupadas y alimentándose.



Figura 91. Distribución de la plaga en la hoja.



Figura 92. Presencia de excremento.



Figura 93. Daños causados por *Leptophobia aripa*.

C. *Brevicoryne brassicae*

Esta plaga causa sus principales daños en las hojas, es un insecto chupador de savia, por la alta cantidad de individuos que conforman cada colonia el área de fotosíntesis en las hojas se ve reducido (Figura 94), por ser un insecto chupador también es un transmisor de virus. Se alimenta de las hojas, de la flor y de brotes nuevos.

Esta plaga causa distorsión en las hojas, se observan manchas de un verde claro en el tejido de las hojas (Figuras 95 y 96), debido a la extracción de sabia la planta puede ser debilitada, las hojas se enrollan hacia dentro (Figura 97), pierden color, se marchitan y se tornan de un color amarillento. Uno de los virus que puede ser transmitido es el Virus del Mosaico de la coliflor, al ser transmitido este virus las hojas pueden observarse con un cambio de color a amarillo y manchas necróticas (Figura 98).



Figura 94. Colonia de pulgones en la planta.



Figura 95. Daño causado por la picadura.



Figura 96. Daño por la absorción de savia.



Figura 97. Enrollamiento de hoja.



Figura 98. Mosaico por la transmisión de virus de *Brevicoryne brassicae*

2.7.3. Determinación de la pérdida o ganancia económica

A. Tratamiento 1

El costo total de las aplicaciones realizadas en el T1 correspondiente a la etapa de crecimiento donde no se aplicó durante los primeros 26 días ddt fue de Q. 8,740.60 por hectárea, con un total de nueve aplicaciones (Cuadro 24). Al no realizar tres aplicaciones se tuvo un gasto menos de Q. 1,727.65 y una utilidad de Q. 82,604.4 (Cuadro 28).

Cuadro 24. Costos de aplicaciones en etapa de crecimiento.

Número aplicación	Producto utilizado	Dosis/ha	Costo por aplicación (Q.)
4	Coragen 20 SC	197 cm ³	756.84
5	Sunfire 24 SC	590 cm ³	707.69
6	Coragen 20 SC Oportune 25 SC	214 cm ³ 534 cm ³	1,116.45
7	Sunfire 24 SC Oportune 25 SC	641 cm ³ 534 cm ³	1,063.03
8	Avaunt 15 EC	641 cm ³	839.74
9	Sunfire 24 SC	641 cm ³	769.23
10	Foramil 90 SP Krisol 80 SG	769 cm ³ 1,154 cm ³	1,034.62
11	Avaunt 15 EC	855 cm ³	1,119.66
12	Proclaim 5SG	855 cm ³	1,333.33

B. Tratamiento 2

El costo total de las aplicaciones realizadas en el T2 (Etapa de emergencia floral, sin aplicaciones de insecticidas del día 27 al 59 ddt) fue de Q. 5,984.49 por hectárea, con un total de siete aplicaciones (Cuadro 25). Al no realizar cinco aplicaciones se tuvo un gasto menos de Q. 4,483.76 y una utilidad de Q. 77,670.51 (Cuadro 28).

Cuadro 25. Costos de aplicaciones T2 emergencia floral.

Número aplicación	Producto utilizado	Dosis/ha	Costo por aplicación (Q.)
1	Coragen 20 SC	150 cm ³	575.85
2	Sunfire 24 SC	449 cm ³	538.46
3	Proclaim 5SG	393 cm ³	613.33
9	Sunfire 24 SC	641 cm ³	769.23
10	Foramil 90 SP	769 cm ³	1,034.62
	Krisol 80 SG	1,154 cm ³	
11	Avaunt 15 EC	855 cm ³	1,119.66
12	Proclaim 5SG	855 cm ³	1,333.33

C. Tratamiento 3

El costo total de las aplicaciones realizadas en el T3 de formación floral sin aplicaciones del día 60 al 92 ddt, fue de Q. 6,211.41 por hectárea, con un total de ocho aplicaciones (Cuadro 26). Al no realizar cuatro aplicaciones se tuvo un gasto menos de Q. 4,256.84 y una utilidad de Q. 75,518.59 (Cuadro 28).

Cuadro 26. Costos de aplicaciones T3 formación floral.

Número aplicación	Producto utilizado	Dosis/ha	Costo por aplicación (Q.)
1	Coragen 20 SC	150 cm ³	575.85
2	Sunfire 24 SC	449 cm ³	538.46
3	Proclaim 5SG	393 cm ³	613.33
4	Coragen 20 SC	197 cm ³	756.84
5	Sunfire 24 SC	590 cm ³	707.69
6	Coragen 20 SC	214 cm ³	1,116.45
	Oportune 25 SC	534 cm ³	
7	Sunfire 24 SC	641 cm ³	1,063.03
	Oportune 25 SC	534 cm ³	
8	Avaunt 15 EC	641 cm ³	839.74

D. Tratamiento 4

El costo total de las aplicaciones realizadas en el T4 fue de Q. 10,468.25 por hectárea, con un total de 12 aplicaciones (Cuadro 27). La utilidad para este tratamiento es de Q. 80,876.75 (Cuadro 28).

Cuadro 27. Costos de aplicaciones T4 testigo.

Número aplicación	Producto utilizado	Dosis/ha	Costo por aplicación (Q.)
1	Coragen 20 SC	150 cm ³	575.85
2	Sunfire 24 SC	449 cm ³	538.46
3	Proclaim 5SG	393 cm ³	613.33
4	Coragen 20 SC	197 cm ³	756.84
5	Sunfire 24 SC	590 cm ³	707.69
6	Coragen 20 SC Oportune 25 SC	214 cm ³ 534 cm ³	1,116.45
7	Sunfire 24 SC Oportune 25 SC	641 cm ³ 534 cm ³	1,063.03
8	Avaunt 15 EC	641 cm ³	839.74
9	Sunfire 24 SC	641 cm ³	769.23
10	Foramil 90 SP Krisol 80 SG	769 cm ³ 1,154 cm ³	1,034.62
11	Avaunt 15 EC	855 cm ³	1,119.66
12	Proclaim 5SG	855 cm ³	1,333.33

Las dosis varían con respecto a la etapa del cultivo, es decir, cuando la planta se ha desarrollado más la dosis aumenta, por ello se puede observar en los cuadros anteriores que la dosis de un producto varia con respecto a una aplicación realizada en las etapas siguientes.

E. Comparación entre tratamientos

En cada uno de los tratamientos se obtuvo un porcentaje de pérdida distinto, esto se debe a que, al no realizar aplicaciones en las distintas etapas fenológicas del cultivo, se permitió que las plagas pudieran atacarlo y así afectar la producción (Cuadro 28).

Cuadro 28. Costos de producción de coliflor.

Tratamiento	Plantas/ha	Producción unidades	Pérdida (%)	Producción (Q/ha)	Utilidad (Q.)
1	38,462	36,538	5	91,345.00	82,604.40
2	38,462	33,462	13	83,655.00	77,670.51
3	38,462	32,692	15	81,730.00	75,518.59
4	38,462	36,538	5	91,345.00	80,876.75

Al comparar la utilidad de cada uno de los tratamientos se puede observar que el T1 supera al testigo, la producción en unidades es igual, esto significa que se puede dejar de aplicar en la etapa de crecimiento y esto no tendrá repercusiones al cosechar la producción de coliflor. Al no realizar estas tres aplicaciones se obtiene un ingreso adicional de Q. 1,727.65 comparado con el tratamiento cuatro. Comparándolo con el tratamiento 2, Q. 4,933.89 y Q. 7,085.81 con respecto al tratamiento tres.

El T2 tiene una utilidad menor al testigo, porcentaje de pérdida mayor, al no aplicar durante la etapa de emergencia floral la plaga *Leptophobia aripa* genero mayor daño que el realizado por la plaga *Plutella xylostella* (T1), pero el daño causado fue menor que el que ocasionó *Brevicoryne brassicae* (T3), el tratamiento dos tuvo una utilidad de Q. 77,670.51 mientras que el tratamiento tres, su utilidad fue de Q. 75,518.59.

2.8. CONCLUSIONES

1. Se identificó la presencia de tres insectos plaga, *Plutella xylostella*, *Leptophobia aripa* y *Brevicoryne brassicae*. *Plutella xylostella* se presentó en el cultivo de coliflor a los 10 días después de trasplante hasta su cosecha, *Leptophobia aripa* se presentó durante la etapa de emergencia floral que comprende desde el día 27 después del trasplante. *Brevicoryne brassicae* se presentó en el cultivo desde el día 65 después del trasplante hasta la cosecha que se realizó aproximadamente a los 94 días después del trasplante.
2. Los principales daños en el cultivo de coliflor se observaron en las hojas, *Plutella xylostella* se caracteriza por alimentarse de las hojas dejando pequeños agujeros de distintas formas y tamaños, se observan ventanas con una tela delgada de la hoja ya que las larvas al estar pequeñas no perforan las hojas de lado a lado. se pudieron observar hojas esqueletizadas únicamente con la vena central y venas más pronunciadas, esto es característico de *Leptophobia aripa*, mientras que *Brevicoryne brassicae*, sus daños se caracterizaron por que las hojas pueden enrollarse hacia dentro, hojas necrosadas, en algunas partes de las hojas se observan manchas de un verde más oscuro y se observa cera en las hojas. Las primeras dos plagas mencionadas realizan perforaciones en la flor del cultivo y pueden dejar rastros de seda y excremento.
3. La comparación efectuada con las aplicaciones realizadas en la etapa de crecimiento y las realizadas en el testigo, se logró una ganancia de Q. 1,727.65 ya que se obtuvieron cosechas muy similares, pero con tres aplicaciones menos, lo cual se ve reflejado en las utilidades obtenidas en cada tratamiento. En el tratamiento correspondiente a la formación floral se tuvo una pérdida de 5,770 coliflores siendo este el tratamiento con mayor pérdida y menor utilidad (Q. 75, 518.19), debido a que las plagas presentes dañan directamente la flor, esto interfiere en la producción del cultivo, el porcentaje de pérdida para la emergencia floral es del 13 %, la pérdida es del 7 % más que el T1 y testigo, con 2 % que T3.

2.9. RECOMENDACIONES

1. Utilizar las guías necesarias para identificar correctamente cada una de las plagas que se presentan en las distintas etapas fenológicas para así realizar las aplicaciones necesarias para evitar que las plagas causen daños directos en la flor para que su comercialización no se vea afectada, por ello es importante conocer las fechas en que se presenta cada una de las plagas para no realizar aplicaciones de más o aplicar insecticidas distintos a los convenientes para cada plaga y evitar que el cultivo se dañe, ya que las plagas encontradas se observaron desde los 10 días después del trasplante. Enfocar las aplicaciones en la etapa de formación floral (T3).
2. Es necesario monitorear las plantas aproximadamente cada ocho días y determinar si se presentan daños en las hojas o en la flor provocados por plagas, se deben observar las distintas formas de los daños causados en las plantas para distinguir cuales son provocados por cada una de las plagas ya que es muy importante para identificarlas y describirlos y así saber que parte de la planta daña principalmente cada plaga, es importante diferenciar los daños ocasionados por *Putella xylostella* y *Brevicoryne brassicae* ya que cuando la larva está en sus primeros instar ambas son verdes y se alimentan de forma similar, sin embargo, la segunda plaga mencionada si realiza la perforación completa de la hoja.
3. No aplicar al cultivo durante la etapa vegetativa uno ya que el daño causado por las plagas no es lo suficiente dañino como para reducir la producción, la producción fue similar al testigo. Comparando T1 vs T4, al no realizar las tres aplicaciones en la primera etapa y tener la misma producción (36,538 plantas/ha) se tiene una disminución en gastos por aplicaciones/ha de Q. 1,727.65 por lo que se recomienda utilizar el tratamiento uno ya que se reducen gastos en aplicaciones.

2.10. BIBLIOGRAFÍA

1. Abellán, A. (2016). *Tipos de análisis económicos para valorar infraestructuras verdes*. Recuperado el 04 de Jul de 2020, de Suecia: SuD Sostenible: <http://sudsostenible.com/tipos-de-analisis-economicos-para-valorar-las-infraestructuras-verdes-y-la-gestion-sostenible-del-agua/>
2. Benacchio, (1982). *Requerimientos Climaticos de cultivo de coliflor*. Recuperado el 28 de Sep de 2019, de SedeAQueretaro: <http://sedea.queretaro.gob.mx/sites/sedea.queretaro.gob.mx/files/COLIFLOR.pdf>
3. Bermejo, J. (2011). *Información sobre Agrotis spp.; A. segetum, A. ipsilon*. Recuperado el 28 de Sep de 2019, de AgroLogica: <http://www.agrologica.es/informacion-plaga/gusanos-grises-agrotis-spp/>
4. Caballero, R. (1994). *Clave ilustrada para larvas de Noctúidos de importancia económica de El Salvador, Honduras y Nicaragua*. Recuperado el 28 de Sep de 2019, de Guatemala: CEIBA: <https://revistas.zamorano.edu/index.php/CEIBA/article/view/318/311>.
5. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Guatemala. (2016). *Caracterización de la cadena productiva del cultivo de brócoli; en la región de Las Verapaces y Chimaltenango*. Recuperado el 21 de Sep de 2019, de Guatemala: CATIE. 38 p. (Manual Técnico no 134): http://repositorio.bibliotecaorton.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/8422/Caracterizacion_de_la_cadena_productiva.pdf
6. Chávez Paz, G. L., & Hurtado, R. M. (2010). *El manejo integrado de Plutella xylostella en brócoli, coliflor y repollo con combinaciones selectas de microtúneles, nematodo entomopatógeno, refugios, y el insecticida Rynaxypyr en Zamorano, Honduras*. Recuperado el 11 de Sep de 2019, de (Tesis Ing. Agr., Escuela Agrícola Panamericana: Zamorano, Honduras): <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/635/1/T3033.pdf>
7. Cosme Cerna, R. (2015). *Tecnología de producción de brócoli*. Perú: Instituto Nacional de Innovación Agraria. Recuperado el 03 de octubre de 2019, de <http://es.slideshare.net/reymundcosmocerno/cultivo-de-brocoli>
8. Cotrina Vila, F. (1982). *Cultivo de la coliflor*. Recuperado el 12 de Sep de 2019, de Hojas Divulgadoras, no. 21/81 HD: https://www.miteco.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1981_21.pdf

9. *Cultivo de coliflor; Importancia económica y distribución geográfica.* (2011). Info Agro. Recuperado el 12 de Sep de 2019, de: <https://www.infoagro.com/hortalizas/coliflor.htm>
10. Jaramillo, J. E., & Díaz, D. (2005). *El cultivo de las crucíferas.* Rionegro, Antioquia, Colombia: Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria -CORPOICA- / Centro de Investigación La Selva. (Manual Técnico 4). Recuperado el 20 de sep de 19
11. King, A. B., & Saunders, J. L. (1984). *Las plagas invertebradas de cultivos anuales alimenticios en América Central.* Recuperado el 10 de Jun de 2020, de Costa Rica: Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza -CATIE-: http://repositorio.bibliotecaorton.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/3346/Plagas_invertebradas_de_cultivos_anuales.pdf?sequence=1&isAllowed=y
12. Loarca, K. (2018). *Evaluación de flubendiamide 48 SC en programas de rotación para el control de Plutella xylostella L.* (Tesis 03572, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía: Guatemala). Recuperado el 15 de diciembre de 2020, de: <http://fausac.usac.edu.gt/tesario/tesis/T-03572.pdf>.
13. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA). (2016) *El Agro en Cifras 2017, Principales departamentos productores de brócoli.* Recuperado el 10 de Sep de 2019, de: <https://precios.maga.gob.gt/archivos/agro-en-cifras/El%20Agro%20En%20Cifras%20-%202016.pdf>
14. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la agricultura (FAO), (1994). *Requerimientos de suelo de cultivo de coliflor.* Recuperado el 28 de Sep de 2019, de Sede Querétaro: <http://sede.queretaro.gob.mx/sites/sede.queretaro.gob.mx/files/COLIFLOR.pdf>
15. Pérez Rodríguez, P. (2009). *Guía técnica para la producción del cultivo de la coliflor.* (E. M. Oliva, Ed.) Recuperado el 12 de Sep de 2019, de La Habana, Cuba: Asociación Cubana de Técnicos Agrícolas y Forestales -ACTAF-: http://www.actaf.co.cu/index.php?option=com_mtree&task=att_download&link_id=21&cf_id=24
16. Rodríguez, L. (1995). *Guía para el manejo integrado de plagas del cultivo del repollo.* Recuperado el 21 de Sep de 2019, de Costa Rica: Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza -CATIE-, 83 p. (Serie Técnica, Informe Técnico no. 150): http://repositorio.bibliotecaorton.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/2263/Guia_para_el_manejo_repollo.pdf?sequence=1
17. Salazar Barrios, R. (2002). *Catálogo de la Escuela Nacional Central de Agricultura ENCA.* Barcenas, Villa Nueva, Guatemala: ENCA, Comité Editorial.

18. Sánchez Galán, J. (2018). *Análisis económico*. Recuperado el 04 de Jul de 2020, de Economipedia: <http://economipedia.com/definiciones/analisis-economico.html>
19. Sierra Alvarez, K. R. (2011). *Estudio del uso y manejo de insecticidas en la producción de hortalizas, diagnóstico y servicios realizado en el Municipio de Patzicia, Departamento de Chimaltenango, Guatemala, C.A.* Recuperado el 21 de Sep de 2019, de (Tesis Ing. Agr., Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía: Guatemala): <http://www.repositorio.usac.edu.gt/6653/1/TESIS%20KATY%20ROSEMARY%20SIERRA%20%20C3%81LVAREZ.pdf>
20. Solares Pineda, J. D. (2009). *Diseño de la producción y abastecimiento para una empresa de exportación de brócoli*. Recuperado el 12 de Sep de 2019, de (Tesis Ing. Ind., Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería: Guatemala): http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_2132_IN.pdf
21. Técnico Agrícola, España. (1995). *Estados fenológicos del tomate*. Recuperado el 12 de sep de 2019, de: <http://www.tecnicoagricola.es/etiqueta/fenologia/>
22. Velasco Chang, N. (1980). *Uso del Bacillus thuringiensis, Berliner, asociado con piretroides y endosulfan en el control de Pieris, Trichoplusia y Plutella en el cultivo de coliflor*. Recuperado el 21 de Sep de 2019, de (Tesis Ing. Agr., Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía: Guatemala): http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/01/01_0574.pdf
23. Veliz, A. (1999). *Plan Maestro, Ciudad Verde*. Guatemala: Municipalidad de Guatemala.
24. Webb, S. E. (Diciembre de 2016). *Manejo de Insectos en Crucíferas (Cultivos de Coles) (Brócoli, Repollo, Coliflor, Col, Col Rizada, Mostaza, Rábano, Nabos) IFAS Extension*. Recuperado el 28 de sep de 2019, de <https://edis.ifas.ufl.edu/pdffiles/IG/IG16800.pdf>
25. Zumbado Arrieta, M., & Azofeifa Jiménez, D. (2018). *Insectos de importancia agrícola; Guía básica de entomología Costa Rica y Centroamérica*. Recuperado el 19 de Sep de 2019, de Costa Rica: Programa Nacional de Agricultura Orgánica (PNAO): <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/H10-10951.pdf>



2.11. APÉNDICE

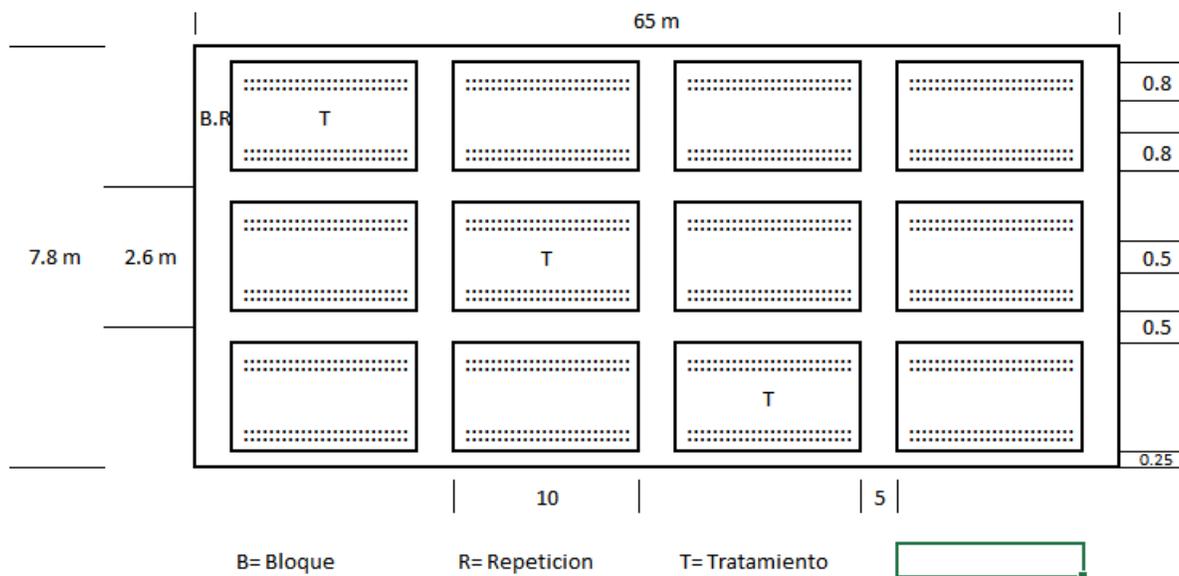


Figura 99A. Medidas de la parcela total, bloque y parcelas.

Fuente: elaboración propia 2019.

Cuadro 29A. Ejemplos de Insecticidas disponibles en agro servicios.

No.	Producto	I.A.	Concentración	Grupo Químico	Acción
1	Abamectin 1.8 Ec	Abamectina	18 grs.	Lactosa	contacto e ingestión
2	Abamex 1.8 Ec	Abamectina	18 grs.	Lactona macrocíclica	contacto e ingestión
4	Acaban 0.5 Sc	Fenpyroximato	50 gr.	fenpyroximato	contacto e ingestión
5	Acaristop 50 Ec	Clofentezine	500 gr.	Tetrazina	contacto
6	Acaristop 50 SC	Tetrazina	500 grs.	Clofentizina	Contacto
7	Actara 25 Wg	Thiamethoxam	250 gr.	Neonicotinoide	contacto e ingestión
8	Ampligo 15 Zc	Cirantraniliprole, Lambda-cihalotrina	100 gr, 50 gr	diamida antranílica, piretroide	ingestion y de contacto
9	Anaconda 55 Ec	Clorpirifos + Cipermetrina	50 + 5 %	Piretroide	ingestion-Contacto
10	Baytroid 025 EC	Piretroide	25 grs.	Ciflutryn	ingestion, Contacto
11	Belak 35 Ec	Endosulfan	350 gr.	Acido Sulfuroso	ingestión
12	Blindage 60 FS	Cloronicotinilo + Carbamato	150 + 450 (grs/Lt.)	Imidacloprid + Thiodicarb	Sistémico, Ingestión y contacto
13	Blitz 0.0003 GR	Fenilpirazol	0.03 grs.	Fipronil	Contacto
14	Broken 35 Ec	Endosulfan	350 gr.	Ester cíclico del Acido Sulfuroso	contacto e ingestión
15	Chess 50 Wg	Pymetrozine	500 gr.	piridina azometina	contacto e ingestión
16	Cintanegra 5 Ec	Lambda-Cyhalothrina	50 gr.	Piretroide	contacto e ingestión
17	Cipermetrina 25 Ec	Cipermetrina	250 gr.	Piretroide	contacto e ingestión
18	Cipermetrina Super 10 Ec	Alfacypermetrina	100 gr.	Benzoilurea y Piretroide	contacto e ingestión
19	Clorfos 1.5 Gd	Clorpirifos	15 gr.	Organofosforado	contacto e ingestión
20	Clorpirifos 48 Ec	Clorpirifos	480 gr.	Organofosforado	contacto, ingestión e inhalación
21	Cobra 1.8 Ec	Abamectina	18 grs.	Lactona macrocíclica	contacto e ingestión
22	Confidor 70 WG	Cloronicotinilo	700 Grs. De Imidacloprid		Sistémico, Ingestión y contacto

Fuente: Álvarez 2011

Actividades	Enero					Febrero				Marzo				Abril		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Practicas Culturales																
Mecanización																
Transplante																
Limpías																
Cosecha																
Fertilizantes																
18-46-0																
15-15-15																
46-0-0																
Nitrato de potasio																
Sulfato de amonio																
11-8-6 boro																
11-8-6 foliar																
Herbicidas																
Paraquat																
Glifosato																
Insecticidas																
Benzoato de emamectina																
Clorantraniliprole																
Metomil																
Dectametrina																
Bacillus thuringensis																
Indoxacarb																
Clorfenapir																
Acetamiprid																
Acetamiprid																
Azadiractina																

Figura 100A. Programa de aplicaciones 2019.

Fuente: área de hortalizas ENCA (2019)

Se destrulleron 50 plantas las cuales sirvieron para realizar dos muestreos, se tomaron para T1R1 12 plantas, para T1R2 13 plantas y para T1R3 25 plantas. por lo que quedaron 250 plantas en dicho tratamiento

Se destrulleron 75 plantas las cuales sirvieron para realizar 5 muestreos, se tomaron para T2R1 10 plantas para M1 y 15 para M2, para T2R2 se muestrearon 10 plantas para M1 y 15 para M2 y para T2R3 25 plantas. por lo que quedaron 225 plantas en dicho tratamiento

Se destrulleron 75 plantas las cuales sirvieron para realizar 4 muestreos, se tomaron para T3R1 10 plantas para M1 y 15 para M2, para T3R2 se muestrearon 25 plantas y para T3R3 25 plantas. por lo que quedaron 225 plantas en dicho tratamiento

los muestreos fueron realizados observando las plantas ya que debido a las aplicaciones realizadas no se observaban mayor daño de plagas, por lo que no se eliminaron plantas para muestrearlas. Unicamente fue un muestreo superficial

Figura 101A. Distribución de muestreos.

Fuente: elaboración propia 2020

APLICACIÓN				NO APLICAR	
1	Jueves 5 de diciembre	Aplicar al tratamiento 2, 3 y 4		1	Aplicación de Coragen
2	Jueves 12 de diciembre	Aplicar al tratamiento 2, 3 y 4		1	Aplicación de Sunfire
3	Jueves 19 de diciembre	Aplicar al tratamiento 2, 3 y 4		1	Aplicación de Proclaim
4	Jueves 26 de diciembre	Aplicar al tratamiento 1, 3 y 4		2	Aplicación de Coragen
5	Viernes 03 de enero	Aplicar al tratamiento 1, 3 y 4		2	Aplicación de Sunfire
6	Lunes 13 de enero	Aplicar al tratamiento 1, 3 y 4		2	Aplicación de Coragen
					Aplicación de Oportune
7	Jueves 16 de enero	Aplicar al tratamiento 1, 3 y 4		2	Aplicación de Sunfire
					Aplicación de Oportune
8	Lunes 20 de enero	Aplicar al tratamiento 1, 3 y 4		2	Aplicación de Avaunt
9	Martes 28 de enero	Aplicar al tratamiento 1, 2 y 4		3	Aplicación de Sunfire
10	Lunes 03 de Febrero	Aplicar al tratamiento 1, 2 y 4		3	Aplicación de Foramil
					Aplicación de Krisol
11	Martes 11 de Febrero	Aplicar al tratamiento 1, 2 y 4		3	Aplicación de Avaunt
12	Martes 18 de Febrero	Aplicar al tratamiento 1, 2 y 4		3	Aplicación de Proclaim

Figura 102A. Distribución de aplicaciones.

Fuente: elaboración propia 2020



CAPÍTULO III:

SERVICIOS REALIZADOS EN LA ESCUELA NACIONAL CENTRAL DE AGRICULTURA (ENCA), BÁRCENA, BÁRCENAS, VILLA NUEVA, GUATEMALA, C.A.

3.1. INTRODUCCIÓN

La Escuela Nacional Central de Agricultura cuenta con un área aproximada de 8 ha, estas hectáreas están destinadas para cultivos hortícolas, dichos cultivos son utilizados para suministrar a la cocina y al centro de acopio. Los cultivos que se siembran son aproximadamente 25, entre ellos pueden mencionarse los cultivos de mayor importancia como el tomate, chile jalapeño, lechugas, coliflor y brócoli ya que estos son estos los que se siembran en mayor cantidad respecto al resto.

Debido a la falta de proyectos que garanticen el buen manejo de los cultivos, se realizó en el diagnóstico la obtención del uso de los suelos de los diferentes cultivos y cantidad de plantas trasplantadas en m² y por mz.

Debido a que parte de la producción de cultivos en la ENCA es para consumo de los estudiantes, es conveniente implementar proyectos en los que se pueda ayudar a la escuela y otras formas de producción en las que el estudiante se pueda involucrar más, que conozcan cómo producir cultivos en otras condiciones y con ello reducir el uso de plásticos.

Por lo anterior, uno de los servicios fue el restablecimiento del invernadero de hidroponía, para producir cultivos hidropónicos y evaluar algunos cultivos, con esto se determinó la posibilidad de producirlos en un mismo ciclo. Con la finalidad de disminuir el uso de plásticos se realizaron pruebas con un nuevo mulch biodegradable, en él se evaluó el tiempo puede ser utilizado para después incorporarse al suelo y terminar de degradarse.

Debido al bajo control que se tiene, como tercer servicio se llevó a cabo el seguimiento de 10 cultivos y calcular el rendimiento de cada uno de ellos en kg/ha y unidades/ha y así determinar si se tiene un uso adecuado de la tierra con respecto al área sembrada y lo cosechado.

3.2. OBJETIVOS

3.2.1. Objetivo general

Apoyar con las distintas actividades agrícolas y proyectos que la Escuela Nacional Central de Agricultura (ENCA) desee implementar para el área de Hortalizas, ubicada en la Finca Bárcena, Bárcenas, Villa Nueva.

3.2.2. Objetivos específicos

1. Restaurar el invernadero de Hidroponía para su utilización con distintos cultivos.
2. Evaluación de mulch biodegradable utilizando 3 distintos tratamientos.
3. Obtener los rendimientos de producción de los 10 cultivos hortícolas de mayor importancia para la escuela.

3.3. SERVICIO 1: Reactivación de invernadero de Hidroponía

3.3.1. Presentación

El invernadero para hidroponía se encontraba deshabilitado debido a la falta de uso, no tenía bomba, el área estaba abandonada, sucia, con maleza, mangueras fuera de lugar y fugas. Con la ayuda de don Fidel se inició a realizar la reactivación de este invernadero.

La finalidad del servicio es dejar este invernadero en uso, y así producir cultivos por este medio, ya que cuenta con fertilizantes solubles y la estructura ya armada; adicional se obtuvieron los consumos de agua y nutrientes por planta y por ciclo, con esto se logró establecer cuánto se necesita de cada uno para la producción de lechuga romana, escarola, acelga y apio por este medio.

3.3.2. Objetivos

A. Objetivo general

Restaurar el invernadero de hidroponía para su utilización con distintos cultivos y determinar el costo que genera su implementación.

B. Objetivos específicos

1. Determinar los consumos de agua y nutrientes por planta y el consumo total en el invernadero de hidroponía.
2. Realizar pruebas con distintos cultivos para establecer cuáles deben ser sembrados en las condiciones que se tienen.
3. Implementar la venta de la cosecha obtenida en el invernadero de hidroponía, en el centro de acopio de la ENCA.

3.3.3. Metas

- Medición de CE y pH.
- Obtener los consumos de agua.
- Obtener los consumos de fertilizante.
- Determinar qué cultivos se desarrollan mejor bajo las condiciones de hidroponía.
- Vender parte de la cosecha en el centro de acopio.

3.3.4. Metodología

A. Establecimiento del experimento

El invernadero utilizado para hidroponía está ubicado en la parcela 34 del área de hortalizas en la Escuela Nacional Central de Agricultura -ENCA-, para reactivar el invernadero se llevó a cabo la limpieza del área externa como interna del mismo (Figuras 103 y 104). Se limpiaron los tubos, mangueras, esponja, piletas y el depósito de agua (Figuras 105 y 106). Se realizó una revisión para identificar si se contaba con mangueras o llaves en mal estado (Figura 107). El invernadero está diseñado para trasplantar 893 pilones, está dividido en dos caballetes (Figura 108).



Figura 103. Invernadero hidroponía P34.

Fuente: elaboración propia (2019).



Figura 104. Limpieza externa e interna de invernadero.

Fuente: elaboración propia (2019).



Figura 105. Limpieza de tubería y esponja.

Fuente: elaboración propia (2019).



Figura 106. Mangueras y piletas.

Fuente: elaboración propia (2019).



Figura 107. Verificación de mangueras.

Fuente: elaboración propia (2019).



Figura 108. Interior de invernadero.

Fuente: elaboración propia (2019).

B. Solicitud de material faltante

Junto con la revisión realizada, se enlistaron los materiales faltantes para solicitarlos al encargado del área de hortalizas; se solicitó una bomba, mangueras, llaves de PVC, planchas de esponja y planchas de duroport (Figura 109). Se colocó la bomba (Figura 110) y se realizaron pruebas de riego para calibrar las llaves de paso y que los tubos se llenaran de forma correcta para que el agua circulara en todo el sistema (Figuras 111 y 112).



Figura 109. Planchas de duroport.

Fuente: elaboración propia (2019).



Figura 110. Instalación de bomba.

Fuente: elaboración propia (2019).



Figura 111. Mezcla de fertilizante.

Fuente: elaboración propia (2019).



Figura 112. Funcionamiento del sistema.

Fuente: elaboración propia (2019).

C. Establecimiento de cultivo

Se solicitó la semilla al encargado de bodega para realizar la siembra, se elaboró un programa de siembra donde se indica qué cultivo y en qué proporción debe sembrarse.

Luego de sembrar la semilla se esperó un aproximado de 20 a 30 días para sacar los pilones y limpiarlos quitando el sustrato de la raíz, el pilón con la raíz semi limpia se coloca en una esponja que fue previamente desinfectada, luego se trasplanta a la tubería (Figuras 113 a 116). Cuando los dos caballetes están listos, es decir, con todas las posturas trasplantadas se activó el primer riego del ciclo.



Figura 113. Pilones para trasplante.

Fuente: elaboración propia (2019).



Figura 114. Limpieza de pilón.

Fuente: elaboración propia (2019).



Figura 115. Colocación de pilón en esponja.

Fuente: elaboración propia (2019).



Figura 116. Trasplante de pilones.

Fuente: elaboración propia (2019).

D. Determinación de consumos

a. Conductividad eléctrica (CE) y pH

Todos los días al activarse el primer riego se tomaron varios datos: se coloca un medidor de CE y pH en el depósito de agua (Figura 117), se toman los datos y se anotan, el área encargada solicitó mantener una conductividad eléctrica de 1.50 a 2.00 y un pH de 5.5 a 6.5, si los datos tomados son distintos se debe aplicar más agua o más fertilizante según sean los datos obtenidos en la medición, debe anotarse la cantidad de agua agregada o fertilizante.



Figura 117. Medición de CE.

Fuente: elaboración propia (2019).

b. Consumo de agua

El consumo de agua se tomó todos los días a las 8 hrs. y a las 15 hrs, con una regla de madera se medía el depósito de agua, se introducía y se marcaba para determinar el consumo entre la medida inicial y la final. El consumo obtenido fue anotado en una hoja, los cuales fueron trasladados a una hoja de Excel y generar una gráfica de consumo de agua por ciclo del cultivo.

c. Consumo de fertilizante

Según la medición de pH y CE fue necesario aplicar fertilizante, aproximadamente se aplicaron 2 lb al día disolviéndose en el depósito, la cantidad aplicada dependía también del tamaño de la planta ya que tuvo etapas en donde consumió más que otras. Los datos

anotados de las aplicaciones realizadas se trasladaron a una hoja de Excel donde se realizará una gráfica para verificar los consumos por ciclo.

E. Realización de pruebas con cultivos

Para determinar qué cultivos pueden sembrarse bajo las mismas condiciones en el invernadero de hidroponía, se realizaron pruebas con cinco diferentes tratamientos, los cuales consistieron en tener una CE distinta y tres tipos de cultivo (lechuga romana, escarola y cilantro) (Figura 118).



Figura 118. Evaluación de cultivos con distinta CE.

Fuente: elaboración propia (2020).

a. Tratamientos

Se realizaron cuatro tratamientos, consistió en tener tres distintos cultivos con una CE cada uno y así determinar qué cultivo se desarrolla mejor en cada conductividad (Cuadro 30).

T1: Conductividad eléctrica 0.75

T2: Conductividad eléctrica 1

T3: Conductividad eléctrica 1.25

T4: Conductividad eléctrica 1.5

T5: Testigo conductividad eléctrica 2.00

Cuadro 30. Tratamientos utilizados.

Tratamientos	Conductividad	Cultivos evaluados
T1	0.75	Lechuga escarola, lechuga romana y cilantro
T2	1.00	Lechuga escarola, lechuga romana y cilantro
T3	1.25	Lechuga escarola, lechuga romana y cilantro
T4	1.50	Lechuga escarola, lechuga romana y cilantro
T5	2.00	Lechuga escarola, lechuga romana y cilantro

Fuente: elaboración propia (2020).

b. Descripción de los tratamientos

Con la finalidad de no sembrar mucha semilla y que el cultivo no se desarrolle de forma correcta, se establecieron los tratamientos utilizando en total 45 pilones, tres pilones de cada cultivo en cada tratamiento. Todo el sistema tiene una CE de 2.00, la cual fue medida todos los días.

-Tratamiento 1: Este tratamiento consistió en tener una CE menor a la utilizada en todo el sistema, se utilizó 0.75 de CE y se estuvo monitoreando el cultivo durante todo el ciclo para observar cuál de los tres cultivos se desarrollaba de mejor forma.

-Tratamiento 2: Este tratamiento consistió en tener una CE menor a la utilizada en todo el sistema, se utilizó 1.00 de CE y se estuvo monitoreando el cultivo durante todo el ciclo para observar cuál de los tres cultivos se desarrollaba de mejor forma.

-Tratamiento 3: Este tratamiento consistió en tener una CE menor a la utilizada en todo el sistema, se utilizó 1.25 de CE y se estuvo monitoreando el cultivo durante todo el ciclo para observar cuál de los tres cultivos se desarrollaba de mejor forma.

-Tratamiento 4: Este tratamiento consistió en tener una CE menor a la utilizada en todo el sistema, se utilizó 1.50 de CE y se estuvo monitoreando el cultivo durante todo el ciclo para observar cuál de los tres cultivos se desarrollaba de mejor forma.

-Testigo: El testigo corresponde al T5 y la CE utilizada es la misma que se tiene en todo el sistema, la finalidad fue determinar si con esta misma CE es posible cultivar cilantro y así obtener más cultivos durante el mismo ciclo con una misma conductividad para todo, de no ser posible, se debe tener cultivos distintos en cada ciclo para utilizar otra conductividad, ya que el sistema hidropónico está diseñado para que en los dos caballetes circule la misma

solución nutritiva, debido a que se tiene un sólo depósito donde se realiza la mezcla con el fertilizante soluble.

c. Distribución de tratamientos

Los tratamientos se colocaron en el mismo invernadero de hidroponía para mantener las mismas condiciones, se cortaron botes a la mitad y se introdujo una plancha pequeña de duroport con perforaciones para colocar la esponja (Figura 119), se midió la conductividad y se agregó la cantidad necesaria de fertilizante para obtener la CE deseada en cada tratamiento.

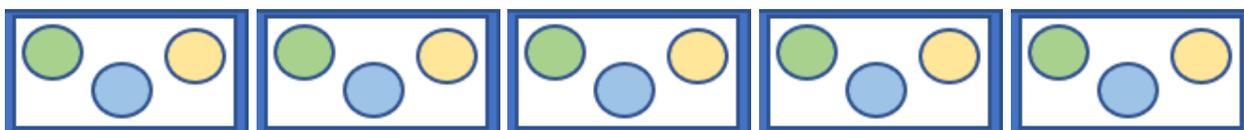


Figura 119. Distribución de los tratamientos.

Fuente: elaboración propia (2020)

F. Implementación de venta de cosecha

Uno de los objetivos de restaurar el invernadero de hidroponía fue enviar la cosecha al centro de acopio de la escuela (Figuras 120 y 121), para ello, se habló con las autoridades encargadas del centro de ventas para llevar la producción. Al cosechar la producción del invernadero de hidroponía se llevó al área de ventas, en el centro de acopio se colocaron tubos PVC perforados para colocar ahí las plantas cosechadas y fueran observadas por los compradores.



Figura 120. Plantas listas para cosecha.

Fuente: elaboración propia (2020).



Figura 121. Cultivo cosechado.

Fuente: elaboración propia (2020).

G. Costo de implementación de invernadero hidropónico

Se realizó una lista de los materiales utilizados para la construcción del invernadero de hidroponía, así como de los materiales que se usaron para la elaboración de los caballetes donde se trasplantan los pilones. Se creó una hoja en Excel con el nombre y cantidad de los materiales utilizados, con esos datos se obtuvo el costo total de la implementación.

3.3.5. Material y equipo

- Bomba para riego
- Medidor de CE y pH
- Computadora para ingreso de datos
- Esponja
- Planchas de duroport
- Fertilizantes solubles
- Canastas para hidroponía
- Tambos de plástico
- Hojas con formatos realizados para la anotación de datos

3.3.6. Resultados

A. Determinación de consumos

a. Consumo mensual de agua

El consumo mensual de agua en el invernadero completo es de 5,858 L/mes, con una capacidad máxima de 893 plantas, el consumo diario es de 0.22 L/planta, consumiendo un total de 195.27 L/día con la capacidad completa del invernadero, estos consumos son en promedio por ciclo de cultivo ya que el consumo diario varía según la etapa de crecimiento del cultivo (Cuadro 31, Figura 122).

Cuadro 31. Consumo de agua por día.

Consumo de Agua		
Fecha	Cantidad	Unidad
22-ene	275	lt/día
23-ene	295	lt/día
24-ene	265	lt/día
28-ene	295	lt/día
29-ene	180	lt/día
30-ene	255	lt/día
31-ene	230	lt/día
03-feb	555	lt/día
04-feb	278	lt/día
06-feb	230	lt/día
07-feb	325	lt/día
10-feb	474	lt/día
11-feb	285	lt/día
12-feb	265	lt/día
13-feb	275	lt/día
14-feb	305	lt/día
17-feb	500	lt/día
18-feb	150	lt/día
19-feb	205	lt/día
20-feb	216	lt/día
	5,858	lt/mes
	893	Plantas
Promedio	195.27	lt/día
Consumo diario/planta	0.22	lt/planta
Consumo Mensual/planta	6.56	lt/planta



Figura 122. Consumo diario de agua.

b. Consumo mensual de fertilizante

Al mes una planta consume aproximadamente 21.86 g de fertilizante soluble, en total por ciclo del cultivo se consume 43 lb en 893 plantas, una planta consume 0.71 g/día, se utilizan dos tipos de fertilizantes solubles (10-52-10 y 11-22-11), la aplicación es de aproximadamente el 50 % de cada uno (Cuadro 32, Figura 123).

Cuadro 32. Consumo de nutrientes.

Consumo de Nutrientes		
Fecha	Cantidad	Unidad
22-ene	5	lb/dia
23-ene	2	lb/dia
24-ene	3	lb/dia
28-ene	2	lb/dia
29-ene	2	lb/dia
30-ene	2	lb/dia
31-ene	2	lb/dia
03-feb	1	lb/dia
04-feb	2	lb/dia
06-feb	2	lb/dia
07-feb	4	lb/dia
10-feb	2	lb/dia
11-feb	1	lb/dia
12-feb	2	lb/dia
13-feb	1	lb/dia
14-feb	3	lb/dia
17-feb	3	lb/dia
18-feb	2	lb/dia
19-feb	2	lb/dia
	43	lb/mes
	19522	gr/mes
	893	Plantas
Promedio	629.74	gr/dia
Consumo diario/planta	0.71	gr/planta
Consumo Mensual/planta	21.86	gr/planta

Consumo de Nutrientes hidroponia

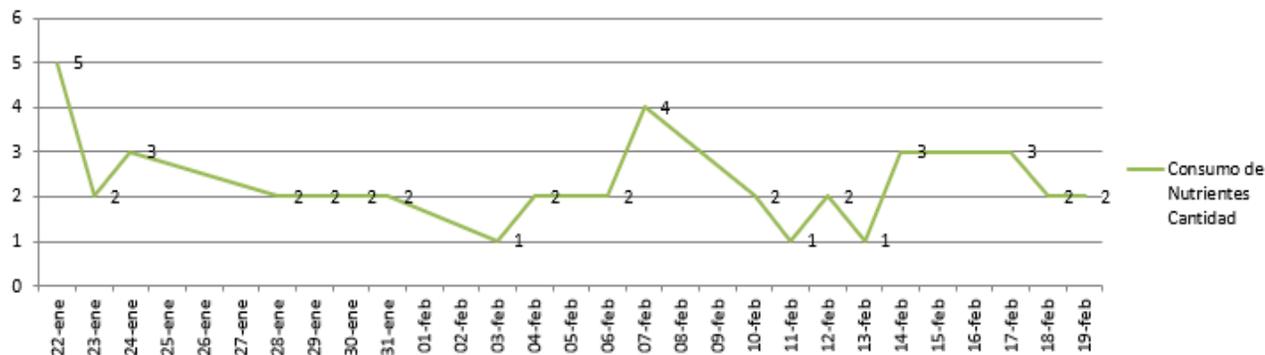


Figura 123. Consumo diario de nutrientes.

B. Realización de pruebas con cultivos

Se evaluaron los cultivos en una conductividad eléctrica de 0.75 y 1.00 (Figuras 124 a 127) se observó un pequeño crecimiento durante los primeros 12 días, pasados estos días la lechuga escarola y la romana crecieron, pero no al mismo tamaño que el testigo (Figura 132) y el tratamiento tres con conductividad de 1.25 (Figuras 128 y 129) en el tratamiento cuatro con conductividad de 1.5 las dos lechugas crecieron similar a las del testigo, pero en los últimos seis días se tornó de color amarillo y se marchitó (Figuras 130 y 131).

En el cultivo de cilantro, el tratamiento 1, 2, 4 y testigo (Figura 133) no tienen una CE adecuada para este cultivo, ya que la planta se marchitó y no se desarrolló correctamente, en el tratamiento tres tuvo un mejor desarrollo, pero días antes de su cosecha se marchitó, por lo que se puede indicar que esta conductividad no es apropiada para ninguno de los tres cultivos evaluados, a excepción del testigo en el que la conductividad de 2.00 si es adecuada para la siembra de lechuga romana y escarola adicional a la acelga, apio y distintas variedades de lechuga.



Figura 124. Tratamiento 1 luego del trasplante.



Figura 125. Tratamiento 1, una semana después.



Figura 126. Tratamiento 2 luego del trasplante.



Figura 127. Tratamiento 2, una semana después.



Figura 128. Tratamiento 3 luego del trasplante.



Figura 129. Tratamiento 3, una semana después.



Figura 130. Tratamiento 4 luego del trasplante.



Figura 131. Tratamiento 4, una semana después.



Figura 132. Testigo.



Figura 133. Cultivo de cilantro marchito.

C. Implementación de venta de cosecha

La cosecha obtenida en el invernadero de hidroponía fue llevada al centro de acopio, la primera cosecha que fue trasladada, se les otorgó sin ningún costo a los clientes para darla a conocer, la otra parte fue llevada a la cocina (Figuras 134 y 135). Para la segunda cosecha, se instalaron tubos de PVC (Figura 136) donde se colocaron algunas plantas aun con raíz, para que fueran observadas, el precio de venta fue de aproximadamente Q. 0.50, (valor más alto que los producidos a campo abierto), los trabajadores de la escuela lo vieron muy caro y no tomaron en cuenta que dicho producto no tenía químicos. Para la tercera cosecha, únicamente se envió apio, el cual, si fue consumido por los clientes, pero al mismo precio que un cultivo producido a campo abierto.



Figura 134. Cosecha de lechuga.



Figura 135. Cosecha de apio.



Figura 136. Cosecha en centro de acopio ENCA.

D. Costo de implementación de invernadero hidropónico

Para los costos de implementación se tomaron todos los materiales utilizados para la construcción, equipo para el funcionamiento del sistema hidropónico y los materiales utilizados para la colocación y desarrollo del cultivo. El costo total de implementación asciende a Q. 12,544.75 (Cuadro 33).

Cuadro 33. Costo de proyecto hidropónico.

Cantidad	Descripción	unidad de medida	Precio Unitario	Total
100	Block	Unidades	Q 3.50	Q 350.00
20	quintales de cemento	Quintal	Q 75.00	Q 1,500.00
3	metros de arena blanca	metro cubico	Q 50.00	Q 150.00
80	Nilon de proteccion UV	metro cuadrado	Q 4.50	Q 360.00
110	Metros de maya anti trips	metro cuadrado	Q 7.30	Q 803.00
2	arena de rio	metro cubico	Q 100.00	Q 200.00
252	reglas de 2x3x7	pie cuadrado	Q 5.00	Q 1,260.00
8	bolsas de cal hidratada	quintal	Q 31.00	Q 248.00
40	tubo pvc de 2"	unidades	Q 75.00	Q 3,000.00
80	taponos pvc de 2"	unidades	Q 2.25	Q 180.00
2	cheques de paso de 1 "	unidades	Q 75.00	Q 150.00
36	conectores para manquera ciega con	unidades	Q 2.50	Q 90.00
50	manguera ciega	metro lineal	Q 1.00	Q 50.00
50	manguera de 1/2	metro lineal	Q 5.00	Q 250.00
180	Abrazaderas de 2"	unidades	Q 4.00	Q 720.00
400	tornillos	unidades	Q 0.25	Q 100.00
7	tubo pvc de 1"	unidades	Q 30.00	Q 210.00
20	accesorios pvc de 1"	unidades	Q 3.00	Q 60.00
15	accesorios pvc de 3/4"	unidades	Q 2.25	Q 33.75
150	conectores para manquera ciega.	unidades	Q 0.30	Q 45.00
1	caja electrica	unidad	Q 75.00	Q 75.00
2	flip on	unidad	Q 35.00	Q 70.00
1	bomba de agua de 1 Hp.	unidad	Q 1,000.00	Q 1,000.00
20	cable electrico #8	metros lineales	Q 6.00	Q 120.00
10	cable electrico # 12	metros lineales	Q 3.50	Q 35.00
1	timer programable	unidad	Q 150.00	Q 150.00
1	venturi	unidad	Q 350.00	Q 350.00
1	tinaco de 1100 litros	unidad	Q 950.00	Q 950.00
1	llave de paso	unidad	Q 35.00	Q 35.00
	COSTO TOTAL DE INVERSION			Q 12,544.75

3.3.7. Anexos



Figura 137A. Trasplante de pilones.



Figura 138A. Apoyo de estudiantes, practicantes y trabajadores.



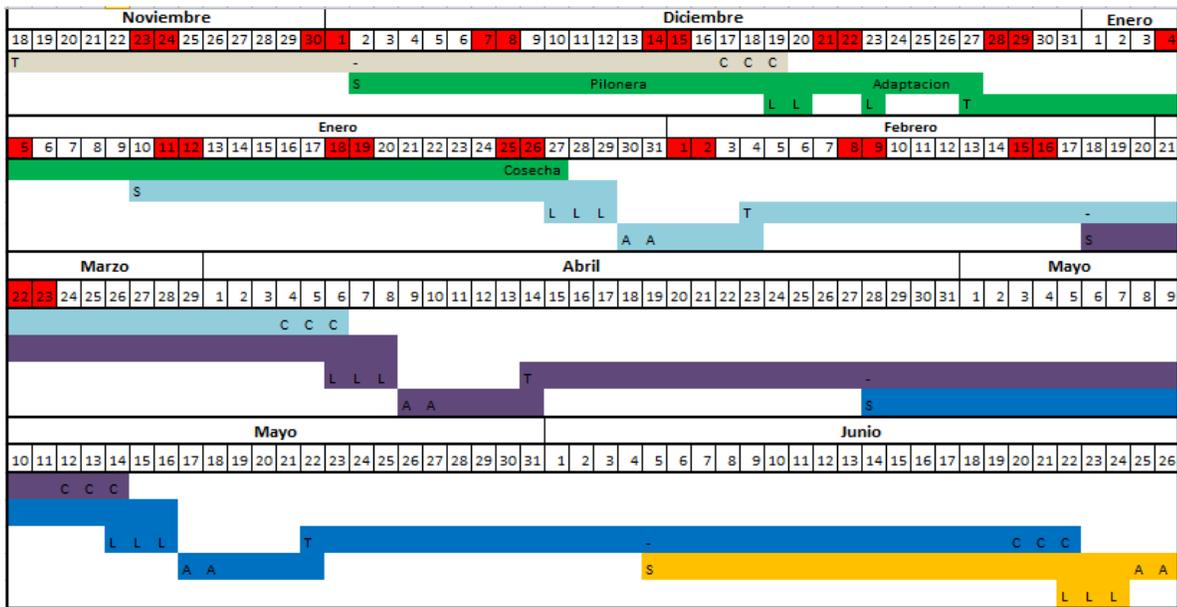
Figura 139A. Restauración de invernadero para hidroponía.



Figura 140A. Cultivos listos para cosecha.



Figura 141A. Cosecha de cultivos.



- S Siembra
 - L Limpieza
 - A Adaptacion-Pileta
 - T Trasplante
 - C Cosecha
- Ciclo 1
 - Ciclo 2
 - Ciclo 3
 - Ciclo 4
 - Ciclo 5
 - Ciclo 6
 - Ciclo 7
 - Ciclo 8
 - Ciclo 9

Cantidad de pilones:

Siembra de Pilone 968 4 bandejas
 Trasplante 893

Distribucion de pilones

1/2 Bandeja Apio
 1/2 Bandeja Acelga
 1 Bandeja Lechuga Escarola Mor
 1 Bandeja Lechuga Escarola verd
 1 Bandeja Lechuga Romana

Figura 142A. Programa de Siembra y actividades.

3.4. SERVICIO 2: Implementación de mulch biodegradable

3.4.1. Presentación

En la Escuela Nacional Central de Agricultura se utiliza un mulch gris-negro, este se utiliza durante dos ciclos de cultivo, al finalizar el segundo ciclo el mulch se retira, sin embargo, quedan restos en el área de siembra. Lo demás va a la basura. Se realizaron pruebas en un nuevo mulch para determinar si se puede utilizar al igual que el mulch actual, pero que también se pueda incorporar al suelo para su degradación y evaluar cuánto tiempo necesita para ello. Para determinar si es factible utilizarlo, se colocó en condiciones bajo invernadero comparando el uso de ambos mulch uno en cada surco bajo las mismas condiciones y cultivos, se estableció a campo abierto y para evaluar cuánto tiempo necesita para degradarse se estableció una investigación con cuatro tratamientos, esta consiste en la observación del mulch cada tres meses, se dio seguimiento a esta investigación durante seis meses y se logró establecer que el mulch en estas últimas condiciones no se degrada, por lo que es mejor utilizar el mulch a campo abierto.

3.4.2. Objetivos

A. Objetivo General

Determinar el tiempo necesario para la biodegradabilidad del nuevo mulch negro-negro en distintas condiciones de la Escuela Nacional Central de Agricultura (ENCA).

B. Objetivos específicos

1. Comparar el mulch nuevo, con respecto al mulch utilizado normalmente a campo abierto en la ENCA.
2. Comparar el mulch nuevo, con respecto al mulch utilizado normalmente en la escuela en condiciones controladas bajo invernadero.
3. Evaluar el mulch negro-negro realizando diferentes tratamientos para determinar el tiempo de degradación.

3.4.3. Metas

- Determinar el tiempo necesario para la degradación del mulch a evaluar.
- Comparar el mulch utilizado normalmente con el mulch a evaluar.
- Anotar los cambios que puedan presentarse al comparar los mulch.
- Implementar un nuevo mulch amigable con el ambiente.

3.4.4. Metodología

A. Comparación de mulch a campo abierto

Para la comparación del mulch a campo abierto se les colocó a siete surcos en una de las parcelas. El mulch fue colocado con tractor utilizando la encamadora (Figura 143), se pudo observar que el mulch sí soporta ser estirado con el tractor, ya que no se rompió al ser colocado.

El inconveniente presentado es que dicho mulch es más angosto que el utilizado normalmente, por ello al momento de ser instalado, los discos de la encamadora no cubrían bien el mulch ya que este quedaba más pequeño que el utilizado normalmente, esto causa que no se cubra correctamente con la tierra y el aire levante algunas partes, las partes que no podían ser cubiertas por los discos se taparon de forma manual (Figura 144).

El mulch se mantuvo en monitoreo para observar qué cambios ocurrían con respecto al mulch que se utiliza normalmente, junto a los siete surcos se encamó una parcela con el mulch gris-negro.

Luego de instalar el mulch se debe establecer el cultivo, ocho días después de la instalación del mulch se realizó el trasplante de varios cultivos (Figura 145), se tocó el nuevo mulch y se comparó con el utilizado para verificar si contaba con diferencias. Luego de cosechar el primer ciclo se procedió a trasplantar el segundo ciclo.



Figura 143. Encamadora.

Fuente: elaboración propia (2020).



Figura 144. Colocación de mulch a campo abierto.

Fuente: elaboración propia (2020).



Figura 145. Establecimiento de cultivo.

Fuente: elaboración propia (2020).

B. Comparación de mulch bajo condiciones controladas

Para la comparación bajo condiciones controladas se colocó el mulch en surcos bajo invernadero, se comparó el mulch utilizado normalmente con el nuevo, se colocó un surco con cada uno haciendo un total de 12 surcos, 6 c/u (Figura 146). Con esta comparación se determinó que el cultivo no se ve afectado, que se puede utilizar el mismo tiempo y que su longevidad sea igual o similar. Luego de la instalación del mulch se procedió a perforar y trasplantar cultivo de tomate (Figura 147), al finalizar el primer ciclo se realizó el trasplante del segundo ciclo y la evaluación del estado del mulch (Figura 148).



Figura 146. Instalación de mulch.

Fuente: elaboración propia (2020).



Figura 147. Desarrollo de cultivo.

Fuente: elaboración propia (2020).



Figura 148. Preparación para segundo ciclo.

Fuente: elaboración propia (2020).

C. Evaluación de mulch

La evaluación consiste en medir el tiempo que lleva el mulch en degradarse, para ello se colocó un pedazo de mulch en cubetas con tierra, éstas serán evaluadas en cuatro tratamientos. Los tratamientos consisten en observar el mulch cada tres meses y con esto indicar cuántos meses son necesarios para que éste tenga la menor cantidad de partículas o se degrade completamente. Dicha evaluación está propuesta para un año, los

tratamientos serán observados cada tres meses, por la fecha en la que se planteó esta investigación se obtendrán resultados únicamente de dos tratamientos.

a. Establecimiento de la investigación

Se solicitaron 12 cubetas, a cada una de las cubetas se le colocó el número de tratamiento al que corresponden, se perforó para que el agua no se acumulara (Figuras 149 y 150), se colocaron aproximadamente 20 cm de tierra y luego un Cuadro de 25 cm x 25 cm de mulch, al tener ya el mulch en las cubetas se agregó otra porción de tierra igual a la primera para cubrir todo el mulch.

Las cubetas se colocaron al lado de una parcela para que tuvieran las mismas condiciones (Figura 151), en esta investigación se pretende simular el comportamiento del mulch al ser integrado al suelo. Luego del segundo ciclo de cultivo lo que normalmente se hace es retirar el mulch y tirarlo (Figura 152), con este nuevo mulch el objetivo es que al arar la tierra éste sea incorporado al suelo en partículas pequeñas y termine su proceso de degradación en el suelo.

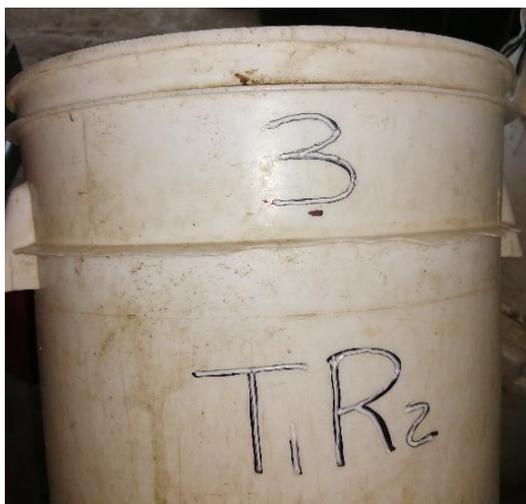


Figura 149. Tiempo de evaluación.
Fuente: elaboración propia (2019).



Figura 150. Etiquetado de botes.

Fuente: elaboración propia (2019).



Figura 151. Establecimiento de investigación.

Fuente: elaboración propia (2019).



Figura 152. Residuos de mulch gris negro.

Fuente: elaboración propia (2019).

b. Tratamientos y descripciones

Se realizaron cuatro tratamientos con tres repeticiones en cubetas plásticas, la evaluación únicamente se llevó a cabo en los primeros dos tratamientos.

Tratamiento 1: La evaluación se realizó a los tres meses de establecida la investigación, se retiró todo lo que se agregó en las cubetas y se observaron las características que presenta el mulch negro-negro.

Tratamiento 2: La evaluación se realizó a los seis meses de establecida la investigación, se retiró todo lo que se agregó en las cubetas y se observaron las características que presenta el mulch negro-negro.

Tratamiento 3: La evaluación debe ser realizada a los nueve meses de establecida la investigación.

Tratamiento 4: La evaluación debe ser realizada a los 12 meses de establecida la investigación.

Los últimos dos tratamientos quedaron propuestos para que los encargados del área soliciten dar el seguimiento correspondiente a la investigación.

c. Aleatorización de los tratamientos

Los tratamientos fueron aleatorizados en tres bloques (Cuadro 34), se utilizó una calculadora científica y la función Ran#.

Cuadro 34. Croquis de aleatorización.

T1R1	T4R1	T2R1	T3R1
T2R2	T4R2	T3R2	T1R2
T4R3	T3R3	T1R3	T2R3

Fuente: elaboración propia (2019).

3.4.5. Material y equipo

- Cubetas
- Mulch
- Área para establecer la investigación
- Metro
- Tijera
- Tractor
- Encamadora

3.4.6. Resultados

A. Comparación de mulch a campo abierto

El mulch instalado en estas condiciones recibió sol durante una semana, luego de esto se procedió a agujerear para trasplantar, al momento de hacerlo se observó que el mulch perdió parte de su consistencia inicial ya que era más fácil de perforar por su nueva consistencia bajo el sol (Figura 153), comparado con el mulch utilizado normalmente.

El mulch se rompe más fácil comparado con el gris-negro cuando está expuesto al ambiente, el mulch gris-negro únicamente se estira y no se rompe tan fácil. El cultivo se desarrolla de forma correcta (Figura 154) por lo que es conveniente utilizar el mulch negro-negro a campo

abierto durante dos ciclos de cultivo (Figura 155) para luego ser incorporado al suelo (Figura 156), se debe utilizar una encamadora más pequeña o colocarlo de forma manual.



Figura 153. Perforación de mulch nuevo.



Figura 154. Desarrollo adecuado de cultivo.



Figura 155. Mulch en buenas condiciones para un segundo ciclo.



Figura 156. Partículas pequeñas de mulch.

B. Comparación de mulch bajo condiciones controladas

El comportamiento del nuevo mulch bajo condiciones controladas es muy similar al de campo abierto, sin embargo, el mulch bajo estas condiciones tarda un poco más en degradarse, al hacerle presión más fuerte que al mulch utilizado normalmente, se rompe, mientras que con el gris-negro únicamente se estira (Figuras 157 y 158). Al realizar la cosecha se observa que el mulch puede utilizarse para un segundo ciclo (Figura 159), se observa más desgastado que el mulch gris-negro y con una textura poco tostada, lo que indica que al finalizar el ciclo sea más fácil incorporarlo al suelo y que éste quede en partículas pequeñas y no entero como normalmente sucede.



Figura 157. Perforación en mulch negro-negro.



Figura 158. Perforación en mulch gris-negro.

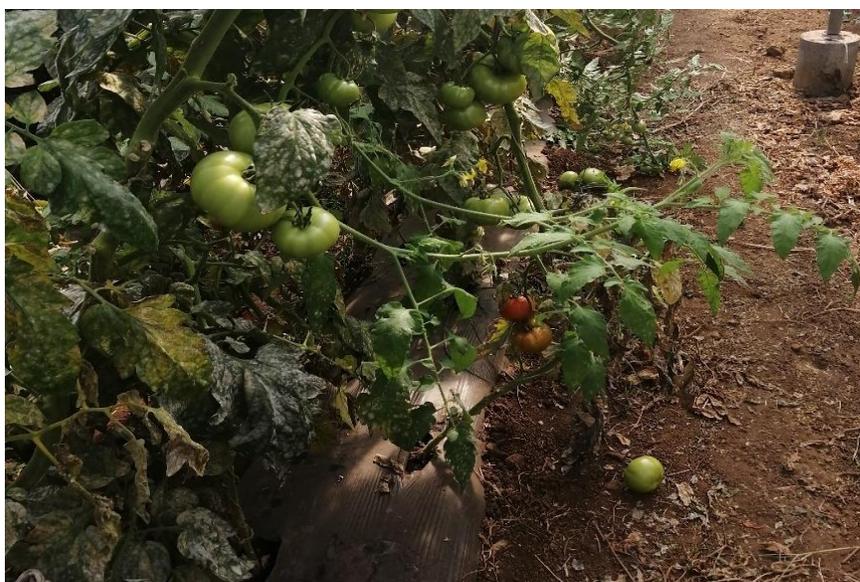


Figura 159. Inicio de cosecha.

C. Evaluación de mulch

Los primeros resultados se obtuvieron luego de revisar el tratamiento uno, al cumplir los tres meses desde que el mulch se colocó en cubetas se revisaron las primeras tres repeticiones, para ello se retiró tanto el mulch, como la tierra que tenía encima, al observarlo se encontró sin ningún daño, se concluye que dicho mulch a los tres meses sigue sin presentar daños por lo que al estar enterrado no se degradará (Figura 160).



Figura 160. Resultados tratamiento 1.

Los resultados obtenidos en el tratamiento dos se obtuvieron a los seis meses de establecida la investigación, el mulch está muy parecido a la evaluación de tres meses, pero se diferencia que al tocar el mulch se siente un poco más frágil al momento de intentar romperlo (Figura 161).



Figura 161. Resultados tratamiento 2.

3.4.7. Anexos



Figura 162A. Traslado de los tratamientos.



Figura 163A. Mulch negro-negro.



Figura 164A. Ubicación de los tratamientos.



Figura 165A. Apoyo de estudiantes para retiro de mulch.

3.5. SERVICIO 3: Rendimientos de producción del área de hortalizas

3.5.1. Presentación

Los rendimientos de producción son de suma importancia para establecer cuánto se está produciendo de cada cultivo. En la Escuela Nacional Central de Agricultura -ENCA- se siembran de 25 a 30 cultivos por ciclo, de todos estos cultivos hay 10 cultivos que se siembran en mayor proporción y por ello son de suma importancia para la escuela. Se eligieron los 10 cultivos de mayor importancia para determinar los rendimientos por hectárea de cada uno de ellos y así establecer si se está realizando un uso adecuado de los recursos y área destinada para la siembra de cada uno.

Para algunos cultivos se obtienen los rendimientos en lb/ha, mientras que para otros se obtienen en unidades/ha, siendo la última un poco más sencilla, ya que en cultivos como tomate deben tomarse los datos de cada cosecha.

3.5.2. Objetivos

A. Objetivo general

Determinar los rendimientos de producción para los 10 cultivos principales del área de hortalizas.

B. Objetivos específicos

1. Realizar los muestreos necesarios en los principales cultivos para obtener los rendimientos.
2. Calcular los rendimientos de producción para los 10 principales cultivos, en lb/ha y unidades/ha según sea el cultivo.

3.5.3. Metas

- Obtener los rendimientos de los 10 cultivos principales
- Realizar correctamente los muestreos
- Seleccionar adecuadamente el área para muestreo

3.5.4. Metodología

A. Rendimientos de cultivos por planta

Seleccionar los cuatro principales cultivos de los que se obtendrán los rendimientos. Para obtener los rendimientos se seleccionó un área de 2 m² y se circuló, se seleccionaron matas al azar y se marcaron (Figura 166), al comenzar la cosecha se obtuvieron los frutos de las matas marcadas y llevar un control de la cantidad de frutos y/o peso que produce cada planta, los datos se tomaron aproximadamente cada ocho días (Figuras 167 a 169).

Los datos obtenidos en cada muestreo se anotaron para después generar una base de datos con los resultados obtenidos y así calcular los rendimientos de los distintos cultivos.



Figura 166. Plantas marcadas.

Fuente: elaboración propia (2020).



Figura 167. Peso promedio por cosecha.

Fuente: elaboración propia (2020).



Figura 168. Cantidad de vainas por planta.
Fuente: elaboración propia (2020).



Figura 169. Número de frutos por planta.
Fuente: elaboración propia (2020).

B. Rendimientos de cultivos por unidad

Se seleccionaron los seis principales cultivos para obtener sus rendimientos, para estos cultivos debe seleccionarse un área, el área seleccionada fue de 2 m², en el área seleccionada se debe calcular el número de pilones trasplantados según el distanciamiento que se le dé (Figuras 170 y 171), se estableció el número de plantas que se deben sembrar y se comparó con el número de plantas en el área seleccionada, al cosechar se tomó el número de plantas cosechadas comparadas con las sembradas, con ello se obtuvo el rendimiento de estos cultivos.



Figura 170. Selección de área.
Fuente: elaboración propia (2020).



Figura 171. Conteo de frutos por unidad.
Fuente: elaboración propia (2020).

3.5.5. Material y equipo

- Estacas
- Cinta métrica
- Pesa
- Bolsas
- Papel y lápiz
- Computadora

3.5.6. Resultados

El cultivo con mayor rendimiento en unidades es la cebolla ya que por el distanciamiento de siembra se producen 100,000 cebollas por ha, seguido de la remolacha que se producen 90,909 U/ha. En las *Brassicas* se siembra con un distanciamiento adecuado, por lo que al sembrar una hectárea se obtuvo un rendimiento de 33,333 unidades. Con los muestreos realizados en las plantas indeterminadas, se calculó que para tomate se cosechan 2,900 cajas/ha y 2,240 cajas/ha de chile pimiento con las condiciones que se siembra en la escuela (Cuadro 35).

Cuadro 35. Principales cultivos ENCA.

Cultivo	Rendimientos	Unidad de medida
Tomate	2,900	Cajas
Pepino	5,145	Bultos
Chile pimiento	2,240	Cajas
Ejote	230	qq
Repollo	33,333	Unidades
Lechuga de bola	33,333	Unidades
Brócoli	33,333	Unidades
Coliflor	33,333	Unidades
Cebolla	100,000	Unidades
Remolacha	90,909	Unidades

Para la obtención de los rendimientos se tomaron los datos por plantas, se pesaron y contaron los frutos obtenidos durante todas las cosechas realizadas en un mismo ciclo de cultivo, luego de esto se realizó un promedio de los datos obtenidos para brindar el rendimiento.

Los rendimientos obtenidos en kg/ha corresponden para los cultivos de tomate, pepino, chile pimiento y ejote, los datos de las cosechas obtenidas y los pesos se convirtieron de bultos, cajas y quintales a kg/ha siendo el cultivo con mayor producción el pepino y la menor para ejote (Figura 172). Para los cultivos por unidad el de mayor producción fue la cebolla y menor para las *Brassicas*, esto se debe a que el distanciamiento para estas últimas es mayor, por lo que en un área determinada tendrá menos cantidad de plantas que la cebolla y remolacha (Figura 173).

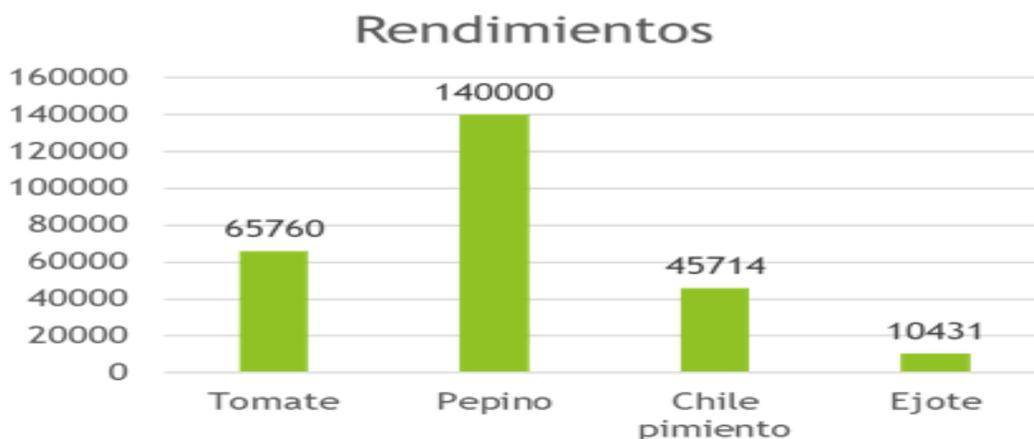


Figura 172. Rendimientos en Kilogramos por hectárea.

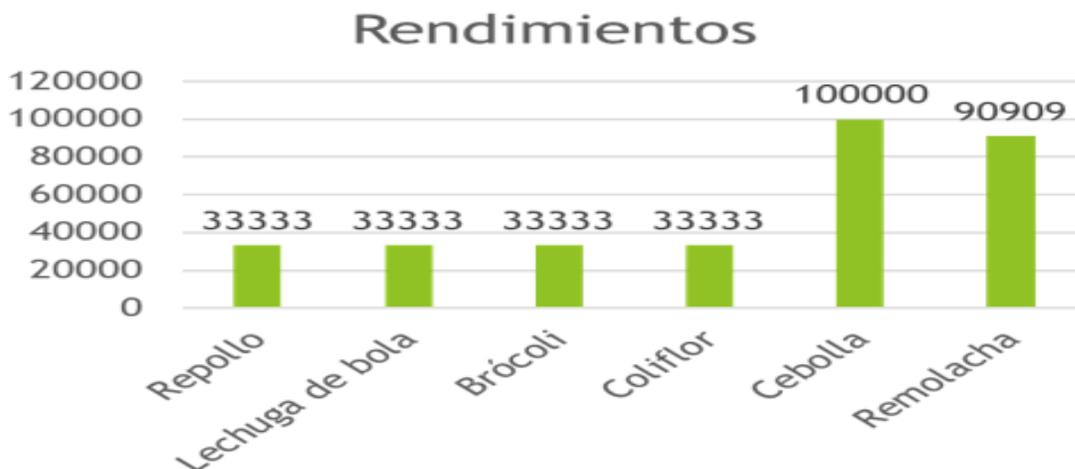


Figura 173. Rendimientos en unidades por área.

3.5.7. Anexos



Figura 174A. Conteo de frutos por planta.



Figura 175A. Peso de vainas por planta.



**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA - FAUSAC -
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONÓMICAS
Y AMBIENTALES - IIA -**



REF. Sem. 49/2020

EL TRABAJO DE GRADUACIÓN TITULADO: "IDENTIFICACIÓN DE LAS PRINCIPALES PLAGAS Y DESCRIPCIÓN DE LOS DAÑOS OCACIONADOS EN EL CULTIVO DE COLIFLOR (Brassica oleracea var. Botrytis) A CAMPO ABIERTO EN EL ÁREA DE HORTALIZAS DE LA ESCUELA NACIONAL CENTRAL DE AGRICULTURA (ENCA), FINCA BÁRCENA, BÁRCENAS, VILLA NUEVA, GUATEMALA."

DESARROLLADO POR EL ESTUDIANTE: WOLFRED RENÉ ORTIZ CIFUENTES

CARNE: 201210812

HA SIDO EVALUADO POR LOS PROFESIONALES: Inga. Agr. Mirna Herrera
Ing. Agr. Filadelfo Guevara Chávez
Dra. Ligia Monterroso

Los Asesores y la Dirección del Instituto de Investigaciones Agronómicas y Ambientales de la Facultad de Agronomía, hace constar que ha cumplido con las Normas Universitarias y el Reglamento de este Instituto. En tal sentido pase a la Dirección del Área Integrada para lo procedente.

**Ing. Agr. Filadelfo Guevara Chávez
ASESOR ESPECIFICO**

**Dra. Ligia Monterroso
DOCENTE -ASESOREPS**

**Ing. Agr. Carlos Fernando López Búcaro
DIRECTOR DEL IIA**

**CFLB/nm
c.c. Archivo**



**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA
COORDINACIÓN AREA INTEGRADA –EPS-**



Ref. SAIEPSA.03.2021

Guatemala, 16 de enero de 2021

TRABAJO DE GRADUACIÓN: IDENTIFICACION DE LAS PRINCIPALES PLAGAS Y DESCRIPCIÓN DE LOS DAÑOS OCASIONADOS EN EL CULTIVO DE COLIFLOR (*Brassica oleracea* var. *Botrytis*), A CAMPO ABIERTO EN EL ÁREA DE HORTALIZAS, DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS REALIZADOS EN LA ESCUELA NACIONAL CENTRAL DE AGRICULTURA (ENCA), FINCA BÁRCENA, BÁRCENAS, VILLA NUEVA, GUATEMALA, C.A.

ESTUDIANTE: WALFRED RENÉ ORTÍZ CIFUENTES

No. CARNÉ 201210812

Dentro del Trabajo de Graduación se presenta el Capítulo II que se refiere a la Investigación Titulada:

“IDENTIFICACIÓN DE LAS PRINCIPALES PLAGAS Y DESCRIPCIÓN DE LOS DAÑOS OCASIONADOS EN EL CULTIVO DE COLIFLOR (*Brassica oleracea* var. *Botrytis*) A CAMPO ABIERTO EN EL AREA DE HORTALIZAS DE LA ESCUELA NACIONAL CENTRAL DE AGRICULTURA (ENCA), FINCA BÁRCENA, BÁRCENAS, VILLA NUEVA , GUATEMALA.”

LA CUAL HA SIDO EVALUADA POR LOS PROFESIONALES: Inga. Agr. Mirna Herrera
Ing. Agr. Filadelfo Guevara Chávez
Dra. Ligia Maribel Monterroso

Los Asesores de Investigación, Docente Asesor de EPSA y la Coordinación del Área Integrada, hacen constar que ha cumplido con las normas universitarias y Reglamento de la Facultad de Agronomía. En tal sentido, pase a Decanatura.

“Id y Enseñad a Todos”

A handwritten signature in black ink, appearing to read "PPR".

Vo. Bo. Ing. Agr. M.A. Pedro Peláez Reyes
Coordinador Area Integrada – EPS



cc.archivo
PPR/azud



No. 07.2021

Trabajo de Graduación: "IDENTIFICACIÓN DE LAS PRINCIPALES PLAGAS Y DESCRIPCIÓN DE LOS DAÑOS OCASIONADOS EN EL CULTIVO DE COLIFLOR (*Brassica oleracea* var. *Botrytis*), A CAMPO ABIERTO EN EL ÁREA DE HORTALIZAS, DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS REALIZADOS EN LA ESCUELA NACIONAL CENTRAL DE AGRICULTURA (ENCA), FINCA BÁRCENA, BÁRCENAS, VILLA NUEVA, GUATEMALA, C.A."

Estudiante: Walfred René Ortiz Cifuentes

Carné: 201210812

"IMPRÍMASE"

Ing. Agr. Waldemar Nufio Reyes
DECANO



