

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE BAJA VERAPAZ
CARRERA DE INGENIERO AGRÓNOMO EN SISTEMAS DE PRODUCCIÓN
AGRICOLA

EVALUACIÓN DE LA LIBERACIÓN DE CRISOPA (*Crisoperla carnea*) PARA EL CONTROL DEL PULGÓN AMARILLO (*Melanaphis sacchari*) EN MAICILLO (*Sorghum bicolor* L) EN ALDEA LOS AMATES, DEL MUNICIPIO DE EL CHOL, DEPARTAMENTO DE BAJA VERAPAZ. DIAGNOSTICO REALIZADO EN ALDEA LOS AMATES, MUNICIPIO DE EL CHOL Y SERVICIOS EN EL REGISTRO DE INFORMACION CATASTRAL (RIC) EN LA DIRECCIÓN MUNICIPAL DE BAJA VERAPAZ, GUATEMALA, C.A.

ISRAEL DE JESÚS LÓPEZ SICAL

201643650

SAN MIGUEL CHICAJ, BAJA VERAPAZ, JULIO 2024

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE BAJA VERAPAZ
CARRERA DE INGENIERO AGRONOMO EN SISTEMAS DE PRODUCCIÓN
AGRICOLA**

TRABAJO DE GRADUACION REALIZADO EN
EVALUACIÓN DE LA LIBERACIÓN DE CRISOPA (*Crisoperla carnea*) PARA EL
CONTROL DEL PULGÓN AMARILLO (*Melanaphis sacchari*) EN MAICILLO (*Sorghum
bicolor* L) EN ALDEA LOS AMATES, DEL MUNICIPIO DE EL CHOL, DEPARTAMENTO DE
BAJA VERAPAZ. DIAGNOSTICO REALIZADO EN ALDEA LOS AMATES, MUNICIPIO DE
EL CHOL Y SERVICIOS EN EL REGISTRO DE INFORMACION CATASTRAL (RIC) EN LA
DIRECCIÓN MUNICIPAL DE BAJA VERAPAZ, GUATEMALA, C.A.

**PRESENTADO A LA HONORABLE CONSEJO DIRECTIVO DEL CENTRO
UNIVERSITARIO DE BAJA VERAPAZ DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE
GUATEMALA
POR
ISRAEL DE JESÚS LÓPEZ SICAL
EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO
INGENIERO AGRONOMO
EN
SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRICOLA
EN EL GRADO ACADEMICO DE
LICENCIADO**

SAN MIGUEL CHICAJ, BAJA VERAPAZ, JULIO 2024

AUTORIDADES UNIVERSITARIAS

RECTOR

M.A. Walter Ramiro Mazariegos Biolis

CONSEJO DIRECTIVO

PRESIDENTE

Lic. Orcelio Hernández García

SECRETARIO INTERINO

Lic. Wagner Heber Galiego Rodríguez

REPRESENTANTE DOCENTE

Dra. María Eunice Enríquez Cotón

Lic. José Alfredo Aguilar Orellana

REPRESENTANTE PROFESIONAL

Dr. Carlos Augusto Vargas Gálvez

REPRESENTANTE ESTUDIANTIL

Sr. Elvis Enrique Ramírez Mérida

Sr. Julio Armando Saavedra González

COORDINADOR ACADÉMICO

Lic. Benjamín Ascencio Veliz

COORDINADOR DE LA CARRERA

Ing. Agr. Fredy Haroldo Milián

COMISIÓN DE TRABAJOS DE GRADUACIÓN

COORDINADOR:

Ing. Agr. Fredy Haroldo Milián

SECRETARIO:

Ing. Agr. Jorge Vinicio Tziboy García

VOCAL I:

Ing. Agr. Mario Gildardo Garcia Garcia

ASESOR

Ing. Agr. Marco Antonio Roblero Montejo

SAN MIGUEL CHICAJ, BAJA VERAPAZ, JULIO 2024

San Miguel Chicaj, B.V., julio de 2024

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

Honorables miembros:

De conformidad con las normas establecidas por la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración, el trabajo de graduación titulado: “EVALUACIÓN DE LA LIBERACIÓN DE CRISOPA (*Crisoperla carnea*) PARA EL CONTROL DEL PULGÓN AMARILLO (*Melanaphis sacchari*) EN MAICILLO (*Sorghum bicolor L*) EN ALDEA LOS AMATES, DEL MUNICIPIO DE EL CHOL, DEPARTAMENTO DE BAJA VERAPAZ. DIAGNOSTICO REALIZADO EN ALDEA LOS AMATES, MUNICIPIO DE EL CHOL Y SERVICIOS EN EL REGISTRO DE INFORMACION CATASTRAL (RIC) EN LA DIRECCIÓN MUNICIPAL DE BAJA VERAPAZ, 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,

ISRAEL DE JESÚS LÓPEZ SICAL

Carnet: 201643650

ACTO QUE DEDICO

A:

DIOS

Al ser supremo por tantas bendiciones que me ha proporcionado a lo largo de mi vida y por la fuerza que me ha regalado a pesar de los tropiezos de la vida cotidiana.

Mis Padres

Por darme el mejor ejemplo de perseverancia y porque me han enseñado a nunca rendirme.

Mis hermanos

Por el apoyo incondicional para mantenerme firme ante las adversidades de la vida.

Al -RIC-

A la Dirección Municipal de Baja Verapaz del Registro de Información Catastral de Guatemala -Ric-, por todo el apoyo incondicional para el proceso del Ejercicio Profesional Supervisado.

Los Amigos

Son tantos los recuerdos y vivencias desde la infancia hasta el presente que han hecho posible la meta alcanzada.

AGRADECIMIENTOS

A:

El ing. Agr. Marco Antonio Roblero por el apoyo incondicional durante la época de estudiante y por ser mi asesor y guía en el proceso de la elaboración de la presente investigación.

Ing. Agr. Marvin Turcios por el apoyo institucional que me brindó al permitirme realizar el Ejercicio Profesional Supervisado en la Dirección Municipal de Baja Verapaz, del Registro de Información Catastral, de Guatemala -RIC-.

Ing. René Cordón por el apoyo a lo largo de la carrera, y sobre todo en lo último de la carrera, proporcionándome sus conocimientos y experiencia.

Ing. Fredy Milián por el apoyo brindado para realizar un trabajo de calidad y así poder trasladarlo a la sociedad

Ing. Edgar Jacinto por el apoyo brindado en el proceso de la realización de la presente investigación.

INDICE GENERAL

TITULO	PÁGINA
RESUMEN	xiii
CAPITULO I:	1
DIAGNÓSTICO RURAL PARTICIPATIVO EN ALDEA LOS AMATES, DEL MUNICIPIO DE EL CHOL, BAJA VERAPAZ, GUATEMALA, C. A.	1
1.1 INTRODUCCIÓN	3
1.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	4
1.3 OBJETIVOS	5
1.3.1 General.....	5
1.3.2 Específicos	5
1.4 MARCO REFERENCIAL	6
1.4.1 Municipio de El Chol, Baja Verapaz.....	6
1.4.2 Agricultura	9
1.4.3 Pecuario	10
1.4.4 Forestal.....	10
1.4.5 Suelo	11
1.4.6 Flora y fauna.....	11
1.4.7 Clima	14
1.5 Zona de vida	14
1.5.1 Bosque Húmedo Subtropical Templado – bh-S(t)-	15
1.5.2 Bosque muy Húmedo Subtropical Frío – bmh-S (f)-	15
1.5.3 Bosque Seco Subtropical –bs-S–	15
1.5.4 Aspectos sociales	16
1.6 Población	17
1.7 Aspecto Económico.....	18
1.8 Caracterización Económica.....	18
1.9 Aspecto de Infraestructura	21
1.10 Servicios Públicos.....	22

1.11	Caracterización social.....	22
1.12	Tipos de viviendas.....	23
1.13	Caracterización hidrográfica.....	23
1.14	Salud	24
1.14.1	Servicios disponibles.....	24
1.15	Educación.....	25
1.16	Servicios básicos.....	25
1.17	Diagnostico rural participativo.....	25
1.18	Fase final de gabinete	26
1.19	Fase final de los aspectos realizados.....	26
1.20	Resultados.....	26
1.21	Ubicación Geográfica	26
1.22	Limites	27
1.23	METODOLOGÍA.....	30
1.23.1	Recopilación de información	30
1.23.2	Trabajo de campo	30
1.24	Problemas identificados en la aldea	30
1.25	Diagnostico rural participativo –DRP-	31
1.26	RESULTADOS	31
1.27	CONCLUSIONES.....	33
1.28	RECOMENDACIONES.....	34
1.29	BIBLIOGRAFÍA.....	35
1.30	ANEXOS.....	36
CAPITULO II		41
EVALUACIÓN DE LA LIBERACIÓN DE CRISOPA (<i>Crisoperla carnea</i>) PARA EL CONTROL DEL PULGÓN AMARILLO (<i>Melanaphis sacchari</i>) EN MAICILLO (<i>Sorghum bicolor</i> L) EN ALDEA LOS AMATES, DEL MUNICIPIO DE EL CHOL, DEPARTAMENTO DE BAJA VERAPAZ.		41
1.31	PRESENTACIÓN	43
1.32	DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	44

1.33	JUSTIFICACIÓN.....	45
1.34	MARCO CONCEPTUAL	46
1.34.1	Origen del maicillo (<i>Sorghum bicolor</i> L).....	46
1.34.2	Importancia del maicillo en Guatemala.....	46
1.34.3	Clasificación botánica.....	47
1.34.4	Características morfológicas del maicillo (<i>Sorghum bicolor</i> L)	47
1.35	Propagación.....	52
1.35.1	Requerimientos del suelo.	53
1.36	Plaga de importancia en el maicillo.....	53
1.36.1	El pulgon amarillo (<i>Melanaphis sacchari</i>).	53
1.36.2	Clasificación taxonómica del pulgón.	54
1.36.3	Aspectos.....	55
1.36.4	Morfología	56
1.36.5	Biología	56
1.36.6	Ecología	57
1.36.7	Clima	57
1.36.8	Hospederos	57
1.37	Hospedantes de pulgón amarillo (<i>Melanaphis Sacchari</i>).	57
1.37.1	Daños	58
1.37.2	Los hospedantes principales del pulgón amarillo (<i>Melanaphis sacchari</i>). ...	59
1.37.3	Dispersión	59
1.37.4	Epidemiología de la plaga	60
1.37.5	Métodos de detección	60
1.38	Control biológico	61
1.38.1	Comportamiento de búsqueda del predador	62
1.39	DEPREDADOR.....	62
1.39.1	Crisopa (<i>Chrysoperla carnea</i>)	62
1.40	MARCO REFERENCIAL.....	68

1.41	Limites	68
1.42	División del Municipio	68
1.43	Aldea Los Amates	68
1.44	Clima	69
1.45	Zona de vida.....	69
1.45.1	En el Municipio de El Chol se han identificado 3 zonas de vida:	69
1.46	Topografía	70
1.46.1	Suelo.....	71
1.46.2	Capacidad de uso de la tierra	71
1.47	Producción agrícola.....	71
1.48	OBJETIVOS	74
1.48.1	General	74
1.48.2	Específicos.....	74
1.49	HIPOTESIS	74
1.50	METODOLOGÍA.....	75
1.50.1	Lugar.....	75
1.50.2	Material experimental.....	76
1.51	Detalles del cultivo.....	79
1.51.1	Selección de la semilla.....	79
1.51.2	Preparación del área de trabajo	79
1.52	Siembra	79
1.52.1	Manejo integrado de plagas.....	81
1.52.2	Implementación de los tratamientos.....	81
1.52.3	Manejo del experimento.....	81
1.53	Cosecha	82
1.53.1	Post-cosecha	82
1.53.2	Tamizado y aporreo	83
1.53.3	Modelo estadístico	84

1.53.4	Siendo:	84
1.53.5	Supuestos	84
1.54	DISEÑO ESTADISTICO	84
1.54.1	Descripción de los tratamientos	85
1.54.1	Monitoreo poblacional	86
1.54.2	Análisis estadístico	86
1.54.3	Variable respuesta	86
1.54.4	Hipótesis experimental.	86
1.55	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	87
1.55.1	Rendimiento de grano en Kg/ha.....	87
1.55.2	Cantidad de pulgones por tratamiento	92
1.55.3	Análisis económico.....	97
1.56	CONCLUSIONES	101
1.57	RECOMENDACIONES	102
1.58	BIBLIOGRAFÍA	103
1.59	APÉNDICE.....	105
CAPITULO III: SERVICIOS REALIZADOS EN ALDEA LOS AMATES, MUNICIPIO DE EL CHOL, DEPARTAMENTO DE BAJA VERAPAZ..		115
1.60	Introducción	116
1.61	Servicio 1: ASESORIA TECNICA SOBRE EL PROCESO DE IMPLEMENTACIÓN DEL CATASTRO	117
1.61.1	Presentación	117
1.61.2	Objetivo General	117
1.61.3	Objetivos específicos.....	117
1.61.4	Metas.....	118
1.61.5	Metodología.....	118
1.61.6	Material y equipo	119
1.61.7	Resultados	119
1.61.8	Apéndices.....	120

1.62	Servicio 2: ASESORÍA TÉCNICA ASERCA DEL MANEJO AGRONÓMICO DE CÓMO IMPLEMENTAR SISTEMAS DE PRODUCCIÓN.	121
1.62.1	Presentación	121
1.62.2	Objetivo.....	121
1.62.3	Objetivos Específicos.....	122
1.62.4	Metas	122
1.62.5	Metodología	122
1.62.6	Material y equipo.....	122
1.62.7	Apéndices	123
1.63	Servicio 3: ASESORIA SOBRE EL PROCESO DE LEVANTAMIENTO CATASTRAL Y RECOLECCIÓN DE DATOS.	124
1.63.1	Presentación	124
1.63.2	Objetivo general.....	124
1.63.3	Objetivos específicos	125
1.63.4	Metas	125
1.63.5	Materiales	125
1.63.6	Metodología	125
1.63.7	Materiales	126
1.63.8	Apéndices	126

INDICE DE FIGURAS

FIGURA	PÁGINA
Figura 1. Mapa de ubicación del municipio de El Chol.....	8
Figura 2. Distribución de transporte	20
Figura 3. Mapa de ubicación del municipio de El Chol.....	28
Figura 4. Croquis de Aldea Los Amates.....	29
Figura 5: Perfil de los suelos de Aldea Los Amates	36
Figura 6: Cultivo de limón persa con terrazas individuales	36
Figura 7: Huerto de hortalizas familiar.....	37
Figura 8 . Cambio de uso del suelo.....	37
Figura 9. Rosas.....	38
Figura 10.Maicillo (<i>Sorghum bicolor</i> L) afectado por plagas y enfermedades.....	38
Figura 11: Cultivos infestados de pulgón	39
Figura 12. Tallos del maicillo (<i>Sorghum bicolor</i> L) variedad Icta Rendidor ^{F1}	48
Figura 13. <i>Sorghum bicolor</i> L variedad Icta Rendidor ^{F1}	49
Figura 14. Flores del Maicillo (<i>Sorghum bicolor</i> L) variedad Icta Rendidor ^{F1}	49
Figura 15. Panoja <i>Sorghum bicolor</i> L	50
Figura 16. Semilla <i>Sorghum bicolor</i> L	51
Figura 17. Plantación de maicillo (<i>Sorghum bicolor</i> L) a los 60 días de crecimiento.....	52
Figura 18. Plaga de pulgón amarillo (<i>M. sacchari</i>) en el envés de la hoja	54
Figura 19. Identificación fisiológica del pulgón (<i>M. sacchari</i>)	55
Figura 20. Pulgón amarillo (<i>Melanaphis sacchari</i>) alimentándose	56
Figura 21. Dispersión del pulgón amarillo (<i>Melanaphis sacchari</i>)	59
Figura 22. Método de detección	61
Figura 23. Presentación de los depredadores.....	63
Figura 24. Huevos de Crisopa (<i>Crisoperla carnea</i>)	64
Figura 25. Huevos de <i>Crisoperla carnea</i> en la unidad experimental	64
Figura 26. Crisopa (<i>Crisoperla carnea</i>) alimentándose	65
Figura 27. Ciclo del depredador (<i>Crisoperla carnea</i>).....	66
Figura 28. Crisopa (<i>Crisoperla carnea</i>) en estado larvario.....	67
Figura 29. Crisopa (<i>Crisoperla carnea</i>) adulta.....	67

Figura 30. Navaja y lupa a 10X.....	75
Figura 31. Balanza Analítica	76
Figura 32. Presentación de 100 unidades de crisopas	76
Figura 33. Tijera Podadora	82
Figura 34. Toma de datos ordinarios	83
Figura 35. Aporreo y tamizado.....	83
Figura 36. Gráfico de predichos en función de Residuos	91
Figura 37. Rendimiento por tratamientos	92
Figura 38. Grafica de probabilidad normal Q-Q plot para la variable pulgones por unidad experimental	95
Figura 39. Distribución de los pulgones (<i>Melanaphis sacchari</i>)	96
Figura 40: Huevos de crisopa (<i>Crisoperla carnea</i>).....	107
Figura 41. Presentación de la crisopa (<i>Crisoperla carnea</i>)	107
Figura 42. Aplicación de crisopa (<i>Crisoperla carnea</i>)	108
Figura 43. Lupa cuenta hilos a 10x.....	108
Figura 44 Muestreo.....	109
Figura 45. Muestreo de las hojas, superiores, media y baja.....	109
Figura 46. Identificación del experimento.....	110
Figura 47. Identificación de la unidad experimental	110
Figura 48. Panoja de maicillo (<i>Sorghum bicolor</i> L) a los 70 días de crecimiento	111
Figura 49. Panoja de maicillo (<i>Sorghum bicolor</i> L) a los 100 días	111
Figura 50. Cosecha.....	112
Figura 51. Toma de datos neto	112
Figura 52. Aporreo	113
Figura 53. Pesado.....	113
Figura 54. Toma de datos.....	114
Figura 55. Presentando a la población, los equipos a utilizar.	120
Figura 56. Planificación de implementación de levantamiento.....	120
Figura 57 Entrega de semillas de frijol variedad ICTA LIGERO.....	123
Figura 58. Entrega de semilla de frijol variedad ICTA LIGERO	123
Figura 59. Entrega de semilla de maicillo variedad Icta Rendidor F ¹	123

Figura 60. Monomentación de Rac 2	126
Figura 61. Software de Topcon link.....	126
Figura 62. Levantamiento catastral	127
Figura 63. Levantamiento de las calles con estación total	127

INDICE DE CUADROS

CUADRO	PÁGINA
Cuadro 1. Aldeas del Municipio de El Chol	6
Cuadro 2. Cultivos de Aldea Los Amates.....	9
Cuadro 3. Árboles y arbustos que se encuentran en Aldea Los Amates	11
Cuadro 4. Especies herbáceas identificadas en Aldea Los Amates	12
Cuadro 5. Especies de plantas medicinales	13
Cuadro 6. Mamíferos identificados	13
Cuadro 7. Aves silvestres	13
Cuadro 8. Reptiles observados.....	14
Cuadro 9. Proyección poblacional	18
Cuadro 10. Ingresos promedio por cada actividad económica	19
Cuadro 11. Aforo vehicular diario, mensual y anual de la comunidad	21
Cuadro 12. Morbilidad General de Aldea Los Amates	24
Cuadro 13 Coordenadas de Aldea Los Amates.....	26
Cuadro 14. Los caseríos que conducen a Aldea Los Amates.....	26
Cuadro 15. Orientación de las colindancias.....	27
Cuadro 16. Clasificación taxonómica del maicillo	47
Cuadro 17 :Etapas de desarrollo del maicillo (<i>Sorghum bicolor L</i>) Variedad Icta Rendidor ^{F1}	51
Cuadro18. Etapas de crecimiento del maicillo (<i>Sorghum bicolor L</i>).....	51
Cuadro 19 Clasificación taxonómica del pulgón amarillo (<i>Melanaphis sacchari</i>).....	54
Cuadro 20 Hospedantes de pulgón amarillo (<i>Melanaphis Sacchari</i>)	57
Cuadro 21. Etapas fenológicas del cultivo de maicillo	72
Cuadro 22. Herramientas utilizadas.....	75
Cuadro 23. Distanciamiento entre unidad experimental	77
Cuadro 24. Aleatorización de los tratamientos.....	78
Cuadro 25. Densidades de depredadores por unidad experimental	85
Cuadro 26. Identificación de las unidades experimentales	85
Cuadro 27 rendimiento de grano en Kg/ha de maicillo (<i>Sorghum bicolor L</i>).....	87
Cuadro 28 Rendimientos en Kg/Ha	88

Cuadro 29. Análisis de Varianza realizado para la variable rendimiento.....	88
Cuadro 30. Prueba múltiple de medias con el criterio Tukey	89
Cuadro 31 Prueba de Shapiro-Wilks (modificado)	89
Cuadro 32. Prueba de Levene	90
Cuadro 33. Cantidad de pulgones por tratamientos	93
Cuadro 34. Pulgones por hectárea.....	93
Cuadro 35. Análisis de Variancia por pulgones por tratamientos	94
Cuadro 36. Prueba de Tukey con la variable de pulgones por semanas	94
Cuadro 37. Prueba de normalidad Shapiro-Wilks (modificado).....	94
Cuadro 38. Prueba de Levene	96
Cuadro 39. Rentabilidad para el tratamiento A.....	97
Cuadro 40. Rentabilidad para el tratamiento B.....	98
Cuadro 41. Rentabilidad para el tratamiento C	98
Cuadro 42. Rentabilidad para el tratamiento D	99
Cuadro 43. Rentabilidad para el tratamiento E.....	100
Cuadro 44. Cantidad de pulgones por semana.....	105

RESUMEN

Como parte final del proceso de la carrera de ingeniero agrónomo en sistemas de producción agrícola es necesario realizar el Ejercicio Profesional Supervisado de Agronomía que se compone de tres fases importantes: la diagnóstica, la investigación propiamente dicha y los aportes o servicios profesionales a la comunidad; con este fin se eligió la Aldea Los Amates ubicado en el municipio de El Chol, Baja Verapaz.

La primera fase consistió en un diagnóstico participativo de la comunidad con el fin de conocer sus condiciones de vida, su nivel de desarrollo de acuerdo a los servicios públicos existentes, comercio, condiciones climáticas y medioambientales, actividades pecuarias, forestales y agrícolas. Para tal fin se implementaron técnicas, como las entrevistas y visitas a campo, así también, haciendo uso de la observación se pudo determinar el tema de investigación que permitiera generar un aporte importante a la comunidad para mejorar el rendimiento de sus cultivos utilizando métodos de control biológico para las plagas y así evitar el uso de productos químicos, minimizando de esta manera los costos y, sobre todo, la contaminación ambiental y la alteración del ciclo biológico del medio.

La segunda fase o fase de investigación consistió en la liberación de Crisopa (*Crisoperla carnea*) para el control de pulgón amarillo (*Melanaphis sacchari*) en el maicillo (*Sorghum bicolor* L). Se aplicaron y evaluaron cuatro dosis de crisopa (*Crisoperla carnea*) cada una con cuatro repeticiones y un testigo. De acuerdo a los resultados estadísticos, la distribución de los bloques no fue relevante en función al rendimiento en los tratamientos, por motivo del desplazamiento de los depredadores.

La tercera fase consiste en los aportes a la comunidad, la cual se realizó en el –RIC- Registro de Información Catastral de Guatemala, Dirección Municipal de Baja Verapaz. Esta institución es la responsable del catastro a nivel nacional y su función primordial es dar certeza jurídica a la tierra por lo que dentro de los servicios realizados en la Aldea Los Amates, El Chol, Baja Verapaz el primero y el tercero van relacionados a la actividad de esta institución. El primero consistió en la Asesoría Técnica sobre el Proceso de

Implementación del Catastro y el tercero fue una Asesoría sobre el Proceso de Levantamiento Catastral y Recolección De Datos.

El segundo servicio va en relación directa con la actividad agrícola y consiste en una Asesoría Técnica a cerca del Manejo Agronómico para Implementar Sistemas de Producción con el fin de contribuir con los agricultores de la localidad a optimizar recursos, tener mejores semillas y mejorar el manejo agronómico para el rendimiento agrícola.



CAPITULO I:

DIAGNÓSTICO RURAL PARTICIPATIVO EN ALDEA LOS AMATES, DEL MUNICIPIO DE EL CHOL, BAJA VERAPAZ, GUATEMALA, C. A.

1.1 INTRODUCCIÓN

Como parte del Ejercicio Profesional Supervisado (EPS) que se realiza en la etapa final de la carrera de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, se ejecutó un diagnóstico en la Aldea Los Amates del Municipio de El Chol, Departamento de Baja Verapaz, con el objetivo de conocer aspectos relacionado a la situación agrícola, pecuaria y forestal.

En esta fase se procedió a aplicar varias herramientas metodológicas para la recolección de datos y así poder identificar el problema que afecta a la agricultura local. A través del diagnóstico, se generó información para conocer el vector que afecta específicamente el rendimiento del cultivo del maicillo (*Sorghum bicolor* L) dando como resultado que el insecto llamado pulgón amarillo (*Melanaphis sacchari*) es el que ocasiona el daño a la plantación y por lo tanto afecta gravemente la cosecha.

La finalidad del presente estudio es apoyar a los agricultores de Aldea Los Amates a experimentar un nuevo método que sea fácil, sencillo y económico para obtener rendimientos significativos y que sea amigable con el ambiente utilizando depredadores naturales como la crisopa (*Crisoperla carnea*).

Como resultado se obtuvieron rendimientos positivos en la implementación del depredador produciendo mayor cantidad de granos de maicillo y disminuyendo la población de pulgones (*M. sacchari*).

1.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

La Aldea Los Amates se encuentra ubicada al sur de la cabecera municipal del municipio de El Chol. Cuenta con cultivos que forman parte del sistema alimenticio de la población y por tanto son indispensables para garantizar la seguridad alimentaria de los habitantes, entre estos están los granos básicos como lo es el maíz (*Zea mays*), frijol (*Phaseolus vulgaris*) y maicillo (*Sorghum bicolor*), siendo este último el más atacado por el insecto llamado pulgón amarillo (*Melanaphis sacchari*).

El insecto *Melanaphis sacchari* se hospeda en el envés de la hoja, cuando no ha superado el umbral económico no se puede observar de manera directa. Esto produce que los agricultores no se den cuenta del daño que está causando la plaga hasta que se vea infectada toda la plantación.

Esta plaga se alimenta principalmente de la sabia de las hojas de maicillo produciendo una sustancia gelatinosa que es atrayente de otras plagas como: moscas, cochinillas, larvas de mariposa, etc. las cuales provocan la pérdida de las cosechas, de tal manera que se pretende implementar a nivel de productores de maicillo un sistema que pueda atacar la causa para prevenir el efecto de las pérdidas.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 General

- Generar información primaria para identificar la situación actual en la que se encuentra la Aldea Los Amates, del Municipio de El Chol, departamento de Baja Verapaz.

1.3.2 Específicos

- Establecer herramientas básicas para la generación de información que permita Identificar la situación socioeconómica de la aldea.
- Enlistar los principales problemas agrícolas que ocasionan la deficiencia en el rendimiento de la producción de granos básicos.
- Reconocer algunas prácticas que se adapten a nuevas mejoras agronómicas para solucionar la problemática en la calidad de las cosechas.

1.4 MARCO REFERENCIAL

1.4.1 Municipio de El Chol, Baja Verapaz

El Chol es uno de los ocho municipios que forman parte del departamento de Baja Verapaz; tiene como colindancias; al Norte Rabinal, Baja Verapaz, al Sur Chuarrancho y San Raymundo, del departamento de Guatemala, al Este Salamá, Baja Verapaz y al Oeste Granados, Baja Verapaz.

Su perímetro municipal tiene diferentes delimitaciones tales como: ríos, cerros y mojones de fincas antiguas. El municipio de El Chol cuenta con 9 Aldeas, 53 Caseríos y el centro que está catalogado como ciudad. En el ámbito de sus Aldeas más importantes se encuentra la Aldea Los Amates que está a una distancia de 7 km de su cabecera municipal. Plan de Desarrollo Municipal (PDM, 2011-2025).

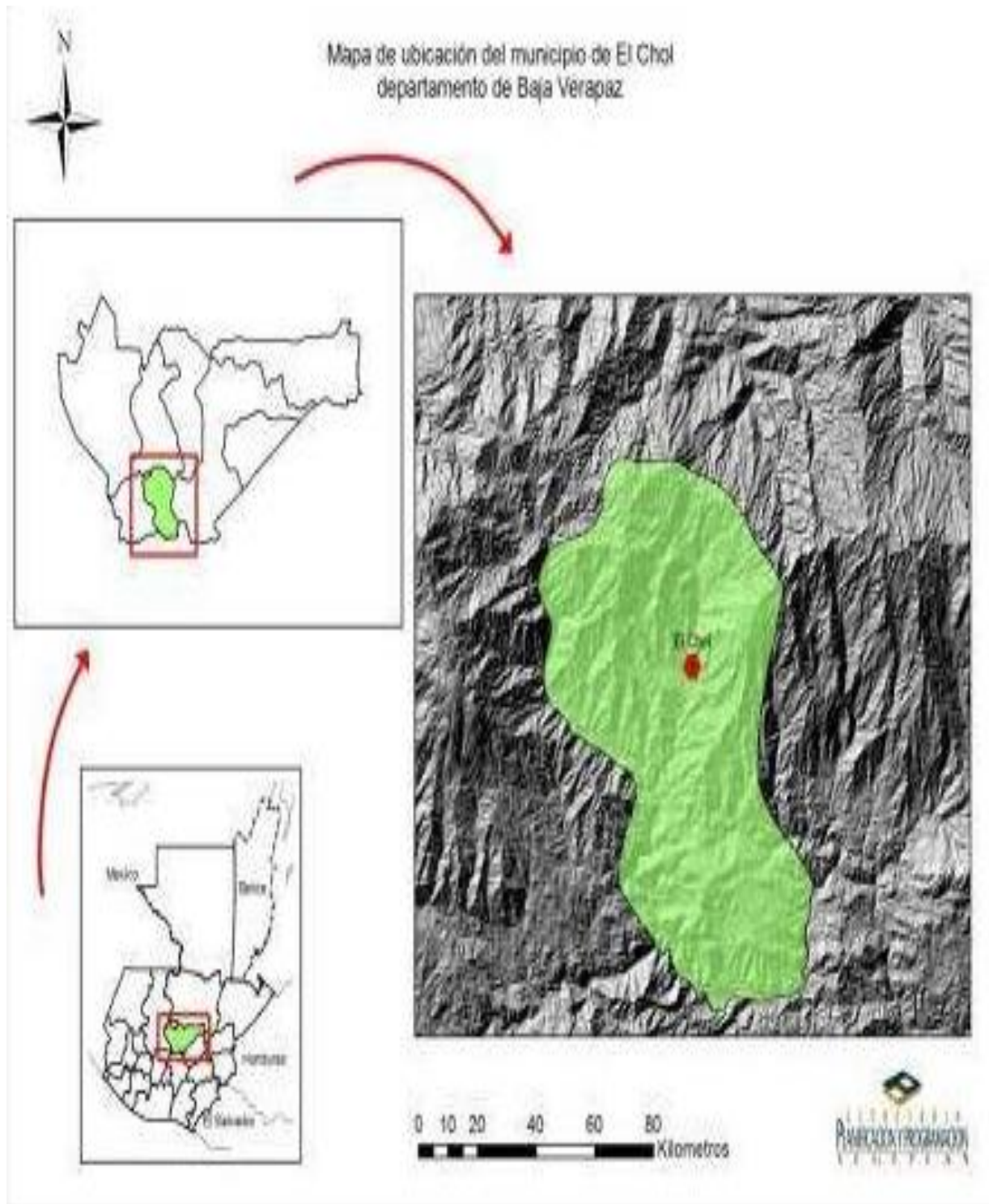
Cuadro 1. Aldeas del Municipio de El Chol

No.	Aldea	Lugares que convergen	
1.	Los Amates	La Ciénega Las Vainillas San Francisco El Ciruelillo	Agua Tibia El Escorpión Los Gavilanes Pozo de Agua
2.	Los Jobos	Colonia Rancho Sentado Las Burras Las Cuevas Las Golondrinas	El Chupadero La Joya Las Escobas Agua Zarca San Pedro
3.	Lo de Reyes	Potreritos La Vega de Hamaca	Las Golondrinas Vega del Limón
4.	Ojo de Agua	Las Colmenas Las Escobas	El Campo Los Pescaditos
5.	Los Lochuyes	Los Limones	Poco

		Las Pilas Los Caulotes	Santa Lucía Los Quequesques
No.	Aldea	Lugares que convergen	
6.	Agua Caliente	El Zarzalito Guachipilín San Rafael La Troja Carrizal El Platanar Las Cañas	San Nicolas Balanché Chumuus Troja El Chupadero Lo de Onego
7.	Apazote	Casa de Teja	Las Azucenas
8.	La Concepción		
9.	Área urbana	Santa Lucía Amatillo La Pilita	La Peña Trapiche Viejo

Fuente: DMP, 2011-2025, Municipalidad de El Chol.

Figura 1. Mapa de ubicación del municipio de El Chol



Fuente: SEGEPLAN 2010.

1.4.2 Agricultura

La profundidad efectiva del suelo de Aldea Los Amates para cultivo tiende a tener un promedio de 10 cm, derivado de que la topografía es prolongada. La mayoría de estos son de vocación forestal, así mismo se encuentra ubicada en el área declarada corredor seco, de tal manera que todos los años las sequías prolongadas generan una serie de problemas de sobrevivencia por lo que los agricultores, buscando una solución a la inseguridad alimentaria que genera este fenómeno, han elegido la siembra del maicillo (*Sorghum bicolor* L) pues es un cultivo con características especiales de resistencia a la falta de lluvia.

Dentro de los aspectos agrícolas uno de los factores más importantes es la tenencia de la tierra ya que algunos son propietarios, otros poseedores y por último están los tenedores, esto hace que el acceso a la misma sea un poco complicado.

El fenómeno socioeconómico es parte importante dentro de la comunidad de tal manera que el precio de la tierra es elevado. Por ser un área con bastantes personas en el extranjero ya que por cada familia hay un miembro y hasta familias completas, la capacidad adquisitiva es mayor.

Los agricultores de la localidad se dedican a la siembra y cosechas de diferentes variedades tales como: El maíz (*Zea mays*), frijol (*Phaseolus vulgaris*), el maicillo (*S. bicolor* L), plantaciones de cítricos como el limón persa (*Citrus x latifolia*), también cabe mencionar que hay cultivo de zacate CUBA OM-22 *Pennisetum purpureum* x *Pennisetum glaucum*, este último es usado para el consumo de ganado mayor.

Cuadro 2. Cultivos de Aldea Los Amates

Tipo de cultivos	Nombre científico
Maíz Blanco	<i>Zea mays</i>
Maíz Amarillo	<i>Zea mays</i>
Frijol negro	<i>Phaseolus vulgaris</i>

Maicillo	<i>Sorghum bicolor L</i>
Rosa de Jamaica	<i>Hibiscus sabdariffa</i>
Ayote	<i>Cucurbita argyrosperma</i>
Café	<i>Coffea arabica</i>
Caña de azúcar	<i>Saccharum officinarum</i>
Mango	<i>Mangifera indica</i>
Iloroco	<i>Fernaldia pandurata</i>

Fuente: Israel López/Eps (2022).

1.4.3 Pecuario

Para este sistema hay pequeños y grandes ganaderos que se dedican al cuidado y manejo de este recurso de ganado mayor implementando diferentes sistemas de cuido, como el pastoreo y estabulado. En los diferentes sistemas de mantenimiento del ganado el recuso suelo ha sido modificado para la implementación de pastizales para la producción de heno (leguminosa, seca y cortada), teniendo como consecuencia la deforestación de los bosques.

1.4.4 Forestal

El bosque es uno de los principales recursos naturales del municipio El Chol, los suelos de la zona tienen una inminente vocación forestal. En general, los bosques son aprovechados mediante planes de manejo autorizados por el Instituto Nacional de Bosques (INAB), por lo que otros recursos naturales no han sido afectados drásticamente. Los bosques mixtos de pino (*Pinus maximinoii* y *Pinus oocarpa*) y encino (*Quercus spp.*) son los más comunes en la zona alta y media del municipio, y los de latifoliadas son los predominantes en la zona baja, que es propiamente la zona sur y suroeste de El Chol. Son pocas las áreas con bosques netamente de coníferas (Mendez, 2006).

Los bosques que se encuentran en la localidad han disminuido por la deforestación, incendios forestales y por plagas, que ha afectado principalmente al pino (*Pinus sp*),

esto a su vez repercute en la erosión de los suelos, pérdida de las especies endémicas provocando la migración de la fauna.

1.4.5 Suelo

Según la clasificación de suelos realizada por Simmons Ch.S., Táranos J.M. y Pinto J.H. en 1959 (MAGA, 2020) los suelos del municipio de El Chól se Clasifican como Acasaguastlan, (Ac), Categoría Orthents, Orden Entisol, Marajuma (Mj), Categoría Ustepts-Ustalfs, Orden Inceptisol–Alfisol, Salamá (SI) Categoría Orthents-Psamments, Orden Entisol y Chól (chg) Categoría Orthents, Orden Entisol.

Los subsuelos son de una textura franca, con variaciones de franca arcillosa a franca gravosa arcillosa, que tiene un drenaje interno lento, la profundidad promedio es de 25 cm, con un valor de pH de 5, que se clasifica como ácido.

El uso del recurso suelo ha sido destinado a diferentes fines debido al avance de la frontera agrícola. Uno de los grandes problemas es la falta de filtración pluvial debido a la compactación sufrida por la actividad ganadera, la siembra de pasto y la deforestación.

1.4.6 Flora y fauna

En la aldea existen diferentes especies vegetales y animales. Especies arbóreas, herbáceas, arbustos y fauna silvestre.

Cuadro 3. Árboles y arbustos que se encuentran en Aldea Los Amates

Nombre Común	Nombre Científico
Pino	<i>Pinus sp</i>
Conacaste	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>
Piñón	<i>Jatropha curcas</i>
Caulote	<i>Guazuma ulmifolia</i>
Amate	<i>Ficus insipida</i>

Tamarindo	<i>Tamarindus indica</i>
Izote	<i>Yucca gigantea</i>
Matilisguate	<i>Tabebuia rosea</i>
Brasil	<i>Haematoxylum brasiletto</i>
Zare	<i>Pterocarpus soyauxii</i>
Ixcanal	<i>Acacia cornigera</i>
Manzana Rosa	<i>Syzygium jambos</i>
Sauce	<i>Salix sp</i>
guarumo	<i>Cecropia obtusifolia</i>
Polo jiote	<i>Bursera simaruba</i>
pito	<i>Erythrina berteroana</i>
Madrecacao	<i>Gliricidia sepium</i>
guayabo	<i>Psidium guajava</i>
nance	<i>Byrsonima crassifolia</i>
Taxiscobo	<i>Perymenium grande</i>
guapinol	<i>Hymenaea courbaril</i>

Fuente: Israel López/Eps (2022).

Cuadro 4. Especies herbáceas identificadas en Aldea Los Amates

Nombre Común	Nombre Científico
Loroco	<i>Fernaldia pandurata</i>
Apazote	<i>Dysphania ambrosioides</i>
Macuy	<i>Solanum nigrum</i>
Bledo	<i>Amaranthus retroflexus</i>
Cola de caballo	<i>Equisetum arvense</i>
Chiltepe	<i>Capsicum annuum</i>
Flor de pascua	<i>Euphorbia pulcherrima</i>

Fuente: Israel López/Eps (2022).

Cuadro 5. Especies de plantas medicinales

Nombre común	Nombre Científico
<i>Ruda</i>	<i>Ruta graveolens</i>
<i>Albahaca</i>	<i>Ocimum basilicum</i>
<i>Anis</i>	<i>Pimpinella anisum</i>

Fuente: Israel López/Eps (2022).

Cuadro 6. Mamíferos identificados

Nombre Común	Nombre Científico
Tacuacín	<i>Didelphis marsupialis</i>
Ardilla	<i>Sciurus vulgaris</i>
Gato de monte	<i>Felis silvestris</i>
Armadillo	<i>Dasypodidae</i>
Comadreja	<i>Mustela nivalis</i>
Taltuza	<i>Geomyidae</i>
Tepezcuintle	<i>Cuniculus paca</i>
Conejo	<i>Oryctolagus cuniculus</i>
Coyote	<i>Canis latrans</i>

Fuente: Israel López/Eps (2022).

Cuadro 7. Aves silvestres

Nombre Científico	Nombre Común
Paloma común	<i>Columba livia</i>
Sharas	<i>Cyanocorax melanocyaneus</i>
clarinero	<i>Quiscalus mexicanus</i>
Cheje	<i>Melanerpes aurifrons</i>
Codorniz	<i>Coturnix coturnix</i>
Perico guayabero	<i>Eupsittula canicularis</i>
Gavilán	<i>Accipiter nisus</i>

zopilote	<i>Caragyps atratus</i>
----------	-------------------------

Fuente: Israel López/Eps (2022).

Cuadro 8. Reptiles observados

Nombre común	Nombre Científico
Mazacuata	<i>Boa constrictor</i>
Coral	<i>Micrurus alleni</i>
Cascabel	<i>Crotalus spp</i>
Zumbadora	<i>Drymarchon melanurus</i>
Iguana	<i>Iguana iguana</i>
Garrobo	<i>Ctenosaura palearis</i>

Fuente: Israel López/Eps (2022).

1.4.7 Clima

La zona norte tiene un clima templado, con bosques de pino y un pH ácido, de pH 4.7, la zona central el pH es de 5.5, en la zona sur, hay pocos pinos y el pH es de valor 7 que se clasifica como neutro.

1.5 Zona de vida

El sistema Holdrige es la clasificación de zonas de vida y está considerado como único en su clase, por ser estrictamente ecológico por lo que no debe compararse con otras clasificaciones de clima y vegetación, las que en su mayoría son descriptivas. En este sistema las clasificaciones se distinguen porque definen cuantitativamente la relación que existe en el orden natural entre los factores del clima y vegetación. Guatemala posee catorce zonas de vida, dentro de las cuales el Municipio de El Chol posee tres, según Mireya Rodríguez/nov. 7, 2016.

En el Municipio de El Chol se han identificado 3 zonas de vida siendo éstas:

- Bosque Húmedo Subtropical Templado – BHST –

- Bosque muy Húmedo Subtropical Frío – BMHSF –
- Bosque Seco Subtropical – BSS –

La provincia fisiográfica corresponde a tierras altas cristalinas con sierras de Chuacús y de Las Minas, encontrando montañas bajas y montañas o colinas que van de moderada a fuertemente escarpadas. Se clasifican tres unidades bioclimáticas:

1.5.1 Bosque Húmedo Subtropical Templado – bh-S(t)-

El 57 % del territorio municipal corresponde a esta unidad, que se encuentra a una altitud de 1000 a 1500 metros sobre el nivel del mar (msnm). Cuando los suelos son profundos, la textura es liviana bien drenados, de color pardo o café y la pendiente es de 45% y más. También existen suelos superficiales de textura mediana, color pardo o gris, y bien drenados. El potencial para cultivos como café, caña de azúcar, frijol, maíz, maguey, pastos y bosques de coníferas o mixtos.

1.5.2 Bosque muy Húmedo Subtropical Frío – bmh-S (f)-

El 4 % del territorio municipal está cubierto por esta unidad, y se localiza entre los 1500 a 2000 msnm. Los suelos son profundos de textura mediana bien drenados y de color grisáceo. La pendiente está comprendida entre 32 % y 45 %. Estas zonas de vida permiten al territorio tener un potencial para cultivos como café, caña, maíz, frijol, verduras y legumbres, maguey, frutales, pastos y bosque de coníferas o mixto.

1.5.3 Bosque Seco Subtropical –bs-S–

Esta unidad abarca el 39 % del territorio municipal, se localiza de 500 a 1000 msnm. Los suelos son superficiales, de textura liviana y mediana, bien drenados y de color grisáceo. La pendiente regularmente está entre el 12 % a 32 %, pero hay puntos con pendientes de 45%. Tienen un potencial agroproductivo pues son aptos para pastos y bosque mixto, aunque con adecuación de riego puede cultivarse tomate, maíz, frijol y otros.

La parte alta del municipio, tiene potencial para el cultivo de hortalizas, chile pimiento, tomate, y frutales como la anona de altura las que se adaptan al clima. Considerando que esta zona que pertenece a la clase Bosque Húmedo Subtropical Templado (BHST), otro factor favorable es la disponibilidad del agua todo el año, a estos cultivos también podría agregarse la papa, aguacate de la variedad hass, pera, durazno melocotón entre otros.

Como cultivos potenciales para la zona baja de El Chol, debido a su clima caliente, son aptos los cultivos como la piña, loroco, expandir el elote dulce, jocote de corona, sandía, guanaba, guayaba y carambola. Para potenciar la producción se hace indispensable la implementación de proyecto que permitan el riego en la época seca, excepto en la aldea Agua caliente donde existe mini riego. Como cultivos a mediano plazo, chicozapote, pitahaya y tuna.

En la zona media pueden adaptarse cultivos de cítricos, aguacate, maíz y frijol certificado, guanaba, guayaba, carambola, y puede plantearse el mismo caso de chicozapote. Hoy por hoy, el uso principal del suelo es para el cultivo de diferentes productos que permiten el sostenimiento de la economía de la población, los suelos se han erosionado por la acción de las fuertes lluvias, la deforestación y malas prácticas agrícolas, siendo las más afectadas la aldea los Jobos y Ojo de Agua. SEGEPLAN (2009).

1.5.4 Aspectos sociales

La comunidad cuenta con su fiesta patronal el día 19 de marzo en honor a San José, dando como resultado la activación del comercio local y de las aldeas aledañas. En estas fechas se realizan diferentes tipos de actividades tales como: la elección de su reina, carreras de caballos, feria de ganado y actividades deportivas teniendo como objetivo principal la unidad de los habitantes de la comunidad y circunvecinas.

1.6 Población

La Aldea Los Amates cuenta en la actualidad con una población de 1051 personas (proyección población 2020 DMP), el nivel de escolaridad en los jóvenes de 18 a 25 años corresponde a graduados del nivel medio en las carreras de Bachillerato en Ciencias y Letras, Magisterio de Educación Infantil y Perito en Administración.

Las actividades económicas de los habitantes corresponden a negocios y empleo informal, agricultura y ganadería; en la actualidad tres de cada cinco familias tienen uno o varios integrantes viviendo en el extranjero, por lo que las remesas familiares se han convertido en un ingreso importante y que aumenta el poder adquisitivo en el flujo comercial y de esta manera estimulan el crecimiento económico del lugar.

A nivel centroamericano, nuestro país es uno de los principales receptores de remesas familiares equivalentes hasta a un 18.99% del Producto Interno Bruto (PIB) según datos de la página Sala de Prensa del Gobierno de Guatemala, por lo que la Aldea de Los Amates no ha sido ajena a este fenómeno económico lo que se traduce en mayor demanda de servicios, aumento de circulación vehicular, desplazamiento continuo de personas, modernización de viviendas, etc. en resumen, un notable aumento en la calidad de vida. Este auge en el desarrollo del lugar se ve afectado por la deficiente red vial.

La población general según el centro de salud de **Aldea Los Amates** hasta el 2022 se cuantifica en un Total de 1149, incluyendo los habitantes de cada uno de sus caseríos. Haciendo un total de 568 de sexo masculino y 581 de sexo femenino. Según el centro de salud de la comunidad se lleva el control de la edad de solo el sexo femenino de 10 hasta 54 años, por ser el lapso donde la mujer es fértil. Son 46 niñas-adolescentes de 10 a 15 años, 39 de 15 a 19 años, 250 de 19 a 49 años, 36 de 49 a 54 años de edad haciendo el total de 371 mujeres fértiles. De las cuales 210 son infértiles. Se prevé que para el 2022 se tenga una natalidad de 18 niños tomando como indicador el 2021 en donde fueron 18. La mortalidad en el año 2021 fue de once personas, ninguna por covid-19, en lo que va del año han fallecidos.

Cuadro 9. Proyección poblacional

Año	Población	Fuente
Población 2014	1084	Centro de Salud
Población 2016	1073	Centro de Salud
Tasa de Crecimiento Poblacional	-0.51%	Tasa de Crecimiento Poblacional
Población 2020	1051	Proyección Población DMP
Población 2040	948	Proyección Población DMP

Fuente: Municipalidad de El Chol.

1.7 Aspecto Económico

Las remesas familiares enviadas desde los Estados Unidos representan un gran impulso económico mejorando la calidad de vida de las familias. Las labores de los habitantes son básicamente agrícolas y ganaderas por lo que las ocupaciones van dirigidas a la siembra de pasto para su ganado además de la siembra y cosecha de cultivos que garantizan la seguridad alimentaria tales como el maíz, frijol y maicillo (*S bicolor L.*) aunque en los últimos años se ha tenido problemas de baja producción en las cosechas debido a plagas y falta de lluvia por el cambio climático y el fenómeno del niño. Las actividades ganaderas aseguran la producción de leche y carne. El jornal, dependiendo del tipo de trabajo que se desempeña, ronda entre los Q.75.⁰⁰ a Q.100.⁰⁰ por día.

1.8 Caracterización Económica

Las dependencias de ingresos de los comunitarios y el ingreso promedio por cada actividad económica se detallan en la siguiente tabla:

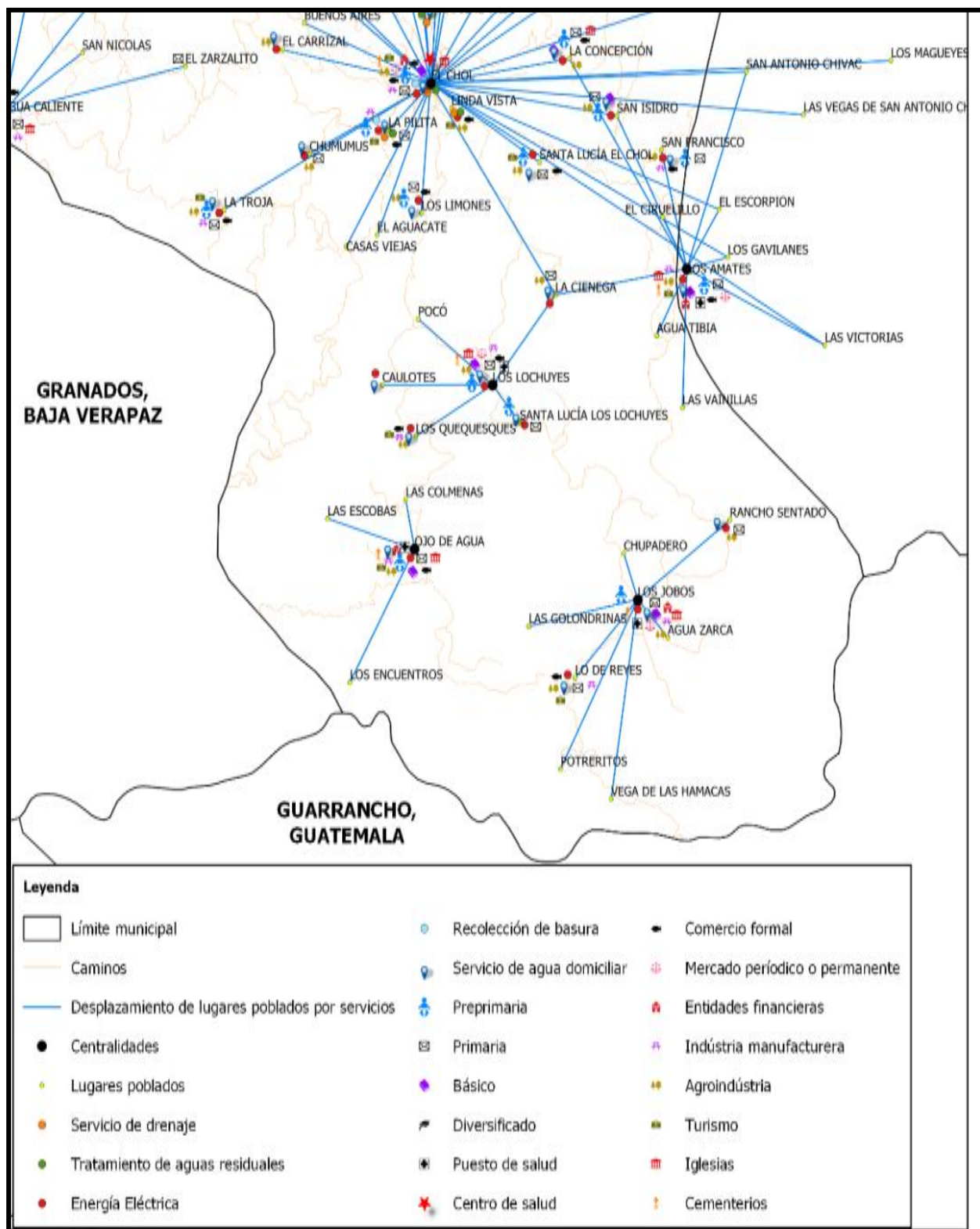
Cuadro 10. Ingresos promedio por cada actividad económica

Actividad Económica	Ingreso promedio Mensual
Agricultores	Q. 800.00
Ganaderos	Q. 2,500.00
Propietarios de negocios informales	Q. 1,000.00
Empleados informales	Q. 1,000.00
Servidores Públicos	Q. 3,000.00
Remesas para gastos familiares	Q. 2,200.00
Remesas para inversión (inmuebles)	Q. 11,250.00

Fuente: Municipalidad de El Chol.

A la comunidad convergen personas de distintas comunidades, como lo muestra el mapa de movilidad y desplazamientos en el Plan de Desarrollo Municipal, y ordenamiento territorial del municipio esto conlleva mayor afluencia vehicular.

Figura 2. Distribución de transporte



Fuente : Dirección Municipal de Planificación, Municipalidad de El Chol.

Cuadro 11. Aforo vehicular diario, mensual y anual de la comunidad

Año	Diario	Mensual	Anual	Fuente
2010	60	1,800	21,600	Entrevista abierta
2015	100	3,000	36,000	Entrevista abierta
2020	145	4,350	52,200	Observación Cuantitativa

Fuente: Dirección Municipal de Planificación, Municipalidad de El Chol.

Las tareas van acorde a sus capacidades y necesidades en el transcurso de su ciclo de vida. La mayoría de los habitantes de la localidad se dedican a la agricultura, al ganado de pastoreo y ganado mayor estabulado y con ello obtienen ingresos para el sustento de los hogares. La migración externa también es un factor importante para el mejoramiento de las condiciones de vida.

1.9 Aspecto de Infraestructura

De acuerdo a las observaciones realizadas en Aldea los Amates, El Chol, Baja Verapaz se pudo constatar que posee obras de infraestructura tales como la pavimentación de sectores, dando como resultado una mejor locomoción de los habitantes así mismo tiene un puente que conecta al municipio de Salamá por el lado Este y otro al sur que conecta a la Aldea los Jobos. Cuenta con un salón de usos múltiples, campo de futbol, salones de clases de uno y de dos niveles para la educación primaria y el básico.

Según la Municipalidad de El Chol la comunidad de Aldea Los Amates es identificada como centralidad en el Plan de Desarrollo Municipal y Ordenamiento Territorial, debido a la convergencia de personas que se desplazan hacia la comunidad para la obtención de servicios educativos, religiosos, de salud y comerciales.

En el presupuesto municipal en los últimos cinco años se incluye el proyecto llamado “CONSERVACIÓN DE CARRETERA DEL CASCO URBANO HACIA ALDEA LOS AMATES, SANTA CRUZ EL CHOL, BAJA VERAPAZ”, que permite realizar el mantenimiento de las carreteras que conducen hacia la aldea; el mantenimiento lo realiza la municipalidad tres veces al año, una en época de verano y dos en época de invierno. En la administración municipal 2012-2016 se llevaron a cabo trabajos de pavimentación en el centro de la comunidad, en el que se incluyeron tres tramos carreteros con una longitud de 220 metros (40 mts, 60 mts y 120 mts.). Fuente: Municipalidad de El Chol.

1.10 Servicios Públicos

La comunidad de los Amates posee una infraestructura de servicios públicos que contribuye a elevar la calidad de vida y a asegurar el acceso a los bienes y servicios que el estado tiene la obligación de facilitar a sus habitantes para asegurar el ejercicio de sus derechos más elementales como una Escuela primaria, telesecundaria, servicio de agua entubada, energía eléctrica, cementerio, campo de futbol y también un puesto de salud tipo “A” o casa de salud como los habitantes de la localidad lo llaman.

1.11 Caracterización social

El desarrollo de cada población debe generarse a partir de sus características particulares y en respuesta a sus necesidades, esto queda establecido en el artículo 11 de la ley de desarrollo social, Decreto Número 42-2001: "Políticas públicas. El desarrollo social, económico y cultural de la Nación se llevará a cabo tomando en cuenta las tendencias y características de la población, con el fin de mejorar el nivel y calidad de vida de las personas, la familia y la población en su conjunto y tendrá visión de largo plazo tanto en su formulación y ejecución, como en su seguimiento y evaluación. Se fomentará la participación de la sociedad civil en su conjunto para el logro de sus objetivos". Así también, el Banco Mundial afirma, "El desarrollo social apoya medidas para que los pobres, mujeres y hombres excluidos y vulnerables, tengan igual acceso a oportunidades, contribuyan al progreso social y económico y se benefician de este crecimiento". (Banco Mundial, 2013).

1.12 Tipos de viviendas

El sistema de construcción en la aldea ha sido objeto de cambios con el correr de los años. Las edificaciones de bajareque (casas de varas repelladas con arcilla) y adobe han perdido vigencia y han sido sustituidas por el block y concreto.

La innovación arquitectónica vino de la mano de las nuevas tecnologías; los diseños habitacionales que abundan en el lugar tienen similitud con las casas de Estados Unidos alejándose totalmente de las construcciones tradicionales. Esta influencia se debe a las ideas de las personas que han emigrado al extranjero y que financian estas construcciones con las remesas que envían constantemente a sus familiares.

1.13 Caracterización hidrográfica

Todos los miembros de la aldea se benefician de los recursos hidrológicos provenientes de la parte alta del municipio de El Chol, siendo el área norte de la aldea la que abastece de agua los hogares. Las cuencas hidrográficas están sometidas a fenómenos naturales como la falta de lluvia, sumado al problema de mantener y/o recuperar coberturas vegetales que son altamente necesarias para asegurar el equilibrio y la continuidad de dichas cuencas.

La necesidad de proteger y al mismo tiempo utilizar adecuadamente los recursos hídricos y edáficos de una cuenca, basándose en el mantenimiento de una extensión apropiada de las cubiertas vegetales permanentes en la misma (bosques, matorrales y pastizales) y de manera especial en su cabecera, son dos aspectos fundamentales para asegurarse el equilibrio dinámico de la cuenca y su aprovechamiento sostenido. Ambos se pueden estudiar conjuntamente a través de modelos hidrológicos distribuidos espacio-temporales; que permiten una exhaustiva ordenación agro-hidrológica de una cuenca, sobre todo cuando se trata de abordar en ella un proyecto de restauración hidrológico-forestal. Fuente; <https://polipapers.upv.es/index.php/IA/article/view/2637>.

En la actualidad el recurso hídrico está siendo utilizado por los comunitarios con una totalidad de 190 usuarios esto abarca los predios y casas que tienen el servicio sin habitantes

1.14 Salud

1.14.1 Servicios disponibles

Según el Centro de Salud de los Amates Intervenciones de promoción, prevención, recuperación y vigilancia epidemiológica-Atención prenatal, puerperio y del neonato;- Planificación familiar;-Inmunizaciones-Monitoreo del crecimiento-Suplementación y alimentación complementaria-Desparasitación-Vigilancia de agua para consumo humano-Manejo de IRA, EDAS-Referencia de morbilidad a otro establecimiento de mayor complejidad según norma-Control de vectores, excretas, basura y agua-Consulta general con pertinencia cultural.

Cuadro 12. Morbilidad General de Aldea Los Amates

No.	Enfermedades
1	Rinofaringitis aguda
2	Amigdalitis aguda
3	Gastritis y Duodenitis
	Otras anemias
4	Parasitosis intestinal
	Otros trastornos Urinarios
5	Amebiasis
6	Desnutrición
7	Dermatitis (enfermedades de la piel)
8	Neumonía
9	Navarro (pérdida de la capacidad mental)

Fuente: Centro de salud Aldea Los Amates (2022)

1.15 Educación

Según la dirección de la escuela de la localidad hay escuela primaria con un total de 80 estudiantes y nivel básico con 34 alumnos; esto hace un total de 114 estudiantes. La localidad no cuenta con carreras de diversificado.

1.16 Servicios básicos

Los servicios, que cuenta son infraestructuras esenciales y necesarias para una mejor calidad de vida.

- El sistema de abastecimiento de agua entubada
- El sistema de desagüe de aguas pluviales, también conocido como sistema de drenaje de aguas pluviales
- El sistema de vías
- El sistema de alumbrado público
- La red de distribución de energía eléctrica
- El servicio de recolección de residuos sólidos
- El servicio de Gas
- El servicio de la seguridad pública
- Servicio de asistencia médica
- Establecimientos educativos
- El servicio de transporte
- El sistema de abastos

1.17 Diagnostico rural participativo

Para realizar este tipo de reuniones se utilizó las entrevistas directas por motivos de bioseguridad y mantener un ambiente agradable. Dentro de los temas más importantes que se trataron se dio a conocer las metodologías y herramientas necesarias para el proceso de identificación de las necesidades de los agricultores en cuestiones agrícolas.

1.18 Fase final de gabinete

Para esta fase se tomaron en cuenta los procesos de la información obtenida al momento de las entrevistas domiciliarias, y comunitarias en la Aldea Los Amates.

1.19 Fase final de los aspectos realizados

1.20 Resultados

1.21 Ubicación Geográfica

La Aldea Los Amates se encuentra a una distancia de 7 km del área urbana del municipio de El Chol, tomados del -RIC-¹ de una Rac 3.

Cuadro 13 Coordenadas de Aldea Los Amates

Coordenadas	
GTM (Guatemala Transversal de Mercator)	
LATITUD (X)	LONGITUD (Y)
504794.440	1652079.742

Fuente: Israel López/Eps (2022).

Las colindancias que hacen referencia a la aldea están delimitadas por la Municipalidad de El Chol siendo:

Cuadro 14. Los caseríos que conducen a Aldea Los Amates

Puntos cardinales	Colindancias	Categoría	Distancia del Centro de El Chol
Norte (Y)	El Ciruelillo, El Escorpión	Caserío	6 km

¹ Registro de Información Catastral de Guatemala

Este (E)	Rio Los Gavilanes Límite entre Los Amates y Salamá	Caserío los Gavilanes	7 km
Sur (S)	Agua Tibia	Caserío	5 km
Oeste (W)	La Ciénaga	Caserío	5 km

Fuente: Municipalidad de El Chol.

1.22 Limites

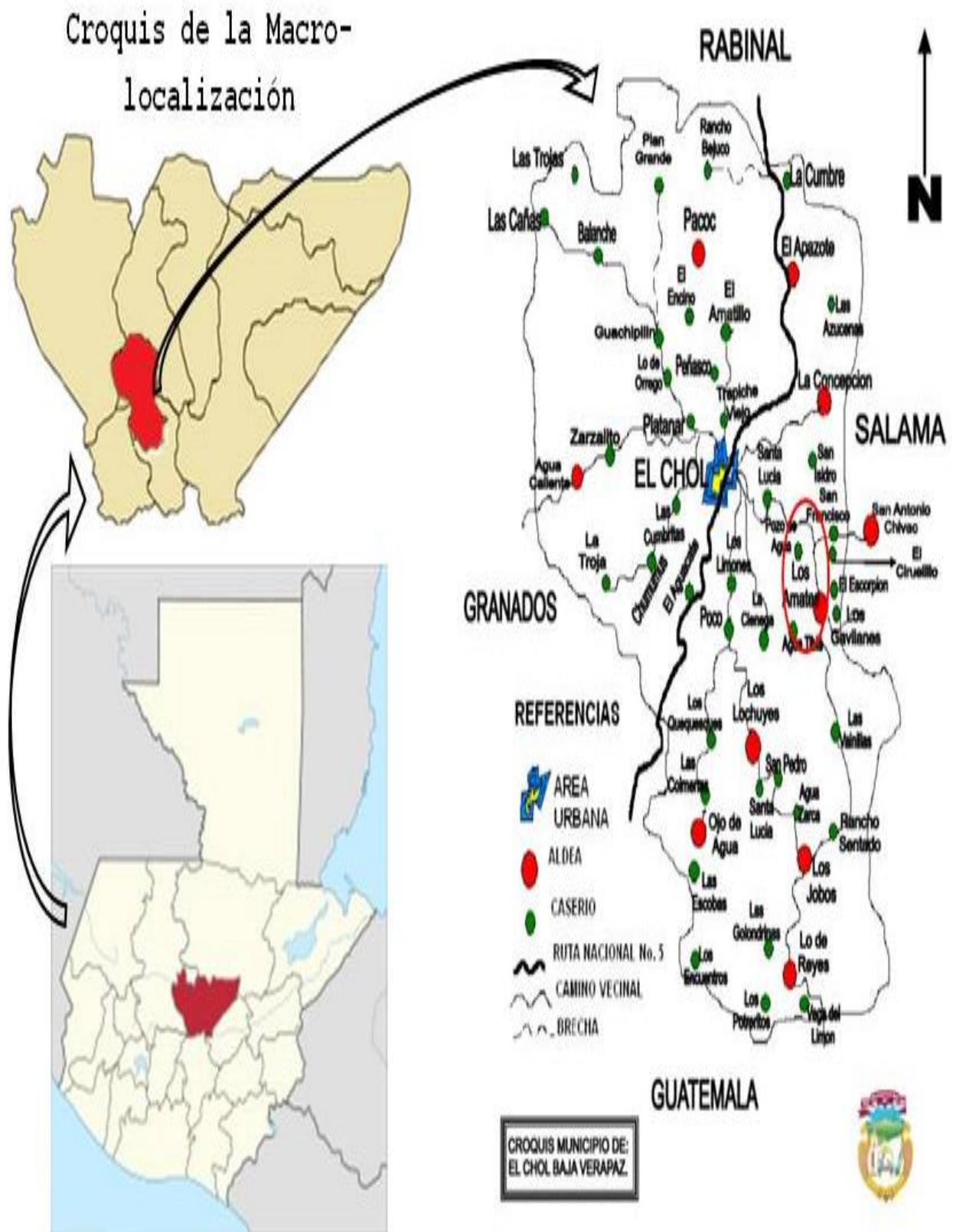
Los Amates se encuentra delimitado geográficamente por las siguientes aldeas.

Cuadro 15. Orientación de las colindancias

Puntos cardinales	Colindancias	Categoría	Distancia del Centro de El Chol
Norte (Y)	La concepción	Aldea	6 km
Sur (S)	Los Jobos	Aldea	11.5 km
Oeste (W)	Los Lochuyes	Aldea	8 km

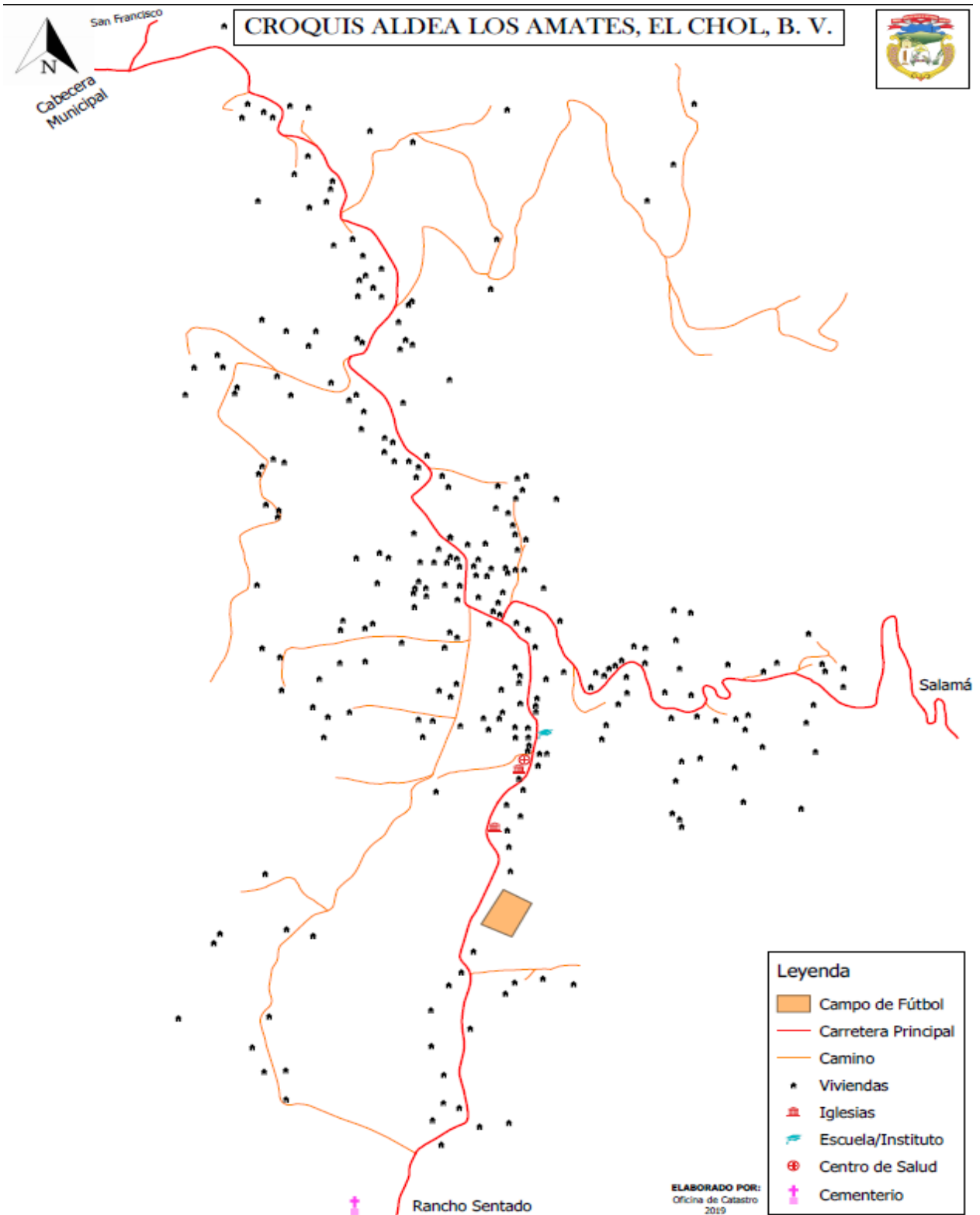
Fuente: Municipalidad de El Chol.

Figura 3. Mapa de ubicación del municipio de El Chol



Fuente: Municipalidad de El Chol.

Figura 4. Croquis de Aldea Los Amates



Fuente: Dirección Municipal de Planificación, Municipalidad de El Chol.

1.23 METODOLOGÍA

1.23.1 Recopilación de información

Los métodos de bibliografía que se consultaron fueron con el objetivo de conocer el área de trabajo de Aldea Los Amates. La información bibliográfica se realizó por medio de informes institucionales y locales, como el puesto de salud de la aldea, comités, escuela y casas religiosas.

1.23.2 Trabajo de campo

La información obtenida en esta fase es una recopilación de información por medio de fuentes primarias (entrevistas) y secundarias (fuentes bibliográficas) atreves del plan de desarrollo municipal. Para la identificación de los sistemas de producción agrícola, infraestructura y topografía, se dio un recorrido por las diferentes parcelas que tiene los agricultores para sus cultivos, así como caminos vecinales y municipales. Para este tipo de reconocimiento se utilizó la técnica de la observación directa.

Durante las visitas de campo se obtuvo información de componentes como la actividad económica, la caracterización de los suelos; durante los recorridos se consignaron los aspectos que surgieron por el método de la observación.

1.24 Problemas identificados en la aldea

En las áreas productivas el factor limitante de la zona geográfica, es por la zona en la que se encuentra ubicado, en el corredor seco y el nivel hidrológico influye fuertemente para la producción agrícola así también están los factores tecnológicos y la topografía. Por falta de precipitación pluvial las plagas han surgido de manera exponencial afectando no solo a los cultivos sino también al sistema forestal: el gorgojo en los pinos, roya en el café y el pulgón en el maicillo.

La actividad productiva de los agricultores empieza desde abril para aprovechar las primeras lluvias si se presentan, teniendo en cuenta que uno de los cultivos agrícolas que más resiste a la sequía es el maicillo (*Sorghum bicolor L*).

1.25 Diagnostico rural participativo –DRP-

Una de las herramientas en el que se pueden focalizar los problemas más evidenciados es en el diagnostico rural participativo donde se hacen referencias a las diversas experiencias sobre el avance tecnológico en diferente ámbito a la que se dediquen los participantes para hacer un análisis de la realidad actual de la aldea.

De este análisis de –DRP- se evidencian algunos aspectos sobre la modalidad de trabajo de los participantes, sobre su jornada laboral para la disponibilidad de los interesados para realizar la asistencia técnica. Por ser un área de vocación agrícola y forestal la mayoría de participantes son de sexo masculino. Y su horario de trabajo es de 6:30 a 13:00 horas al día en ocasiones hasta que empieza a oscurecer 17:00 horas aproximadamente. Así mismo en las reuniones de informativas se les hizo entrega de semillas mejoradas de maíz y maicillo ambos granos semillas producidas por el Icta.

1.26 RESULTADOS

Investigación local

La elaboración de un diagnóstico dio como resultado, indicadores acerca de los tipos de cultivos a la que los agricultores se dedican. Se promovió una reunión con los habitantes para saber cuál es el problema de mayor importancia en sus siembras dando como resultado que el pulgón amarillo en el maicillo es el que provoca mayores pérdidas agrícolas.

Diagnóstico rural participativo –DRP-

Por medio de la herramienta DRP implementada en Aldea Los Amates, del Municipio de El Chol, Departamento de Baja Verapaz, se llevaron a cabo técnicas tradicionales y convencionales, compartiendo experiencias con las personas interesadas en el proyecto. Gracias al DRP se pudo constatar que el problema que más ha afectado a los agricultores en la baja productividad que presentan en su cultivo de maicillo. Por lo cual se le dio seguimiento al problema enfocando la investigación al mismo.

1.27 CONCLUSIONES

- La herramienta social utilizada para el diagnóstico comunitario, fue de gran importancia y utilidad ya que constituyó el punto de partida para diseñar la investigación y así poder elegir los métodos y acciones para enfrentar de manera ecológica los problemas que afectan directamente a los agricultores en el cultivo de maicillo (*Sorghum bicolor* L).
- Se implementó acciones como la investigación agrícola local en algunas parcelas tomando en cuenta aspectos, fisiológicos de las plantas de los cultivos más importantes como el maíz, frijol, dándole mayor importancia al maicillo por ser el cultivo de interés debido a su resistencia a la sequía ya que la zona que está a las riberas del río Motagua se encuentran el corredor seco de Guatemala.
- La participación directa e indirecta de algunas personas generó inquietud y la participación de otras personas que no viven en la aldea. A los interesados en participar en el experimento se les proporcionó semillas mejoradas como maíz ICTA HB-17^{TMA}, semillas de frijol Icta Ligero y maicillo Icta Rendidor ^{F1}, para reproducirlas en sus localidades y así poder tener material genético de calidad.

1.28 RECOMENDACIONES

- Se recomienda para las futuras investigaciones, estudios focalizados, muestreos de suelos y agua, así como a organizaciones gubernamentales y no gubernamentales, apoyar la participación comunitaria para el desarrollo agrícola de los vecinos de la localidad.
- Establecer relaciones con las instituciones y promover servicios de atención, agrícola y pecuaria.
- Realizar investigaciones en otras disciplinas, como medicina, ingeniería civil, y educación, para poder optar por un mejor ordenamiento territorial de manera que los habitantes tengan una mejor calidad de vida.
- Fomentar siempre el uso de la agricultura orgánica, para mitigar el impacto que genera la Contaminación por agroquímicos al medio ambiente.
- Por la poca información que posee la localidad es necesario actualizar y generar la biografía necesaria para promover, el desarrollo de las actividades agrícolas pecuarias y no pecuarias de la aldea.

1.29 BIBLIOGRAFÍA

1. https://www.academia.edu/10497202/CLASIFICACION_DE_ZONAS_DE_VIDA_DE_GUATEMALA.
2. <https://polipapers.upv.es/index.php/IA/article/view/2637>.
3. <http://www.maga.gob.gt>.
4. <http://www.segeplan.gob.gt>.
5. Consejo Municipal de Desarrollo del Municipio de El Chol y Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia, Dirección de Planificación Territorial. Plan de Desarrollo El Chol, Baja Verapaz Guatemala: SEGEPLAN/DPT, 2010.
6. Registro de información Catastral de Guatemala –RIC-<https://portal.ric.gob.gt/>.
7. Instituto Geográfico Nacional –IGN. <http://www.ign.go>.

1.30 ANEXOS

Figura 5: Perfil de los suelos de Aldea Los Amates



Fuente: Israel López/Eps (2022).

Figura 6: Cultivo de limón persa con terrazas individuales



Fuente: Israel López/Eps (2022).

Figura 7: Huerto de hortalizas familiar



Fuente: Israel López/Eps (2022).

Figura 8 . Cambio de uso del suelo



Fuente: Israel López/Eps (2022).

Figura 9. Rosas



Fuente: Israel López/Eps (2022).

Figura 10. Maicillo (*Sorghum bicolor* L) afectado por plagas y enfermedades



Fuente: Israel López/Eps (2022).

Figura 11: Cultivos infestados de pulgón



Fuente: Israel López/Eps (2022).



CAPITULO II

EVALUACIÓN DE LA LIBERACIÓN DE CRISOPA (*Crisoperla carnea*) PARA EL CONTROL DEL PULGÓN AMARILLO (*Melanaphis sacchari*) EN MAICILLO (*Sorghum bicolor* L) EN ALDEA LOS AMATES, DEL MUNICIPIO DE EL CHOL, DEPARTAMENTO DE BAJA VERAPAZ.

1.31 PRESENTACIÓN

La Aldea Los Amates, del municipio de El Chol, Baja Verapaz se encuentra al Sureste con coordenadas GTM: 504794.440, 1652079.742, a una altitud 1006.290 msnm, a una distancia de 7 km de la cabecera municipal, con una población de 1025 personas, según datos consultados en los registros de censos del centro de salud de la localidad. La principal actividad a la que se dedican los vecinos es la agrícola teniendo como principales cultivos: maíz (*Zea mays*), frijol (*Phaseolus vulgaris*), maicillo (*Sorghum bicolor L*) y otras familias se dedican en menor escala a la crianza de semovientes.

Para establecer los cultivos mencionados anteriormente, los agricultores de Aldea Los Amates realizan labores tradicionales para la selección de semillas y así poder utilizarlas en la próxima época de siembra.

El maicillo (*S. bicolor L*) es uno de los cultivos que más ha sido afectado por un insecto identificado como pulgón amarillo (*Melanaphis sacchari*) este se hospeda en el envés de la hoja, alimentándose de la sabia, creando las condiciones ideales para la proliferación de plagas que se alimentan de las secreciones provocando enfermedades fungosas² esto causa la muerte de la planta y en infestaciones severas provoca la pérdida de un 80% o del 100% la cosecha.

Los resultados fueron positivos de manera que el tratamiento D produjo un rendimiento de 7,531.25 Kg/Ha por ser el que más dosis de controlador biológico se le aplicó, a diferencia del testigo que produjo un rendimiento de 2,450.00 Kg/Ha, controlando de manera positiva al pulgón amarillo (*M. sacchari*).

² adj. Perteneciente o relativa a los hongos.

1.32 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

En la Aldea Los Amates, del municipio de El Chol, Baja Verapaz, los agricultores se dedican al cultivo de maicillo (*Sorghum bicolor* L), sin embargo, en los últimos años el rendimiento ha disminuido a causa del pulgón amarillo (*Melanaphys sacchari*) afectando las cosechas y, en consecuencia, su economía.

Actualmente el maicillo (*Sorghum bicolor*, L) es un cultivo de suma importancia económica, según el Instituto Nacional de Estadística (INE) ocupando un tercer puesto después del maíz (*Zea mays*) y el frijol (*Phaseolus vulgaris* L), debido a su resistencia a la sequía, sin embargo uno de los problemas que afronta para el rendimiento en la cosecha es el daño causado por el pulgón amarillo (*M. sacchari*), además de la calidad genética de la semilla del maicillo criollo (*S. bicolor* L), que utilizan los agricultores.

1.33 JUSTIFICACIÓN

La presente investigación pretende usar crisopa (*Crisoperla carnea*) como depredador natural para detener el avance del insecto llamado pulgón amarillo (*Melanaphys sacchari*) y de esta manera obtener el rendimiento esperado; así mismo utilizar una nueva semilla de maicillo (*S. bicolor* L) que garantice mejor rendimiento; esta variedad es ICTA rendidor ^{F1} El cultivo del maicillo (*S. bicolor* L) variedad ICTA rendidor ^{F1} es una opción para mejorar el rendimiento y tener ingresos económicos por ser un cultivo de importancia por detrás del maíz y frijol. Esta investigación pretende optimizar los recursos, económicos y ecológicos ya que por ser un control biológico cuida el medio ambiente proponiendo un método fácil y práctico para los agricultores

Últimamente algunos estudios realizados demuestran que la utilización de crisopa (*Crisoperla carnea*) puede ser efectiva en el control del insecto su capacidad de depredación alcanza el 80% del total de alimento consumido. (Salgado, 2005).

La larva es depredadora en sus tres primeros estadios, sus hábitos alimenticios son amplios y puede devorar huevos, ninfas, larvas y adultos de pulgones, gusanos, ácaros, trips, chinches, piojos harinosos, moscas, entre otros los cuales deben presentar un cuerpo relativamente suave, tamaño apropiado y que no estén protegidos por capas muy endurecidas (Salgado, 2005).

La utilización de crisopa (*C. carnea*) y la variedad de maicillo (*S. bicolor* L) Icta Rendidor ^{F1} pueden mejorar el rendimiento de los cultivos.

1.34 MARCO CONCEPTUAL

1.34.1 Origen del maicillo (*Sorghum bicolor* L)

El maicillo (*Sorghum bicolor* L), es originario²²³ de los continentes asiáticos y africano. Probablemente la introducción de este cultivo a Guatemala fue durante la Conquista y específicamente por los españoles. (FAO 1997).

El sorgo es uno de los cultivos alimentarios más importantes del mundo y medicinal ya que posee propiedades astringentes, homeostáticas y antidiarreicas. Se emplea también en la alimentación animal, en la producción de forraje y para la elaboración de bebidas alcohólicas. Además, su resistencia a la sequía y al calor lo hace un cultivo importante en las regiones áridas. Canet (2003)

Las plagas que afectan al sorgo desde la raíz, pasando por el tallo, hojas y panoja. Zeledón (2007)

1.34.2 Importancia del maicillo en Guatemala

El maicillo (*S. bicolor* L) ha sido desde tiempos remotos y a nivel mundial, un cultivo básico en la alimentación humana. En Guatemala, además de estar a las condiciones adversas de clima y suelo, se cultiva principalmente para alimentación animal. Sin embargo, la composición química del grano de maicillo es similar a la de los granos de Maíz (*Zea mays* L) por lo que es importante conocer los usos que se le pueden dar, con ello, contar con una fuente más de alimentos para la familia rural. (ICTA, 2009).

El programa de maicillo inicio en FAO 1987, un estudio fisiológico de variedades de maicillos que presentan un aspecto biológico único y que tiene mucha relación con prácticas agronómicas. Es conocido como maicillo o maicillo y cubre alrededor de 37,200 ha en el país, con 26,262 ha en la zona seca del oriente. Ocupa el tercer lugar en área de los granos cultivados en Guatemala después del maíz y el frijol (INE, 2004).

1.34.3 Clasificación botánica

El maicillo pertenece a la familia de las gramíneas. Las especies son el *Sorghum vulgare* y el *andropogum*, *Sorghum sudanensis*. Según Pérez, et.al. (2010), la clasificación taxonómica es:

Cuadro 16. Clasificación taxonómica del maicillo

Clasificación Taxonómica	
Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Liliopsida
Orden	Poales
Familia	Poaceae
Subfamilia	Panicoideae
Tribu	Andropogonae
Genero	Sorghum
Especie	bicolor

Fuente: Pérez, et.al. (2010).

1.34.4 Características morfológicas del maicillo (*Sorghum bicolor* L)

A. Raíz

Las raíces del maicillo son adventicias, fibrosas y desarrollan numerosas laterales. La profusa ramificación y amplia distribución del sistema radicular es una de las razones por las cuales el maicillo es tan resistente a la falta de agua. La planta crece lentamente hasta que el sistema radicular está bien establecido, de tal manera que para la época de madurez, las raíces abastecen un área foliar aproximadamente de la mitad de aquella del maíz. Pérez, et.al. (2010).

B. Tallos

Estos son cilíndricos, erectos, sólidos y pueden crecer a una altura de 0.60 m. a 3.50 m., estando divididos longitudinalmente en canutos (entrenudos), cuyas uniones las forman los nudos y de los cuales emergen las hojas. Cada uno está provisto de una yema lateral. En algunas variedades una, dos o tres de las yemas inferiores se desarrollan para formar macollos. Pérez, et.al. (2010).

Figura 12. Tallos del maicillo (*Sorghum bicolor L*) variedad Icta Rendidor ^{F1}



Fuente: Israel López/Eps (2022).

C. Hojas

Las hojas aparecen alternas sobre el tallo, las vainas florales, son largas y en las variedades enanas, se encuentran superpuestas, todas las variedades varían en el tamaño de sus hojas, pero todas ellas las poseen algo más pequeñas que las de maíz. Las hojas del maicillo se doblan durante periodos de sequía, características que reduce la transpiración, contribuye a tan peculiar resistencia de la especie a la sequía. Pérez, et.al. (2010).

Figura 13. *Sorghum bicolor* L variedad Icta Rendidor ^{F1}



Fuente: Israel López/Eps (2022).

D. Flores

La inflorescencia del maicillo (*Sorghum bicolor* L) se denomina con el nombre de panícula, ésta es compacta o semi-compacta. Cada florecilla sésil, contiene un ovario, el cual después de la fecundación, se desarrolla para formar una semilla. Pérez, et.al. (2010).

Figura 14. Flores del Maicillo (*Sorghum bicolor* L) variedad Icta Rendidor ^{F1}



Fuente: Israel López/Eps (2022).

E. Grano

Los granos de maicillos, son pequeños en comparación con aquellos de maíz, los cuales se encuentran en menor cantidad. El color de la semilla, ya sea blanco, rojo, amarillo o café proviene de complejos genéticos que envuelven al pericarpio.

La mayor parte de la cariósida (fruto de las gramíneas) es endospermo, el cual se compone de almidón, casi en su totalidad. Pérez, et.al. (2010).

Figura 15. Panoja *Sorghum bicolor* L



Fuente: Israel López/Eps (2022).

Figura 16. Semilla *Sorghum bicolor* L



Fuente: Agro-tendencia (2020).

F. Fenología de la planta

Cuadro 17 :Etapas de desarrollo del maicillo (*Sorghum bicolor* L) Variedad Icta Rendidor ^{F1}

1	Siembra a germinación 5 días
2	Germinación a floración 50 a 60 días
3	Floración hasta grano tierno 65 a 70 días
4	Grano tierno a grano seco 70 a 100 días
5	El grano seco 125 días a la cosecha

Fuente: Israel López/Eps (2022).

Cuadro18. Etapas de crecimiento del maicillo (*Sorghum bicolor* L)

Etapas de crecimiento	Días después de emergencia	características
0	2	Emergencia: es visible, en la superficie del suelo

3	10	Etapa de 3 hojas: es visible, el cuello de la tercera hoja
2	20	Etapa de 5 hojas: es visible el cuello de la quinta hoja
3	30	Diferencia del crecimiento: debajo hacia arriba de ocho hojas completas
4	40	Etapa de última hoja. Es visible en el verticilo la hoja bandera
5	50	Panoja extendida en la vaina de la hoja bandera
6	60	Media floración: panoja emitiendo polen.
7	70	Etapa de grano en estado tierno
8	85	Etapa del grano cuajado
9	95	Etapa de madurez fisiológica

Fuente: Regional Norte Santander, Cúcala, octubre de 1990.

Figura 17. Plantación de maicillo (*Sorghum bicolor* L) a los 60 días de crecimiento



Fuente: Israel López/Eps (2022).

1.35 Propagación.

Según el Icta de San Jerónimo, B.V., los procesos para la propagación del maicillo:

- Ponga a secar las panículas en la sombra durante una semana, hasta que la semilla tenga un contenido bajo de humedad.

- Trille las panículas individualmente, golpeándolas suavemente; limpiar las semillas del bagazo, soplándolas en dirección al viento.
- Recolectar las panojas más vigorosas, haciendo la selección masal.
- Durante la cosecha y el manejo posterior, evitar que la semilla se revuelva o que se contamine con las que no fueron seleccionadas para la propagación. El almacenamiento, debe realizarse en un área donde la humedad y la luz, no afecte directamente a la semilla.

1.35.1 Requerimientos del suelo.

Aun cuando el maicillo (*Sorghum bicolor* L) se adapta a una gran variedad de suelos, sin embargo, produce mejor en suelos francos de fertilidad media, bien drenados y con un PH entre 5.5 y 8.5, o sea aquellos que van desde ligeramente ácidos ó ligeramente alcalinos.

1.36 Plaga de importancia en el maicillo

1.36.1 El pulgon amarillo (*Melanaphis sacchari*).

Según el ICTA estas son los principales problemas bióticos del maicillo en Guatemala: Pulgón amarillo del maicillo (*Melanaphis sacchari* (Zehntner), A) Fase inicial, B) Fase final, C) Tizón de la hoja (*Exserohilum turcicum*). El pulgón amarillo del maicillo, *Melanaphis sacchari* (Zehntner, 1879) (Hemiptera: Aphididae), es una plaga originaria de África, que ataca al cultivo de maicillo, caña de azúcar, maíz, trigo, arroz, cebada y algunos pastos (Maya-Hernández y Rodríguez del Bosque, 2014).

Las especies de pulgón amarillo (*M. sacchari*) asociadas a caña de azúcar y maicillo probablemente involucran a un “grupo” formado por *M. sacchari* y *M. sorghi* (Theobald, 1904).

Según Zeferino (2015), la falta de información y experiencia con esta plaga, en cuanto a su manejo, ha ocasionado daños en los cultivos, principalmente en rendimiento. Los primeros

informes de *Melanaphis Sacchari* (pulgón amarillo) indica que es originario de África, y los primeros hallazgos fueron en México, donde ocasionó la desecación de la planta. En cuestión de algunos días puede afectar económicamente la producción.

El pulgón amarillo (*M. Sacchari*), es una plaga emergente del maicillo en el centro de grandes llanuras en Estados Unidos. Se presentó por primera vez en Florida en la década de 1970 y en Luisiana a principios de los años 1990, (SENASICA, 2014).

Figura 18. Plaga de pulgón amarillo (*M. sacchari*) en el envés de la hoja



Fuente: Israel López/Eps (2022).

1.36.2 Clasificación taxonómica del pulgón.

Cuadro 19 Clasificación taxonómica del pulgón amarillo (*Melanaphis sacchari*)

Clasificación Taxonómica	
Nombre Científico:	Aphidoidea
Reino	Animalia
Filo	Artropoda
Clase	Insecta
Orden	Hemíptera
Suborden	Sternorrhyncha

Familia	Aphididea
Género	Melanaphis
Especie	<i>Melanaphis sacchari</i>

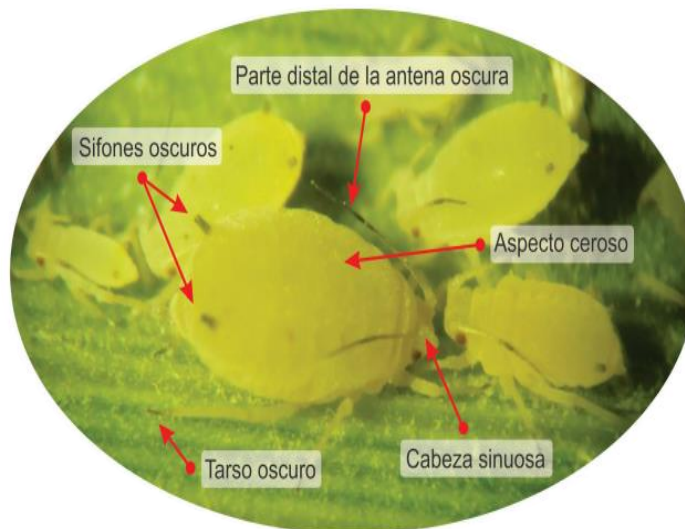
Fuente: Chidichimo, H. O. y Almaráz, L. B. (2008).

1.36.3 Aspectos

A. Identificación del pulgón amarillo (*Melanaphis sacchari*).

Estos insectos tienen reproducción vivípara mediante un proceso llamado partenogénesis. Las hembras dan origen a más hembras sin que ocurra la producción sexual (SENASICA. 2014).

Figura 19. Identificación fisiológica del pulgón (*M. sacchari*)



Fuente: Peña Martínez et al., 2018.

Figura 20. Pulgón amarillo (*Melanaphis sacchari*) alimentándose



Fuente: Peña Martínez et al., (2018).

1.36.4 Morfología

Las formas aladas siempre son adultas; entre las formas ápteras, que en ocasiones son muy pequeñas, para confirmar que sean adultos, se debe verificar que sean reproductoras y para distinguirlas, tomar en cuenta que las formas juveniles siempre son las más pequeñas, normalmente, las ninfas de primer estadio (N1) tienen cuatro artejos antenales, las de segundo y tercer estadio (N2-N3) tienen cinco artejos y en el cuarto estadio (N4); el desarrollo de los cornículos es gradual en las formas ninfales y no presentan placa genital (Peña Martínez et al., 2017).

1.36.5 Biología

Antes de alcanzar la fase adulta, transcurre por 4 estadios ninfales. En zonas tropicales se reproduce en forma asexual. Cada hembra da origen a otras hembras, lo que explicaría la formación de colonias con gran cantidad de individuos. En condiciones naturales puede llegar a tener entre 50 y 60 generaciones/año (Chang et al., 1982).

El Pulgón amarillo (*Melanaphis Sacchari*) presenta 4 estadios ninfales, los cuales se

desarrollan en aproximadamente 5.4 días a 25 °C. Los adultos ápteros tienen una longevidad de 11.7 días promedio y pueden dar origen a 46 ninfas/hembra. La forma alada tiene una longevidad promedio de 7.5 días y da origen a 10.6 ninfas/hembra (Gómez-Souza y Díaz, 1999). Debido al potencial de reproducción de *M. sacchari*, una sola planta puede ser atacada hasta por 30,000 áfidos. (Rensburg, 1937)

1.36.6 Ecología

Su coloración es variable (de color amarillo pálido, amarillo marrón, marrón oscuro, púrpura o incluso rosado), dependiendo de la planta hospedera, condiciones ambientales y de la edad (Peña Martínez *et al.*, 2018).

1.36.7 Clima

Este cultivo se adapta a una diversidad de climas, aunque prefiere climas moderadamente fríos con temperaturas entre 16 y 25°C. Su periodo vegetativo varía entre los 90 y 120 días. (Ricardo Lardizabar, 2013).

1.36.8 Hospederos

Los hospedantes principales del pulgón amarillo (*Melanaphis Sacchari*) son maicillo, avena, caña de azúcar, trigo y cebada, y como secundarios, arroz, maíz y algunos pastos. El cultivo hospedante primario con mayor superficie es maicillo, con 2, 203,639 Ha, sigue avena con 946,797 Ha y caña de azúcar con 826,614 Ha. El maíz, considerado, hospedante secundario, tiene una superficie de 8, 033,197 Ha (SIAP, 2014).

1.37 Hospedantes de pulgón amarillo (*Melanaphis Sacchari*).

Cuadro 20 Hospedantes de pulgón amarillo (*Melanaphis Sacchari*)

Hospedantes/Familia	Nombre científico
Primario	Avena (<i>Avena sativa</i>), Caña (<i>Saccharum Sp.</i>), Caña de

Poaceae	azúcar (<i>Saccharum officinarum</i>), Maicillo (<i>Sorghum bicolor</i>), Trigo (<i>Triticum Sp.</i>), Cebada (<i>Hordeum vulgare</i>)
secundarios Poaceae	Arroz (<i>Oriza Sp.</i>), maíz (<i>Zea mays</i>)
silvestre Poaceae	Pastos (<i>Setaria Sp.</i>), (<i>Penisetum Sp.</i>), (<i>Echinochloa Sp.</i>) y (<i>Miscanthus Sp.</i>)

CABI (2014).

1.37.1 Daños

El daño ocasionado en maicillo por el pulgón amarillo (*M. sacchari*) depende de un gran número de factores, entre los que se incluyen las densidades de población y la duración de la infestación, el maicillo puede ser infestado por esta plaga, tan pronto como emerge la plántula, pero las infestaciones significativas, se presentan durante las últimas etapas de crecimiento y en períodos secos.

El pulgón amarillo (*M. sacchari*) infesta el envés de las hojas, que muestra manchas rojas y manchas o rayas, posteriormente se tornan rojas o marrón rojizo. El insecto segrega sustancias azucaradas sobre la superficie de la hoja lo que lleva a moho o fumagina. El pulgón amarillo (*M. sacchari*) en el envés de la hoja, manchas rojas en la hoja ocasionadas por el daño de este insecto, R.T. Villanueva and D. Sekula 2014 y CESAVETAM, 2014.

Succiona la savia de los tejidos de la planta y proporcionando el crecimiento de fumagina afectando fotosíntesis y provocando necrosis. Los síntomas son: hojas color púrpura, amarillamiento, café, retraso del crecimiento, retraso en floración, llenado de grano deficiente (en maicillo). Incluida la pérdida de calidad y bajo rendimiento (Villanueva y Sevilla, 2014)

Figura 21. Dispersión del pulgón amarillo (*Melanaphis sacchari*)



CABI (2014).

1.37.2 Los hospedantes principales del pulgón amarillo (*Melanaphis sacchari*).

Son maicillo (*Sorghum bicolor* L), avena (*Avena sativa*), caña de azúcar (*Saccharum officinarum*), trigo (*Triticum* Sp.) y cebada, (*Hordeum vulgare*) y como secundarios, arroz (*Oriza* Sp.), maíz (*Zea mays*) y algunos pastos. El cultivo hospedante primario con mayor superficie es maicillo (*S. bicolor* L.), con 2,203,639 Ha, sigue avena con 946,797 Ha y caña de azúcar (*S. officinarum*), con 826,614 Ha. El maíz (*Z. mays*), considerado hospedante secundario, tiene una superficie de 8,033,197 Ha (SIAP, 2014).

El Pulgón amarillo (*M. sacchari*), presenta 4 estadios ninfales, los cuales se desarrollan en aproximadamente 5.4 días a 25 °C. Los adultos ápteros tienen una longevidad de 11.7 días promedio y pueden dar origen a 46 ninfas/hembra. La forma alada tiene una longevidad promedio de 7.5 días y da origen a 10.6 ninfas/hembra (Gómez-Souza y Díaz, 1999). Debido al potencial de reproducción de pulgón amarillo (*M. sacchari*), una sola planta puede ser atacada hasta por 30,000 áfidos. (Rensburg, 1937)

1.37.3 Dispersión

La etapa de desarrollo del cultivo de maicillo (*Sorghum bicolor* L), y la temperatura, tienen

efectos significativos en el incremento de la población, que a su vez propicia la dispersión. Temperaturas entre 15.1°C y 31.0°C por un periodo de 6 a 10 días, favorecen la diseminación del insecto. El viento es un importante factor en la diseminación, ya que el pulgón puede ser transportado por corrientes de aire (Singh et al., 2004). El movimiento de maquinaria de una zona a otra, puede ser un factor importante en la dispersión (Singh et al., 2004).

1.37.4 Epidemiología de la plaga

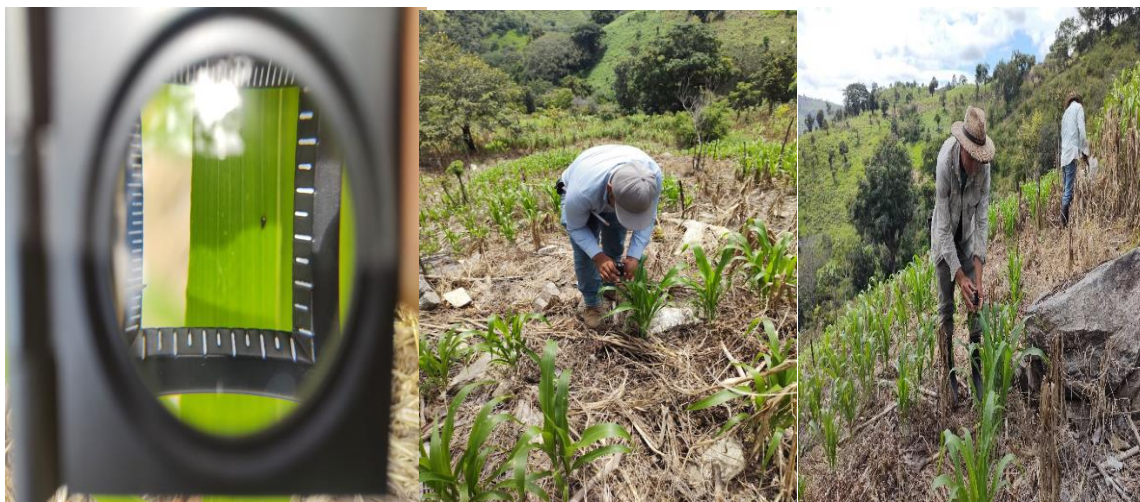
La temperatura es la variable meteorológica de mayor efecto en la tasa de desarrollo de pulgón (*M. Sacchari*). Rensburg (1973), menciona que el número de, ninfas por hembra, está afectado por la temperatura. El tiempo necesario para llegar a adulto y completar una generación es muy corto, de acuerdo con Setokuchi (1973) a 15°C, tarda 10.9 días, a 20°C 7.3, a 25°C 5.2 y 30°C 3.5 días, su óptimo para la reproducción está entre 20 y 25°C. Se ha reportado que bajo condiciones de cautiverio pueden desarrollarse de 51 a 61 generaciones en un año (Chang, et.al., 1972).

El estado fenológico de cultivo tiene un efecto significativo en el crecimiento de la población, además de que la temperatura, favorece la dispersión, la densidad de población de los insectos, se ve afectada por la temperatura y los patrones de lluvia (Chang et.al., 1982) encontrando que, a temperaturas, mayores de 35°C, pueden presentarse altas mortalidades (Behura y Bohidar, 1983).

1.37.5 Métodos de detección

Para la detección de los pulgones (*Melanaphis sacchari*) migrantes, se recomienda utilizar recipientes amarillos con agua, lo que facilitara la realización de medidas de control, oportunas antes de su establecimiento en el cultivo (Singh et.al., 2004).

Figura 22. Método de detección



Fuente: Israel López/Eps (2022).

1.38 Control biológico

Se han documentado más de 47 especies de enemigos naturales atacando al pulgón amarillo (*M. sacchari*) en todo el mundo, éstos juegan un papel muy importante, ya que frecuentemente mantienen las poblaciones de áfidos, por debajo de los umbrales económicos en el cultivo de maicillo. Algunos agentes identificados como eficientes en el control de pulgón amarillo (*M. sacchari*) son: (*Aphelinus maidis*), (*Enrischia*), (*Exochonus concavus*), (*Leucopus spp.*), (*Lioadalia flavomaculata*), (*Lysiphlebus testaceps*), (*L. dehliensis*), (Singh et.al., 2004).

Se ha dado énfasis al uso de depredadores, como catarinas (Coleóptera: Coccinellidae), crisopa (Neuroptera: Chrysomelidae y Hemerobiidae) y sírfidos (Díptera: Syrphidae), como agentes que causan mayor mortalidad en las poblaciones de pulgón amarillo (*M. sacchari*). Es importante mencionar, que las hormigas interfieren con las actividades benéficas de los depredadores o parasitoides, ya que en muchos casos existe simbiosis entre las hormigas (*Selonopsis Spp*)y pulgones (*M. sacchari*). (Singh et.al., 2004).

1.38.1 Comportamiento de búsqueda del predador

La eficiencia de la búsqueda localizada, puede ser influenciada por muchos factores: la arquitectura de la planta hospedera, el status de apetito del depredador, el marcaje de lugar por depredadores de la misma especie, la calidad del sitio con presas y los productos de la presa. La arquitectura de la planta (altura, número de hojas, área de la hoja) puede afectar las tasas de ataque por los depredadores (Messina y Hans, 1988). Mientras más compleja sea la morfología de la planta, menos presas serán encontradas en un periodo dado de tiempo (Hoodle, 2003).

1.39 DEPREDADOR

1.39.1 Crisopa (*Chrysoperla carnea*)

A. Descripción morfológica

Los enemigos naturales, como las crisopas verdes (Neuroptera: Chrysopidae), son importantes para la agricultura sostenible, porque nos proporcionan un servicio gratuito en la gestión y el control de las plagas de insectos y ácaros (artrópodos) no deseados en los cultivos agrícolas en los campos e invernaderos. ANR-E1-2020.

Las crisopas verdes son depredadoras de muchos insectos de cuerpo blando (por ejemplo, pulgones, trips, cochinillas arenosas, insectos escama blandos, moscas blancas, psílidos y pequeñas orugas) y de ácaros (por ejemplo, arañas rojas) y de sus huevos. Se les llama depredadoras generalistas, porque se alimentan de muchos tipos diferentes de presas de insectos y/o ácaros. Las crisopas verdes están consideradas como uno de los enemigos naturales depredadores más importantes de las plagas agrícolas. ANR-E1-2020.

Figura 23. Presentación de los depredadores



Fuente: Israel López/Eps (2022)

B. Huevo

Sus huevos son de forma elíptica u oval, los huevos recién ovipositados presentan una longitud de 0.7 a 2.3 mm, a medida que van madurando se torna de color grisáceo con áreas oscuras, presenta una protuberancia micro pilar en la parte apical de forma circular (Salgado, 2005).

El pedicelo es producido con una sustancia hialina viscosa, que elabora la hembra, la cual se endurece al tener contacto con el aire (Salgado, 2005).

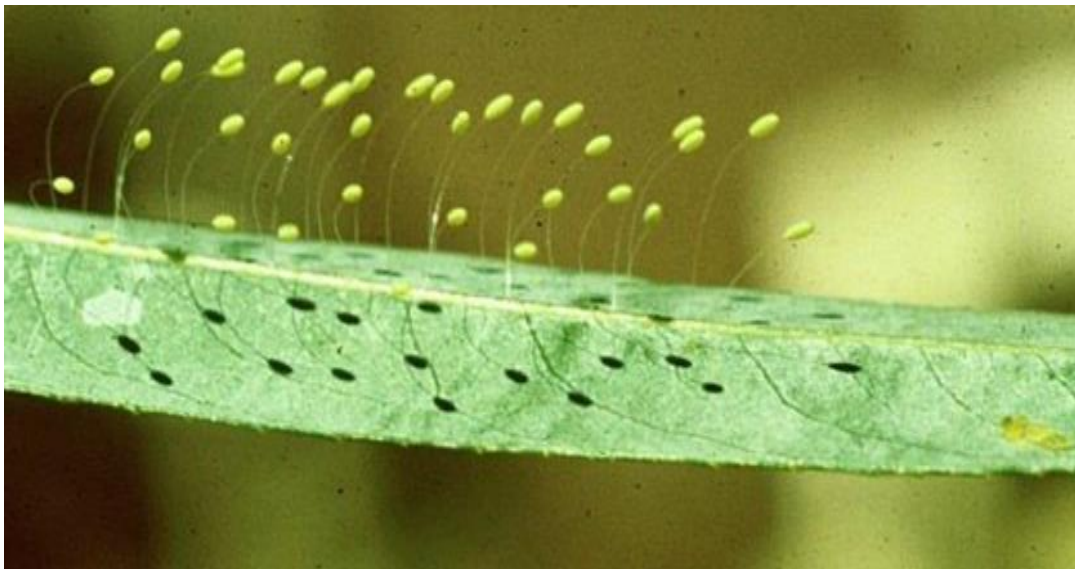
Las hembras adultas ponen sus huevos en pequeños lotes sobre materiales vegetales. Prefieren poner los huevos entre las colonias de pulgones. Las larvas de crisopa son caníbales y atacan a los huevos y larvas de sus hermanos. Para evitar que las primeras larvas eclosionadas ataquen a los huevos no eclosionados o a las larvas jóvenes, las hembras ponen cada huevo en un tallo largo. (Salgado, 2005).

Los huevos tienen forma ovalada y una longitud aproximada de 0.5 milímetros (0.02

pulgadas). Los huevos recién puestos son de color verde y se vuelven marrones cuando maduran y están listos para eclosionar. (Salgado, 2005).

Una vez que los huevos han eclosionado, los sacos de huevos se vuelven blancos y permanecen unidos a sus tallos. Si ve huevos blancos de crisopa, probablemente sean huevos eclosionados. (Salgado, 2005).

Figura 24. Huevos de Crisopa (*Crisoperla carnea*)



Fuente: Whitney Cranshaw, Universidad Estatal de Colorado.

Figura 25. Huevos de *Crisoperla carnea* en la unidad experimental



Fuente: Israel Lopez/Eps (2022).

C. Larva

Las larvas de las crisopas parecen pequeños caimanes. Son voraces depredadores de insectos de cuerpo blando. Cada larva tiene un par de grandes mandíbulas, en forma de hoz. La larva utiliza las mandíbulas para perforar el cuerpo de su presa y chupar los fluidos corporales. Son individuos muy activos y corredores rápidos. Las larvas pueden desplazarse más de 30 metros (100 pies) en busca de presas. Hay tres fases larvarias en el ciclo de vida de la crisopa. Al final del primer o segundo estadio larvario, cada larva se desprende de la piel vieja y se convierte en la segunda o tercera larva, respectivamente. En la última parte de su desarrollo, la larva del tercer estadio, teje un capullo redondo de seda para pupar. (Salgado, 2005).

Figura 26. Crisopa (*Crisoperla carnea*) alimentándose



Fuente: Bugwood.org (UGA5561443).

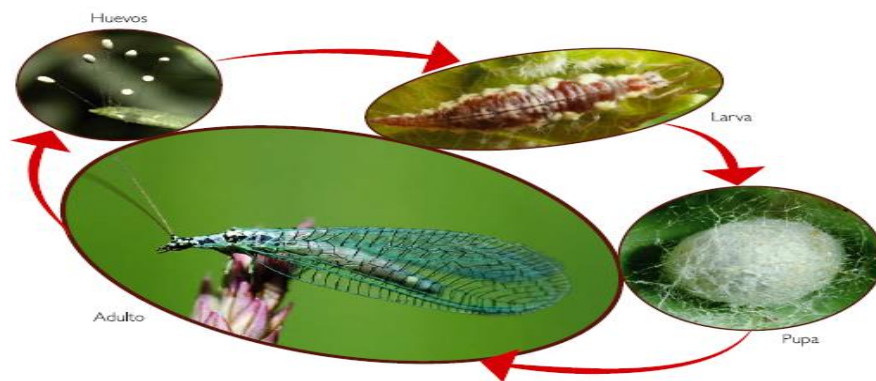
El tercer instar, es el más importante en cuanto a su capacidad de depredación ya que alcanza a consumir el 80% del total de alimento consumido (Salgado, 2005).

No poseen ocelos, antenas cortas filiformes multisegmentadas que nacen encima de las mandíbulas, la duración del periodo larval es de 10 días (Salgado, 2005).

La larva es depredadora en sus tres primeros estadios, sus hábitos alimenticios son amplios y puede devorar huevos, ninfas, larvas y adultos de pulgones, gusanos, ácaros, trips, chinches, piojos harinosos, moscas, entre otros los cuales deben presentar un cuerpo relativamente suave, tamaño apropiado y que no estén protegidos por capas muy endurecidas (Salgado, 2005).

Condiciones ecológicas de baja humedad relativa con temperaturas medias de 20 a 27°C en primavera verano y de 7 a 18°C en otoño invierno (Salgado, 2005)-

Figura 27. Ciclo del depredador (*Crisoperla carnea*)



Fuente: Hoodle (2010).

Dado que la infestación en algunos cultivos es homogénea, la aplicación también debe hacerse de la misma manera, esparciendo la cascarilla de arroz sobre el cultivo. Se recomienda liberar adultos alimentados en una dosis de 200 a 500 por Ha. Esta liberación no es muy efectiva cuando se requiere de un control inmediato. Nutesca (2020)

Figura 28. Crisopa (*Crisoperla carnea*) en estado larvario



Fuente Israel López/Eps (2022).

D. Características de las larvas y los adultos

Las larvas de todas las especies de crisopas verdes son depredadoras. Se les llama «leones de los pulgones» por su capacidad de atacar y matar a un gran número de pulgones y otros artrópodos de cuerpo blando en un corto periodo de tiempo. Las crisopas verdes adultas del género *Chrysoperla* (por ejemplo, *Chrysoperla rufilabris*) no son carnívoras. Se alimentan de mielada, néctar de flores y polen. En cambio, las crisopas verdes adultas del género *Chrysopa* (por ejemplo, *Chrysopa oculata* y *Chrysopa nigricornis*) son depredadoras y se alimentan de insectos de cuerpo blando y de ácaros, además de mielada, néctar de flores y polen. ANR-E1-2020.

Figura 29. Crisopa (*Crisoperla carnea*) adulta



Fuente: Bugwood.org (UGA5490404).

E. Adultos

Las crisopas adultas son de color verde y tienen ojos dorados. Tienen dos pares de alas verdes en forma de red o encaje. El cuerpo del adulto mide entre 17 y 19 milímetros (1/2 y 3/4 de pulgada), dependiendo de la especie. No son muy buenas voladoras y es habitual encontrarlas cerca de las colonias de pulgones. Los adultos vuelan durante la noche y suelen ser atraídos por las luces nocturnas. ANR-E1-2020.

Pueden vivir aproximadamente de 30 a 40 días. Los adultos recién emergidos se aparean y ponen huevos en 4 a 5 días. Tarda aproximadamente un mes en completar el ciclo vital, desde los huevos recién puestos hasta la aparición de los adultos. ANR-E1-2020.

1.40 MARCO REFERENCIAL

1.41 Limites

El Chol, es uno de los ocho municipios, que forman parte del departamento de Baja Verapaz; tiene como colindancias; al Norte (N) Rabinal, Baja Verapaz, Sur (S) Chuarrancho y San Raymundo del departamento de Guatemala, al Este (E) Salamá Baja Verapaz y al Oeste (W) Granados Baja Verapaz. Su perímetro municipal se delimita por diversas maneras de representación como; ríos, cerros y mojones de fincas antiguas.

1.42 División del Municipio

El municipio de El Chol cuenta con 9 Aldeas, 53 Caseríos y el centro que está catalogado como ciudad. Dentro de sus Aldeas más importantes se encuentra la Aldea Los Amates que está a 7 km de su cabecera municipal.

1.43 Aldea Los Amates

Su ubicación geográfica de Este (E): X = 504794.440, Norte (N): Y = 1652079.742 y una elevación de 1006.2883 msnm.

1.44 Clima

Los Amates del municipio de El Chol, Departamento de Baja Verapaz cuenta con diferentes tipos de microclimas, por tener una variabilidad en su altura, sobre el nivel del mar, teniendo en cuenta que entre los puntos cardinales norte y sur, hay una aproximada variabilidad de 200 m de diferencia de altura, eso hace que los climas sean diversos. En la parte norte, el clima es subtropical por su altura sobre el nivel del mar y la parte sur, el clima es seco.

1.45 Zona de vida

El sistema Holdrige y modificado por Rodríguez está considerado como único en su clase, por ser estrictamente ecológico y no debe compararse con otras clasificaciones de clima y vegetación, las que en su mayoría son descriptivas. En este sistema las clasificaciones se distinguen porque definen cuantitativamente la relación que existe en el orden natural entre los factores del clima y vegetación.

Guatemala posee catorce zonas de vida, según Mireya Rodríguez/nov. 7, 2016, en el Municipio de El Chol se pueden encontrar tres:

1.45.1 En el Municipio de El Chol se han identificado 3 zonas de vida:

- Bosque Húmedo Subtropical Templado – BHST –
- Bosque muy Húmedo Subtropical Frío – BMHSF –
- Bosque Seco Subtropical – BSS –

La provincia fisiográfica corresponde a tierras altas cristalinas con sierras de Chuacús y de Las Minas, encontrando montañas bajas y montañas o colinas que van de moderada a fuertemente escarpadas. Se clasifican tres unidades bioclimáticas:

A. Bosque Húmedo Subtropical Templado – bh-S(t)

El 57 % del territorio municipal corresponde a esta unidad, que se encuentra a una altitud de 1000 a 1500 metros sobre el nivel del mar (msnm). Cuando los suelos son profundos, la textura es liviana bien drenados, de color pardo o café y la pendiente es de 45% y más. También existen suelos superficiales de textura mediana, color pardo o gris, y bien drenados. El potencial para cultivos como café, caña de azúcar, frijol, maíz, maguey, pastos y bosques de coníferas o mixtos.

B. Bosque muy Húmedo Subtropical Frío – bmh-S (f)

El 4 % del territorio municipal está cubierto por esta unidad, y se localiza entre los 1500 a 2000 msnm. Los suelos son profundos de textura mediana bien drenados y de color grisáceo. La pendiente está comprendida entre 32 % y 45 %. Estas zonas de vida permiten al territorio tener un potencial para cultivos como café, caña, maíz, frijol, verduras y legumbres, maguey, frutales, pastos y bosque de coníferas o mixto.

C. Bosque Seco Subtropical – bs-S

Esta unidad abarca el 39 % del territorio municipal, se localiza de 500 a 1000 msnm. Los suelos son superficiales, de textura liviana y mediana, bien drenados y de color grisáceo. La pendiente regularmente está entre el 12 % a 32 %, pero hay puntos con pendientes de 45%. Tienen un potencial agroproductivo pues son aptos para pastos y bosque mixto, aunque con adecuación de riego puede cultivarse tomate, maíz, frijol y otros.

1.46 Topografía

La ubicación de Los Amates se caracteriza por tener un relieve irregular, por sus pendientes. Esto se presta para la erosión de los suelos, pérdida de la capa arable. Según SGEPLAN (2009). la pendiente, regularmente está entre el 12 % a 32 %, pero hay puntos con pendientes de 45%.

1.46.1 Suelo

Según Simmons (1959) los suelos del municipio Chol (chg) Categoría Orthents, Orden Entisol. Los suelos superficiales, son de una textura franco arenoso fina, que indica un drenaje interno (filtración del agua o permeabilidad) rápido, un promedio de 10 cm de profundidad. Los subsuelos son de una textura franca, con variaciones de franca arcillosa a franca gravosa arcillosa, que tiene un drenaje interno lento, la profundidad promedio es de 25 cm, con un valor de pH 5, que se clasifica como ácido. Este recurso ha sido modificado a diferentes usos por el avance de la frontera agrícola teniendo como consecuencia la falta de infiltración para mantener.

1.46.2 Capacidad de uso de la tierra

En la actualidad, el uso principal del suelo, es para el cultivo de diferentes materiales vegetativos que permiten el sostenimiento de la economía de la población, así mismo los suelos se han erosionado por la acción de las fuertes lluvias, la deforestación y malas prácticas agrícolas, que han afectado a la aldea y que provocan la baja producción en las cosechas.

1.47 Producción agrícola

Según percepción de los actores clave del municipio de El Chol, se estima que la producción de maíz (*Zea mays*) y frijol (*Phaseolus vulgaris*) se lleva a cabo en todos los poblados del municipio, teniendo en cuenta, que, en este proceso productivo, la participación de la mujer es baja, por el tipo de trabajos que se requiere para la siembra y cultivo del mismo, aunque si participan indirectamente.

Este cultivo requiere de asistencia técnica considerando que ésta es generadora de autoempleo, donde la mano de obra familiar es la principal, y su cultivo depende de los ciclos de lluvia. (SEGEPLAN 2009).

Cuadro 21. Etapas fenológicas del cultivo de maicillo

Etapa fenológica		Descripción
Etapa vegetativa	Etapa 0 – Emergencia	El coleóptilo puede observarse sobre la superficie del terreno (3-10 días).
	Etapa V1 – Presencia de 3 hojas	Se diferencian al menos tres hojas verdaderas bien expandidas (10-20 días).
	Etapa V2 – Presencia de 5 hojas	Se diferencian al menos cinco hojas verdaderas bien expandidas (20-25 días).
	Etapa V3 – Diferenciación del punto de crecimiento.	El cultivo ha llegado a un tercio de su ciclo. Pueden notarse al menos ocho hojas extendidas (30-40 días).
	Etapa V4 – Última hoja visible	La planta ha desarrollado el 80% del área foliar y aparición de la hoja bandera; y presenta cambio en el ápice vegetativo a reproductivo (50-60 días).
	Etapa V5 – Panoja embuchada	La planta ha alcanzado el 100% de área foliar. La panoja ya tiene un tamaño definido y en esta etapa se encuentra envuelta en la hoja bandera (60-70 días).
Etapa reproductiva	Etapa R6 – 50% de floración.	Floración del 50% de las flores de la panoja (70-80 días).
	Etapa R7 – Grano lechoso	En esta etapa el llenado de grano se produce rápidamente. Los granos poseen una consistencia lechosa (90 días).
	Etapa R8 – Grano	Para este momento el grano a alcanzado el 75%

	pastoso	de su peso seco, textura pastosa (100 días).
Etapa de madurez	Etapa R9 – Madurez fisiológica	La madurez fisiológica no se debe confundir con la madurez de cosecha. El grano toma un color más oscuro y textura es más consistente. El hilum adquiere un color entre café y negro (110-120 días).
	Madurez de cosecha	El grano está completamente duro y la humedad oscila entre 14% y 20%.

Fuente: (Thompson et al., 2015).

1.48 OBJETIVOS

1.48.1 General

- Evaluar la liberación de crisopa (*Chrysoperla carnea*) para el control del pulgón amarillo (*Melanaphis sacchari*) en el cultivo del maicillo (*Sorghum bicolor* L) variedad Icta Rendidor ^{F1} en la Aldea Los Amates, El Chol, Baja Verapaz.

1.48.2 Específicos

- Comprobar la presencia del pulgón amarillo (*Melanaphis sacchari*) en el cultivo de maicillo (*S. bicolor* L) variedad Icta Rendidor ^{F1}.
- Evaluar diferentes densidades de crisopa (*Crhisoperla carnea*) para el control del pulgón amarillo (*Melanaphis sacchari*) en el cultivo de maicillo. (*S. bicolor* L).
- Determinar la afectación en relación al rendimiento del maicillo (*S. bicolor* L) variedad Icta Rendidor F1.

1.49 HIPOTESIS

Ho: No existe diferencia significativa entre las diferentes densidades de crisopa (*Crhisoperla carnea*) para el control del pulgón en el cultivo de maicillo (*Melanaphis sacchari*).

Ha: Existe diferencia significativa entre las diferentes densidades de crisopa (*Crhisoperla carnea*) para el control del pulgón en el cultivo de maicillo (*Melanaphis sacchari*).

1.50 METODOLOGÍA

1.50.1 Lugar

La investigación se llevó a cabo en la parcela del agricultor Everardo Lucas de Aldea Los Amates, El Chol, Baja Verapaz.

Cuadro 22. Herramientas utilizadas

No.	Herramientas
1	Machete
2	Azadón
	Bomba de mochila 16 L
3	Cubo
4	Navaja
5	Lupa a 10X
6	Tijeras podadoras
7	Balanza analítica

Israel López/Eps (2022).

Para la implementación del cultivo de maicillo (*S. bicolor* L.), no se necesita gran cantidad de herramientas modernas para el manejo y cuidado.

Figura 30. Navaja y lupa a 10X



Israel López/Eps (2022).

Figura 31. Balanza Analítica



Fuente: Israel López/Eps (2022).

1.50.2 Material experimental

Según Bio-Insecta (2000) las dosis son las siguientes: **Preventiva:** 600 larvas o adultos/Ha, Dosis **Curativa:** 1800 larvas o adultos/Ha. Al hacer la conversión de la misma a 0.18 hectáreas representa una cantidad de 108 insectos. Insectos: la cantidad de crisopas de predadores fueron utilizadas de la siguiente manera. Bio-Insecta recomienda en sus dosis de aplicaciones por **hectárea (ha) de 600 crisopas como control preventivo**, intermedio de 1000 a 1400, y el control curativo de 1800 crisopas.

Figura 32. Presentación de 100 unidades de crisopas



Fuente: Israel López/Eps (2022).

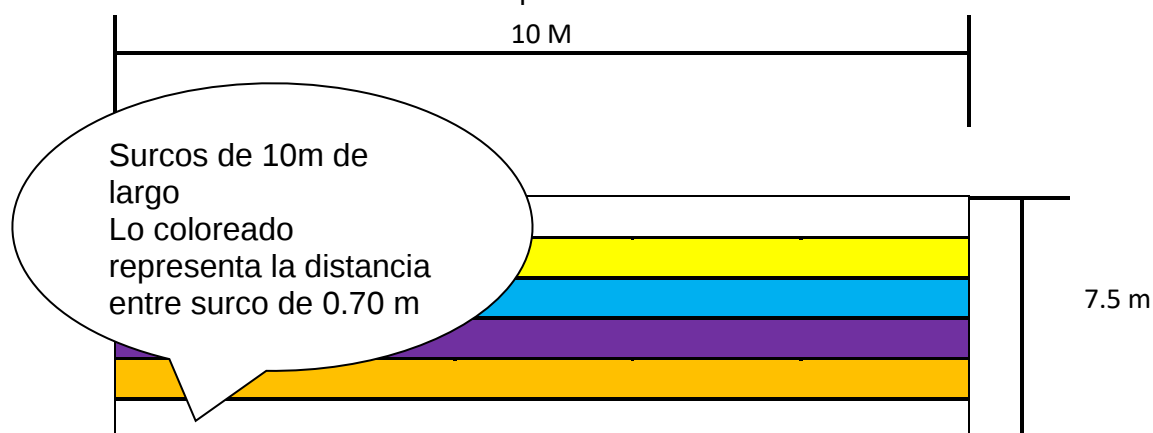
D. Transporte de los depredadores.

Para el traslado de las crisopas se realizó mismo fue dentro de una hilera a una temperatura no mayor a 5 grados.

E. Diseño experimental.

La investigación se realizó por el diseño de bloques completamente al azar (DBCA). Cada parcela experimental se contó un área de 75 m², de cinco surcos distribuidos perpendiculares a la pendiente del terreno, y una longitud de 10 m, con una separación entre surcos de 0.7m. Y una postura de 4 semillas por cada una de las mismas a una distancia entre cada de planta de 0.25 m, haciendo un total de 20 unidades experimentales.

Cuadro 23. Distanciamiento entre unidad experimental



Fuente: Israel López/Eps (2022).

Definición:

1. Distanciamiento entre surcos
0.70 m.
2. Distanciamiento entre plantas.
0.25 m.

3. Margen de distancia del perímetro de la parcela.
2.50 m en horizontal
4. Tamaño de la unidad experimental.
2.80 m ancho
5. Distancia entre una unidad experimental y la otra.
4.70 m
6. Distancia vertical entre cada tratamiento.
2.50 m
7. Ancho de la parcela experimental.
30 m es el
8. Largo de la parcela experimental.
60 m
9. Gradiente
10.20% de pendiente de Norte a Sur.

Lo aleatorio de las letras es la cantidad de dosis de tratamientos para cada unidad

Cuadro 24. Aleatorización de los tratamientos

Bloques	60 m									Gradiente 20%
	0.25 m									
Bloque I	C	0.70 m	B		D		A		E	
										4.70 m
Bloque II	A		E		B		D		C	
Bloque III	D		A		E		C		B	2.80 m
Bloque IV	B		C		D		E		A	
		2.5m			10 m					

Fuente: Israel López/Eps (2022).

1.51 Detalles del cultivo

Se sembró maicillo (*Sorghum bicolor L*) variedad ICTA rendidor ^{F1}, con una separación entre plantas de 25 cm y 4 granos por postura, sin riego, bajo las condiciones del ambiente, de la localidad.

1.51.1 Selección de la semilla

La elección de la semilla maicillo (*Sorghum bicolor L*) variedad ICTA Rendidor ^{F1} se determinó por el ciclo corto que tiene desde la siembra hasta la cosecha en un lapso de tiempo de 0 días a 120 días para la recolección, bajo las condiciones del Icta San Jerónimo, Baja Verapaz.

1.51.2 Preparación del área de trabajo

Se seleccionó el terreno para la investigación donde se comprendieron las siguientes actividades:

- Limpieza y medición del área del experimento, eliminando los posibles hospederos de plagas y enfermedades.
- Eliminar toda la maleza posible de manera mecánica.
- Identificación del área experimental
- Identificación de cada unidad experimental
- Distribución aleatoria de cada uno de los tratamientos a implementar.

1.52 Siembra

Las unidades experimentales fueron delimitadas por medio de la aleatorización por cada uno de los tratamientos, con crisopas, para distinguir cada unidad se le asignaron colores para cada uno de los tratamientos.

F. Fertilización.

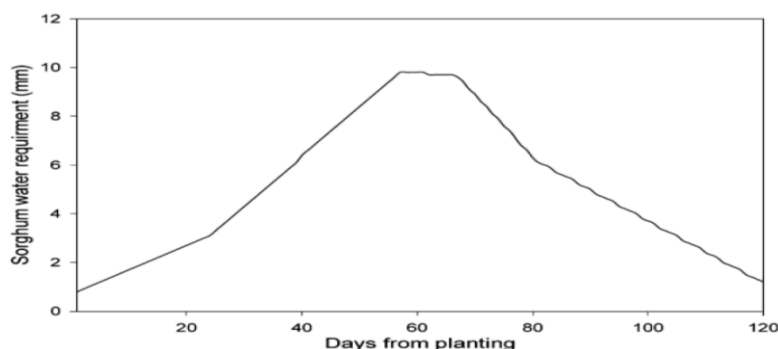
En el cultivo de maicillo (*Sorghum bicolor L*) variedad ICTA Rendidor F1 se realizó dos fertilizaciones una a los 35 días con el fertilizante triple 15 químicos y la otra fue a los 70 días con urea, la unidad de medida fue de 25 cc por cada postura de maicillo.

G. Riego.

Se obtuvo por la precipitación, que se llevó de agosto a noviembre, el tiempo necesario para el crecimiento y rendimiento del cultivo.

Por su parte Assefa et al. (2010), establecen que el requerimiento hídrico del maicillo es desigual y va cambiando de acuerdo con el estadio fenológico que esté atravesando la planta y ciertas etapas requieren mayor aporte hídrico que otras.

Figura 20. Días de plantación



Fuente: Assefa et al., (2010).

H. Control de maleza

El control se realizó de manera mecánica y química, el primero se efectuó a los 15 días después de la siembra.

1.52.1 Manejo integrado de plagas

Control biológico: este método de control se implementó insectos llamados crisopas para el control del pulgón amarillo (*Melanaphis sacchari*). Para determinar qué tan efectivo es el proceso de rendimiento de la cosecha.

1.52.2 Implementación de los tratamientos

La implementación del control biológico, fue necesario el abordaje directo de los tratamientos durante el periodo de crecimiento, de 22 días de haber germinado la semilla de maicillo (*Sorghum bicolor L*).

1.52.3 Manejo del experimento

En esta fase se llevó a cabo todas las actividades haciendo una comparación con el de manejo agronómico que implementa el Icta, en el proceso de crecimiento del cultivo. Hasta la cosecha de donde se tomaron datos semanalmente para el control de la plaga.

Para la implementación del experimento se contó con herramientas locales tales como: machete, piocha, macana, herbicidas como: Gramoxone^R, bomba de mochila de 16 litros.

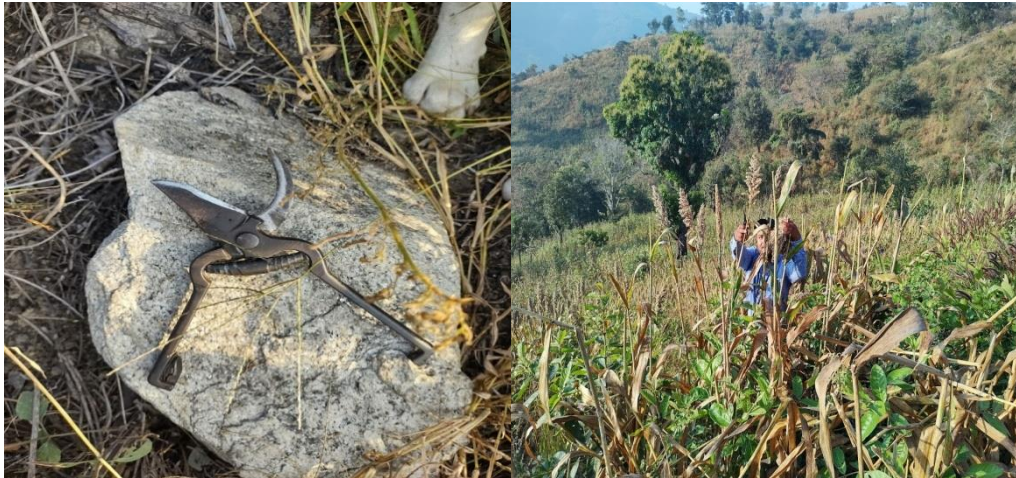
Los interesados en ver como se implementa el sistema de control lo tenían a disposición. Se midió con cinta métrica de 100 metros, por la forma del terreno se utilizó el sistema de quiebre de cinta. Así mismo se procedió a medir cada una de las unidades experimentales para cada bloque; De tal manera los distanciamientos entre planta y surco los márgenes que se implementaron y la orientación de los surcos.

Y para la fecha de siembra fue el día 3 de septiembre del año 2022. Para la aplicación del manejo agronómico que recomienda el Icta, se aplicaron dos aplicaciones de fertilizantes, la primera a los 30 días con triple 20 químico de la casa comercial Yara. Así mismo a los 70 días se aplicó una segunda fertilización de urea de la casa comercial Disagro.

1.53 Cosecha

La respectiva cosecha se realizó de forma tradicional utilizando como tijera de poda, luego se colocaron en cada una de las unidades experimentales en una superficie de nylon para evitar la pérdida de granos y facilitar el secado.

Figura 33. Tijera Podadora

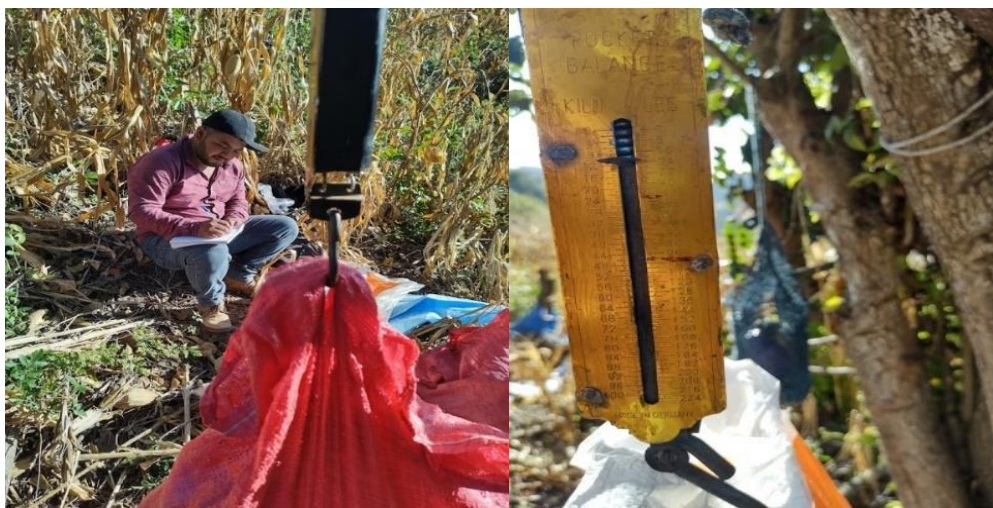


Fuente: Israel López/Eps (2022).

1.53.1 Post-cosecha

Los muestreos del porcentaje de efectividad de los tratamientos en la calidad del grano y el tamaño de la panoja libre del daño causado por el pulgón amarillo (*Melanaphis sacchari*). Se empezaron a ver el rendimiento fue a los 90 días después de la siembra y al momento de la cosecha a los 130 día. La cosecha se realizó de manera escalonada cuando las accesiones alcanzaron la madurez

Figura 34. Toma de datos ordinarios



Fuente: Israel López/Eps (2022).

1.53.2 Tamizado y aporreo

A los 131 días después del establecimiento del maicillo (*Sorghum bicolor L*) se procedió a la cosecha en cada una de las unidades experimentales. Cabe mencionar que la cosecha se llevó a cabo en un día y se dejó 5 días para que el proceso de secado de una manera homogénea, el aporreo, tamizado y peso en bruto de la cosecha. Luego se colocaron en bolsas plásticas identificadas con el procedente de cada unidad experimental.

Figura 35. Aporreo y tamizado



Fuente: Israel López/Eps (2022)

1.53.3 Modelo estadístico

El modelo estadístico para la investigación es la siguiente.

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \epsilon_{ij} \quad j = 1, 2, 3, \dots, r$$

1.53.4 Siendo:

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

μ = media general de la variable de respuesta.

τ_i = efecto del i-ésimo tratamiento.

β_j = efecto del j-ésimo bloque.

ϵ_{ij} = error asociado a la ij-ésima unidad experimental.

1.53.5 Supuestos

$$\epsilon_{ij} \sim \text{NID}(0, \sigma^2)$$

No existe interacción entre bloque y tratamiento, lo que significa que un tratamiento no debe modificar su acción (o efecto) por estar en uno u otro bloque.

1.54 DISEÑO ESTADISTICO

El diseño estadístico que se implementó fue del Diseño de Bloques Completos al Azar, debido al factor de gradiente que influye directamente en la aleatorización de los tratamientos.

El manejo agronómico del cultivo se siguió las recomendaciones de acuerdo al paquete tecnológico del ICTA. Los tratamientos usados en el proceso de siembra hasta la cosecha de maicillo Icta Rendidor ^{F1}, utilizando depredadores como lo son las Crisopas (*Crisoperla carnea*).

1.54.1 Descripción de los tratamientos

La parcela experimental total es de 1800m². Para las dosificaciones de cada parcela experimental que es de 3.5m x 10m teniendo un área de 35 m².

Para cada dosis se utilizó una regla de tres dando como resultado.

1 Ha -----600

0.035 Ha ----- x = 2.1 = 2 crisopas por unidad experimental etc.

Cuadro 25. Densidades de depredadores por unidad experimental

tratamientos	Identificación	descripción
T. I	A	2 crisopas por parcela
T. II	B	4 crisopas por parcela
T.III	C	5 crisopas por parcela
T. IV	D	6 crisopas por parcela
TESTIGO	E	Sin tratamiento

Fuente: Israel López/Eps (2022).

Cuadro 26. Identificación de las unidades experimentales

Bloques	60 m							Gradiente 20%
	2.5m							30 m
Bloque I	T 1. C		T 1.B		T1.D		T1. A	
Bloque II	T2. A		T2. E		T2. B		T2. D	
Bloque III	T3. D		T3. A		T3.E		T3.C	
Bloque IV	T4. B		T4. C		T4. D		T4. E	
					10 m			

Fuente: Israel López/Eps (2022).

1.54.1 Monitoreo poblacional

Se realizó un monitoreo semanal de cada unidad experimental a los 10 días después de la siembra, con el fin de conocer la efectividad de la implementación de los tratamientos. Los datos mencionados a continuación son los que se obtuvieron en 6 semanas de monitoreo. Esto es por pulgada cuadrada en las hojas superior medio y baja.

1.54.2 Análisis estadístico

Para este proceso se realizó el análisis de varianza para cada una de las variables utilizando el software Infostat, también se efectuó el análisis según el criterio de Tukey con un grado de significancia de 0.05 para las variables que mostraran diferencia significativa. Por lo último se realizó la validación de los supuestos del análisis de varianza.

1.54.3 Variable respuesta

La variable respuesta que se evaluó fue:

- Efectividad de los tratamientos
- Rendimiento del maicillo (*Sorghum bicolor L*) variedad Icta Rendidor F1 aplicando la metodología agronómica utilizada por el ICTA, conjuntamente con el método de control biológico. Se calculó el peso por cada tratamiento en Kg/ha.

1.54.4 Hipótesis experimental.

$H_0: \tau = \tau_i$, todos los tratamientos producen el mismo efecto, obteniendo rendimientos significativos.

- $H_a: \tau \neq \tau_i$, Al menos uno de los tratamientos produce efecto distinto en cuanto al rendimiento.

1.55 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

1.55.1 Rendimiento de grano en Kg/ha

La variedad de maicillo (*Sorghum bicolor* L) Icta Rendidor F1 mostro diferentes rendimientos en Kg/ha por cada unidad experimental, teniendo en cuenta que fueron evaluadas bajo las mismas condiciones climáticas, edafológicas y los mismos cuidados agronómicos, considerando que la única diferencia es la medida de los tratamientos.

Cuadro 27 rendimiento de grano en Kg/ha de maicillo (*Sorghum bicolor* L)

	BLOQUES					
Tratamientos	I	II	III	IV	Total, en Kg	Media Kg/ha
A	16.00	12.95	14.55	16.45	59.95	14.99
B	18.4	11.95	7.65	18.95	56.95	14.24
C	14.15	15.65	17.15	18.65	65.6	16.4
D	18.00	16.40	32.05	17.9	84.35	21.09
E	4.50	7.00	3.09	12.85	27.44	6.86
Total, en Kg	71.05	63.95	74.49	84.8	294.29	73.58

Fuente: Israel López/Eps (2022).

Con los datos obtenidos en la investigación se efectuó el análisis de varianza (Andeva) correspondiente a la variable rendimiento.

Cálculos:

.

- 2.80 m del primer al quinto surco de cada unidad experimental.
- 10.00 de largo * 4 tratamientos = $2.80 * 10 * 4 = 112 \text{ m}^2$

En quintales por hectárea

$$\frac{59.95 \text{ kg}}{112 \text{ m}^2} * \frac{1 \text{ qq}}{45.39 \text{ kg}} * \frac{10,000 \text{ m}^2}{1 \text{ ha}} = 117.93 \text{ qq/Ha}$$

En kilogramos por hectárea

$$\frac{59.95 \text{ kg}}{112 \text{ m}^2} * \frac{10,000 \text{ m}^2}{1 \text{ ha}} = 5,352.68 \text{ Kg/Ha}$$

Cuadro 28 Rendimientos en Kg/Ha

Tratamientos	Kilogramos por hectárea
A	5,352.68 Kg/Ha
B	5,084.82 Kg/Ha
C	5,857.14 Kg/Ha
D	7,531.25 Kg/Ha
E	2,450.00 Kg/Ha

Fuente: Israel López/Eps (2022).

Cuadro 29. Análisis de Varianza realizado para la variable rendimiento.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	466.98	7	66.71	2.87	0.0525
Tratamiento	421.81	4	105.45	4.53	0.0184
Bloque	45.17	3	15.06	0.65	0.5997
Error	279.27	12	23.27		
Total	746.25	19			

Fuente: Israel López/Eps (2022).

Coefficiente de Variación 32.79%

Debido a que el coeficiente de variación es de 32.79% se considera que la investigación se manejó adecuadamente y los datos obtenidos son confiables.

Los tratamientos, en este caso, p-valor es igual a 0.0184 que es menor al 0.05 utilizado este resultado indica que existe diferencia significativa entre los tratamientos aplicados, indicando que sí es viable realizar la prueba de medias múltiples. Para estos resultados se utilizó el criterio de Tukey.

Cuadro 30. Prueba múltiple de medias con el criterio Tukey

Tratamientos	Medias	n	E.E.		
E	6.86	4	2.41	A	
B	14.24	4	2.41	A	B
A	14.99	4	2.41	A	B
C	16.4	4	2.41	A	B
D	21.09	4	2.41		B

Fuente: Israel López/Eps (2022).

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$). A través de los resultados obtenidos con la prueba de Tukey se pueden evidenciar que existe diferencia significativa con el tratamiento E Y D teniendo en cuenta que tanto el tratamiento B, A y C presentan en cierto porcentaje los mismos resultados. Lo que si se evidencia es que a mayor tratamiento mejor el rendimiento. El tratamiento demostró ser una dosis con un alto rendimiento bajo las mismas condiciones.

Respecto a los resultados de la prueba de Tukey el tratamiento D es el que mejores resultados da en cuestión de rendimiento a diferencia de los demás tratamientos.

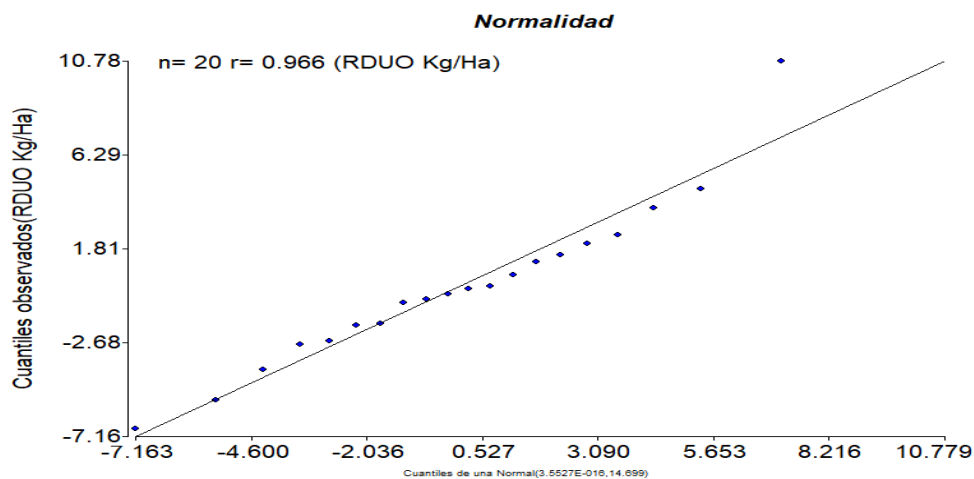
Cuadro 31 Prueba de Shapiro-Wilks (modificado)

Variable	n		Media	D.E.	W*	p (Unilateral D)
RDUO Kg/Ha	20		0	3.83	0.96	0.7897

Fuente: Israel López/Eps (2022).

Los residuos de la variable de rendimiento de Kg/Ha de maicillo por parcela neta son normales, eso significa que tienen una tendencia de distribución normal. Debido a que el p-valor de los residuos de 0.7897 presentado en la prueba es mayor a 0.05, en consecuencia, hay suficientes pruebas estadísticas para generar un Q-Q plot normal. En esta investigación se obtuvo un diagrama de dispersión en que puede evidenciarse que la línea de tendencia se alinea sobre la recta.

Figura 24. Prueba de normalidad Q- Q Plot



Fuente: Israel López/Eps (2022).

Cuadro 32. Prueba de Levene

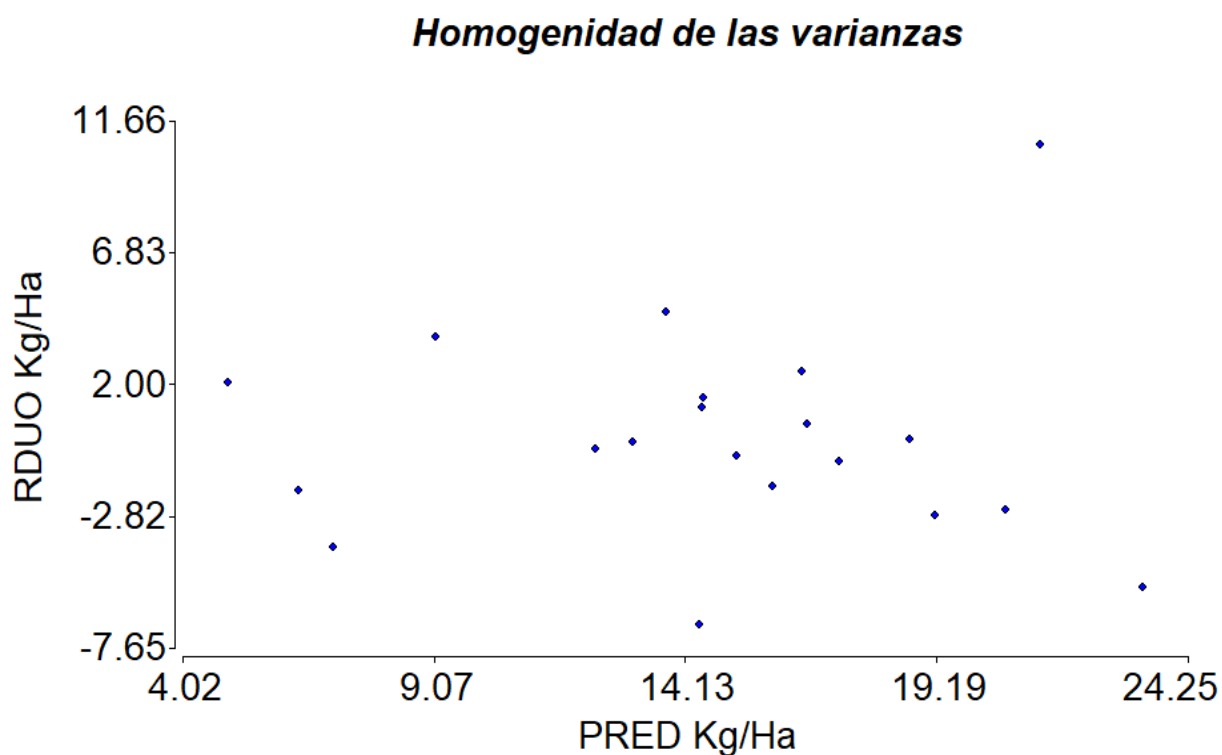
F. V	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo	60.54	4	15.14	3.11	0.0476
Tratamiento	60.54	4	15.14	3.11	0.0476
Error	73.1	15	4.87		
Total	133.64	19			

Fuente: Israel López/Eps (2022).

Al observar el P-valor de 0.0476 que es menor al nivel de significancia 0.05 se concluye que tenemos varianzas heterogéneas.

Para obtener una mejor interpretación de la prueba de Levene se construye un gráfico de residuos en función de los predichos.

Figura 36. Gráfico de predichos en función de Residuos

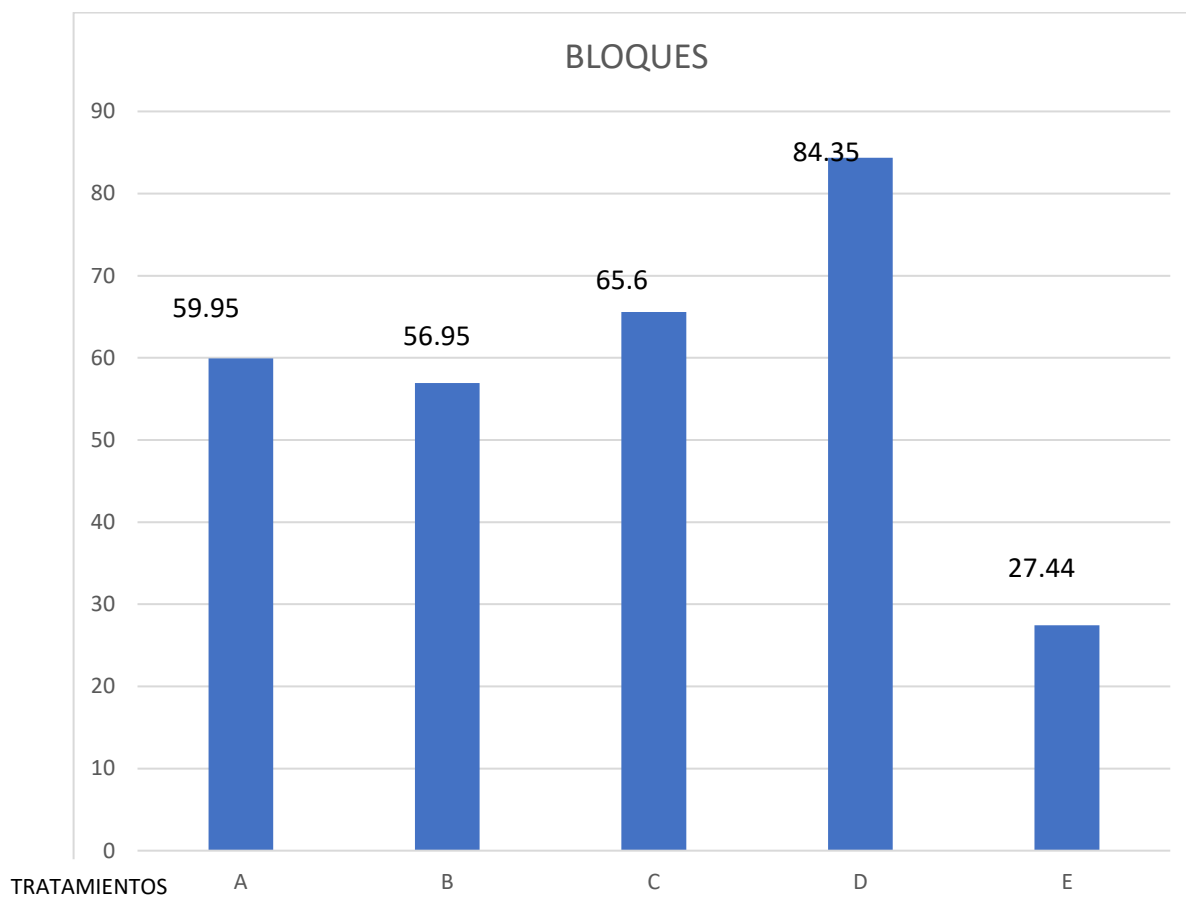


Fuente: Israel López/Eps (2022).

Con las diferentes pruebas realizadas al rendimiento de la cosecha de maicillo variedad Icta Rendidor F1 se realizó el análisis estadístico expresada en Kg/Ha y se logró demostrar que el tratamiento D es el que presentó mayor potencial, sin embargo, los tratamientos B, A y C también presentan en un porcentaje alto.

El tratamiento D demostró ser el que más rendimiento tuvo al realizar los análisis estadísticos necesarios utilizando el mismo manejo agronómico para todos.

Figura 37. Rendimiento por tratamientos



Fuente: Israel López/Eps (2022).

1.55.2 Cantidad de pulgones por tratamiento

Para evidenciar la cantidad de pulgones por unidad experimental se contaron por semanas en las hojas superiores, en las medias y en las bajas. El conteo se realizó cada ocho días con una lupa de una pulgada cuadrada a 10X teniendo como resultado los siguientes datos.

Cuadro 33. Cantidad de pulgones por tratamientos

MUESTREO												
S ³	T ⁴	C ⁵	T	C	T	C	T	C	T	C	Total, de pulgones	Media en Pulgón/Ha
S. I	A	53	B	39	C	24	D	41	E	109	266	53.20
S. II	A	14	B	10	C	12	D	12	E	96	144	28.80
S. III	A	8	B	6	C	3	D	3	E	73	93	18.60
S. IV	A	4	B	2	C	1	D	1	E	70	78	15.60
S. V	A	0	B	1	C	2	D	1	E	38	42	8.40
S. VI	A	11	B	8	C	6	D	4	E	18	47	9.40
TOTAL		90		66		48		62		404	670	137.90

Fuente: Israel López/Eps (2022).

Cálculos:

$$90^6/112 \text{ m}^2 * 10000/\text{Ha} = 8,036 \text{ Pulgones/Ha}$$

Cuadro 34. Pulgones por hectárea

Tratamientos	Pulgones por hectárea
A	8,036 P/Ha
B	5,892 P/Ha
C	4,285 P/Ha
D	5,536 P/Ha
E	36,071 P/Ha

Fuente: Israel López/Eps (2022).

³ Semanas

⁴ Tratamientos

⁵ Cantidades

⁶ Totales

Con los resultados obtenidos de la colecta de información semanal se realizó un análisis de varianza (ANDEVA) correspondiente a la variable cantidad de pulgones por unidad experimental.

Cuadro 35. Análisis de Variancia por pulgones por tratamientos

F. V	S.C.	G.L.	CM	F	p-valor
Modelo	15340.00	4	3835.00	9.27	0.0001
TRATAMIENTOS	15340.00	4	3835.00	9.27	0.0001
ERROR	10344.67	25	413.79		
Total	25684.67	29			

Fuente: Israel López/Eps (2022).

Con los resultados obtenidos se puede evidenciar que p-valor es igual 0.0001 que es menor a 0.05 lo que demuestra que sí existe diferencia significativa entre los muestreos. Estos datos dan paso a la prueba múltiple de medias.

Cuadro 36. Prueba de Tukey con la variable de pulgones por semanas

TRATAMIENTOS	MEDIAS	n	E. E		
A	15	6	8.3	A	
B	11	6	8.3	A	
C	8	6	8.3	A	
D	10.33	6	8.3	A	
E	67.33	6	8.3		B

Fuente: Israel López/Eps (2022).

De acuerdo a los resultados en el análisis estadístico en la prueba de Tukey se puede observar que los tratamientos, A, B, C, D, con respecto al testigo reflejan una diferencia muy notoria.

Cuadro 37. Prueba de normalidad Shapiro-Wilks (modificado)

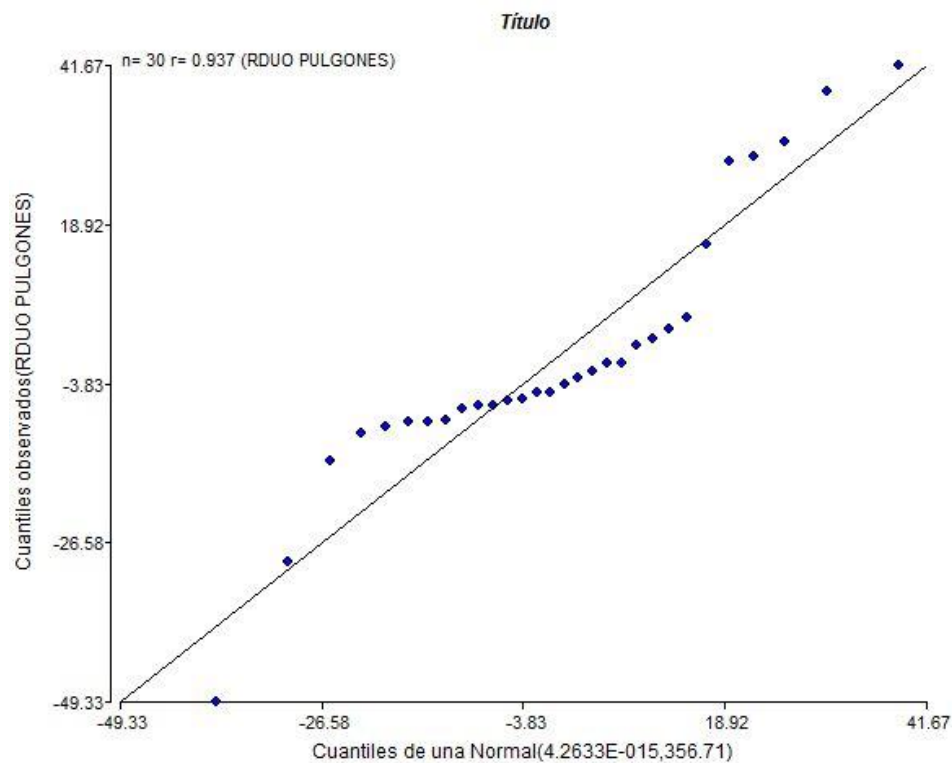
Variable	n	Media	D.E.	W*	p (Unilateral D)
RDUO PULGONES	30	0.00	18.89	0.90	0.962

Fuente: Israel López/Eps (2022).

Debido a que el p-valor de los residuos es de 0.1306 presentado en la prueba lo que es mayor al valor de significancia de 0.05 lo cual nos que hay suficiente prueba estadística para decir que presentan normalidad.

Para presentar más razones estadísticas que validen los resultados se construyó un Q-Q plot normal, así mismo se tuvo un resultado positivo ya que el diagrama de dispersión se mantiene sobre la recta alineándose de una manera homogénea.

Figura 38. Grafica de probabilidad normal Q-Q plot para la variable pulgones por unidad experimental



Fuente: Israel López/Eps (2022).

Cuadro 38. Prueba de Levene

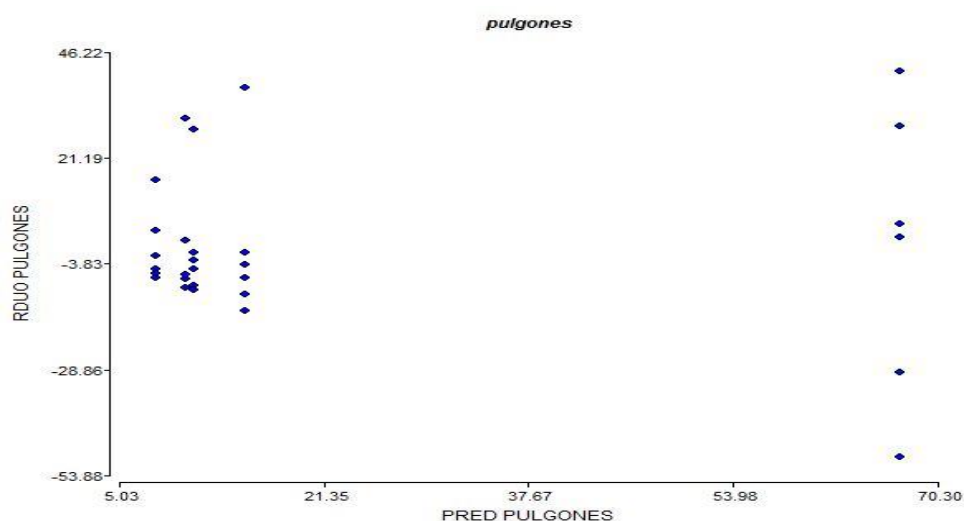
F.V.	S.C	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1400.06	4	350.01	2.32	0.0846
SEMANAS	1400.06	4	350.01	2.32	0.08746
Error	3770.27	25	150.80		
Total	5170.13	29			

Fuente: Israel López/Eps (2022).

El p-valor presentado para esta prueba es de 0.0846 el cual es mayor al nivel de significancia que es de 0.05 se concluye entonces, que existe homogeneidad de varianza con respecto a los tratamientos.

Teniendo en cuenta que este nivel de prueba es una interpretación positiva con la homogeneidad de varianza se construyó un gráfico de residuos en función de predichos.

Figura 39. Distribución de los pulgones (*Melanaphis sacchari*)



Fuente: Israel López/Eps (2022).

Con los resultados de las pruebas estadísticas realizadas y con la verificación de los

supuestos de cantidad de pulgones por unidad experimental, la semana V es la que menos pulgones presentó a lo largo de las observaciones mientras que las otras semanas presentaron un alza.

1.55.3 Análisis económico

La utilización de diferentes dosis de crisopas (*Crisoperla carnea*), generó un resultado positivo en el rendimiento del maicillo (*Sorghum bicolor L*), variedad Icta Rendidor ya que los costos de producción de cada tratamiento generado en Kg/Ha son relativamente bajos a diferencia en el rendimiento de las cosechas, porque cada uno de los métodos propuestos es sencillo, económico y fácil de aplicar. La estimación para la investigación fue la siguiente:

Cuadro 39. Rentabilidad para el tratamiento A

No	Descripción	Unidad de medida	Días de Trabajo	Costo	Costo total
1	Limpia del terreno	Jornal	11	Q100.00	Q1,100.00
2	Siembra	Jornal	11	Q100.00	Q1,100.00
3	Crisopa 100 Unidades	Ciento	6	Q125.00	Q750.00
4	liberación de crisopa	Jornal	6	Q100.00	Q600.00
5	Fertilización	Jornal	11	Q200.00	Q2,200.00
6	Triple 15 Yara químico	Quintal	6	Q450.00	Q2,700.00
7	Urea	Quintal	6	Q430.00	Q2,580.00
8	Silvacur	Octavo	6	Q150.00	Q900.00
9	Bayfolan	Litro	6	Q100.00	Q600.00
10	Muestreo	Jornal	33	Q100.00	Q3,300.00
11	Cosecha	Jornal	11	Q100.00	Q1,100.00
12	Aporreo y tamizado	Jornal	11	Q100.00	Q1,100.00
	Total, Costos				Q18,030.00
	Rendimiento	Quintales/Ha	118	Q200.00	Q23,600.00
	Ingreso Neto				Q5,570.00

	Rentabilidad				30.89%
--	--------------	--	--	--	--------

Fuente: Israel López/Eps (2022)

Cuadro 40. Rentabilidad para el tratamiento B

No	Descripción	Unidad de medida	Días de Trabajo	Costo	Costo total
1	Limpia del terreno	Jornal	11	Q100.00	Q1,100.00
2	Siembra	Jornal	11	Q100.00	Q1,100.00
3	Crisopa 100 Unidades	Ciento	10	Q125.00	Q1,250.00
4	liberacion de crisopa	Jornal	10	Q100.00	Q1,000.00
5	Fertilización	Jornal	11	Q200.00	Q2,200.00
6	Triple 15 Yara químico	Quintal	6	Q450.00	Q2,700.00
7	Urea	Quintal	6	Q430.00	Q2,580.00
8	Silvacur	Octavo	6	Q150.00	Q900.00
9	Bayfolan	Litro	6	Q100.00	Q600.00
10	Muestreo	Jornal	33	Q100.00	Q3,300.00
11	Cosecha	Jornal	11	Q100.00	Q1,100.00
12	Aporreo y tamizado	Jornal	11	Q100.00	Q1,100.00
	Total, Costos				Q18,930.00
	Rendimiento	Quintales/Ha	112.1	Q200.00	Q22,420.00
	Ingreso Neto				Q3,490.00
	Rentabilidad				18.44%

Fuente: Israel López/Eps (2022)

Cuadro 41. Rentabilidad para el tratamiento C

No	Descripción	Unidad de medida	Días de Trabajo	Costo	Costo total
1	Limpia del terreno	Jornal	11	Q100.00	Q1,100.00
2	Siembra	Jornal	11	Q100.00	Q1,100.00
3	Crisopa 100 Unidades	Ciento	14	Q125.00	Q1,750.00
4	liberacion de crisopa	Jornal	14	Q100.00	Q1,400.00
5	Fertilización	Jornal	11	Q200.00	Q2,200.00

6	Triple 15 Yara químico	Quintal	6	Q450.00	Q2,700.00
7	Urea	Quintal	6	Q430.00	Q2,580.00
8	Silvacur	Octavo	6	Q150.00	Q900.00
9	Bayfolan	Litro	6	Q100.00	Q600.00
10	Muestreo	Jornal	33	Q100.00	Q3,300.00
11	Cosecha	Jornal	11	Q100.00	Q1,100.00
12	Aporreo y tamizado	Jornal	11	Q100.00	Q1,100.00
	Total, Costos				Q19,830.00
	Rendimiento	Quintales/Ha	129.13	Q200.00	Q25,826.00
	Ingreso Neto				Q5,996.00
	Rentabilidad				30.24%

Fuente: Israel López/Eps (2022).

Cuadro 42. Rentabilidad para el tratamiento D

No	Descripción	Unidad de medida	Días de Trabajo	Costo	Costo total
1	Limpia del terreno	Jornal	11	Q100.00	Q1,100.00
2	Siembra	Jornal	11	Q100.00	Q1,100.00
3	Crisopa 100 Unidades	Ciento	18	Q125.00	Q2,250.00
4	liberacion de crisopa	Jornal	18	Q100.00	Q1,800.00
5	Fertilización	Jornal	11	Q200.00	Q2,200.00
6	Triple 15 Yara químico	Quintal	6	Q450.00	Q2,700.00
7	Urea	Quintal	6	Q430.00	Q2,580.00
8	Silvacur	Octavo	6	Q150.00	Q900.00
9	Bayfolan	Litro	6	Q100.00	Q600.00
10	Muestreo	Jornal	33	Q100.00	Q3,300.00
11	Cosecha	Jornal	11	Q100.00	Q1,100.00
12	Aporreo y tamizado	Jornal	11	Q100.00	Q1,100.00
	Total, Costos				Q20,730.00
	Rendimiento	Quintales/Ha	166.03	Q200.00	Q33,206.00

	Ingreso Neto				Q12,476.00
	Rentabilidad				60.18%

Fuente: Israel López/Eps (2022).

Cuadro 43. Rentabilidad para el tratamiento E

No	Descripción	Unidad de medida	Días de Trabajo	Costo	Costo total
1	Limpia del terreno	Jornal	11	Q100.00	Q1,100.00
2	Siembra	Jornal	11	Q100.00	Q1,100.00
3	Crisopa 100 Unidades	Ciento	0	Q125.00	Q0.00
4	liberacion de crisopa	Jornal	0	Q100.00	Q0.00
5	Fertilización	Jornal	11	Q200.00	Q2,200.00
6	Triple 15 Yara químico	Quintal	6	Q450.00	Q2,700.00
7	Urea	Quintal	6	Q430.00	Q2,580.00
8	Silvacur	Octavo	6	Q150.00	Q900.00
9	Bayfolan	Litro	6	Q100.00	Q600.00
10	Muestreo	Jornal	33	Q100.00	Q3,300.00
11	Cosecha	Jornal	11	Q100.00	Q1,100.00
12	Aporreo y tamizado	Jornal	11	Q100.00	Q1,100.00
	Total, Costos				Q16,680.00
	Rendimiento	Quintales/Ha	54.01	Q200.00	Q10,802.00
	Ingreso Neto				-Q5,878.00
	Rentabilidad				-35.24%

Fuente: Israel López/Eps (2022).

1.56 CONCLUSIONES

1. El pulgón amarillo (*Melanaphis sacchari*).es un insecto fitófago con aparato bucal chupador que debilita y es vector de otras enfermedades en el cultivo de maicillo (*Sorghum bicolor L*), por lo que en la presente investigación se logró evaluar el control de la plaga utilizando diferentes densidades de crisopas. en lo cual se tomaron variables como, presencia de pulgones, depredación, rendimientos y rentabilidad. Obteniendo resultados satisfactorios que dieron pautas para analizar cada una de las variantes tomadas en consideración y dar recomendaciones.
2. Respecto a la presencia del pulgón amarillo (*Melanaphis sacchari*) en el cultivo del maicillo (*S. bicolor L*), el tratamiento que más presencia fue el “E” con una densidad poblacional de 36071 P⁷/Ha, seguido del “A” con 8036 P/Ha, “B” 5892 P/Ha, “D” con 5536 P/Ha y el ultimo que con una población de 4288 P/Ha este último es el que rindió representativamente.
3. La densidad de *Crisoperla carnea* que ejercio más control del pulgón amarillo (*Melanaphis sacchari*) fue el tratamiento “C” con una aplicación de 1400 C⁸/Ha, seguido por el tratamiento “D” 1800 C/Ha, el “B” con 1000 C/Ha, el “A” con 600 C/Ha y el testigo cero (0) C/Ha.
4. El tratamiento que tuvo mayor rendimiento fue el tratamiento “D” con un total de 7531.25 Kg⁹/Ha, seguido del “C” con 5857.14 Kg/Ha, el “B” con 5084.82 Kg/Ha, el “A” con 5352.68 Kg/Ha y el testigo que su rendimiento fue de 2450.00 Kg/Ha

⁷ Pulgones por hectárea

⁸ Crisopas por hectárea

⁹ Kilogramos por hectarea

1.57 RECOMENDACIONES

1. El transporte de los depredadores *Crisoperla carnea* debe realizarse a una temperatura de 5°C para mantenerlos en hibernación hasta el momento de su aplicación al cultivo de maicillos (*Sorghum bicolor* L)
2. Se recomienda la liberación de la crisopa (*Crisoperla carnea*) para el cultivo de maicillo (*Sorghum bicolor* L) la dosis de 1800 crisopas por hectárea a los diez días de haberse sembrado. Haciendo liberaciones de una larva por planta al azar. De luego de su adaptación empiezan a depredar y a reproducirse así mismo se puede hacer liberaciones en el transcurso de su metamorfosis
3. Es necesario hacer estudios en la cantidad de precipitación que realmente necesita el cultivo, la dirección de viento, para evidenciar la movilidad de los insectos, la calidad de suelo, la movilidad del depredador, el distanciamiento de la distribución de los bloques y así mismo estudiar cual es el vector que atrae a la propagación de pulgones.
4. Para esta área la variedad de maicillo (*S. bicolor* L) Icta Rendidor F¹ es necesario sembrarla en la segunda época lluviosa. Puede ser a finales de agosto o a principios de septiembre por ser resistente a la poca precipitación para producir.
5. La utilización de crisopas son promotoras de control biológico que presentan alternativas para que mediante investigación y desarrollo puedan ser tomadas como alternativas para reducir el uso de agroquímicos.
6. De acuerdo con los resultados obtenidos con la aplicación de densidades diferentes de crisopas y la variedad de maicillo Icta Rendidor F1, se obtuvieron rendimientos significativos con la diferencia de que no se evidenció el desplazamiento de la plaga como del depredador.

1.58 BIBLIOGRAFÍA

1. FAO (Organización para la Alimentación y la Agricultura de las Naciones Unidas) 1996. Conservación y utilización sostenible de los recursos filogenéticos: Plan de acción mundial e informe sobre el estado de los recursos filogenéticos en el mundo.
2. Fernández, MA. 2007. Rol del grano de sorgo con altos niveles de taninos sobre las producciones de carne y leche. (En línea) Consultado 20 ene 2012. Disponible en: <http://www.inta.gov.ar/bordenave/contactos/autores/anibal/res15meyer.htm>.
3. Instituto Internacional de Investigación de Cultivos para las zonas tropicales semiáridas, In. (ICRISAT), 1984 Revised sorghum descriptors. Instituto Internacional de Investigación de Cultivos para las zonas tropicales semiáridas. AGPG: IBPGR/84/142.
4. Amarasekare, K. G., P.H. Brown and P. W. Shearer. 2019. Field-aged insecticide residues on *Chrysoperla johnsoni* (Neuroptera: Chrysopidae). *Journal of Economic Entomology*. 112: 2109-2115.
5. Amarasekare, K. G., P. W. Shearer and N. J. Mills. 2016. Testing the selectivity of pesticide effects on natural enemies in laboratory bioassays. *Biological Control*. 102: 7-16.
6. Amarasekare, K. G. and P. W. Shearer. 2013. Life history comparison of two green lacewings species, *Chrysoperla johnsoni* and *Chrysoperla carnea* (Neuroptera: Chrysopidae). *Environmental Entomology*. 42:1079-1084.
7. Amarasekare, K. G. and P. W. Shearer. 2013. Comparing Effects of insecticides on two green lacewings species, *Chrysoperla johnsoni* and *Chrysoperla carnea* (Neuroptera: Chrysopidae). *Journal of Economic Entomology*. 106: 1126-1133.

8. Gómez –Souza, J; Díaz, J. 1999. Aspectos biológicos de *Melanaphis sacchari* (Zehnt.) (Homoptera, Aphididae). Centro Agrícola, Año 26, No. 3.
9. López M. and Fernández M, 1999. Biology of *Melanaphis sacchari* (Z) in sugar cane II-life cycle, survival curve and populations parameters (biología de *Melanaphis sacchari* (Z) en caña de azúcar II-ciclo de vida, curva de supervivencia y parámetros poblacionales). Revista de Protección Vegetal, 14(3):155-159.
10. Rensburg NJV, 1973. Notes on the occurrence and biology of the sorghum aphid in South Africa. Journal of the Entomological Society of Southern Africa, 36(92):293-298. SIAP. 2014. Anuarios de producción agrícola 2012. Servicio d Información Agroalimentaria y Pesquera. Consultada en línea en junio 2014: <http://siap.sagarpa.gob.mx>.
11. SENASICA. 2014. Pulgón amarillo *Melanaphis sacchari* (Zehntner). Dirección General de Sanidad Vegetal-Programa Nacional de Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria. México, D.F. Ficha Técnica, no 43, 15 p.
12. CESAVER (Comité Estatal de Sanidad Vegetal de Guanajuato, A.C.). 2015. Guía para el manejo de Pulgón Amarillo del Sorgo. Manual Técnico.
13. SAGARPA-CESV. 2016. Presencia del Pulgón Amarillo en el cultivo del Sorgo en el Valle de Mexicali: SAGARPA-CESV. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación-Comité Estatal de Sanidad Vegetal de Baja California.

1.59 APÉNDICE

Cuadro 44. Cantidad de pulgones por semana

SEMANA I	T	CANT.	T	CANT.	T	CANT.	T	CANT.	T	CANT.
BLOQUE I	A	10	B	9	C	2	D	5	E	15
BLOQUE II	A	12	B	8	C	12	D	20	E	24
BLOQUE II	A	15	B	12	C	3	D	10	E	32
BLOQUE IV	A	16	B	10	C	7	D	6	E	38
TOTAL		53		39		24		41		109
SEMANA II	T	CANT.	T	CANT.	T	CANT.	T	CANT.	T	CANT.
BLOQUE I	A	5	B	3	C	5	D	2	E	24
BLOQUE II	A	3	B	0	C	4	D	3	E	27
BLOQUE II	A	4	B	4	C	0	D	4	E	25
BLOQUE IV	A	2	B	3	C	3	D	3	E	20
TOTAL		14		10		12		12		96
SEMANA 3	T	CANT.	T	CANT.	T	CANT.	T	CANT.	T	CANT.
BLOQUE I	A	1	B	2	C	0	D	0	E	20
BLOQUE II	A	0	B	0	C	1	D	2	E	13
BLOQUE II	A	4	B	2	C	0	D	1	E	17
BLOQUE IV	A	3	B	2	C	2	D	0	E	23
TOTAL		8		6		3		3		73
SEMANA 4	T	CANT.	T	CANT.	T	CANT.	T	CANT.	T	CANT.
BLOQUE I	A	0	B	0	C	0	D	1	E	8
BLOQUE II	A	0	B	0	C	1	D	0	E	15
BLOQUE II	A	0	B	1	C	0	D	0	E	3
BLOQUE IV	A	0	B	0	C	1	D	0	E	12
TOTAL		0		1		2		1		38
SEMANA 6	T	CANT.	T	CANT.	T	CANT.	T	CANT.	T	CANT.
BLOQUE I	A	0	B	5	C	0	D	0	E	8
BLOQUE II	A	3	B	0	C	6	D	0	E	3

BLOQUE II	A	1	B	3	C	0	D	0	E	5
BLOQUE IV	A	7	B	0	C	0	D	0	E	2
TOTAL		11		8		6		4		18
SEMANA 6	T	CANT.	T	CANT.	T	CANT.	T	CANT.	T	CANT.
BLOQUE I	A	0	B	5	C	0	D	0	E	8
BLOQUE II	A	3	B	0	C	6	D	0	E	3
BLOQUE II	A	1	B	3	C	0	D	0	E	5
BLOQUE IV	A	7	B	0	C	0	D	0	E	2
TOTAL		11		8		6		4		18

Fuente: Israel López/Eps (2022).

Figura 40: Huevos de crisopa (*Crisoperla carnea*)



Fuente: Israel López/Eps (2022).

Figura 41. Presentación de la crisopa (*Crisoperla carnea*)



Fuente: Israel López/Eps (2022).

Figura 42. Aplicación de crisopa (*Crisoperla carnea*)



Fuente: Israel López/Eps (2022).

Figura 43. Lupa cuenta hilos a 10x



Fuente: Israel López/Eps (2022).

Figura 44 Muestreo



Fuente: Israel López/Eps (2022).

Figura 45. Muestreo de las hojas, superiores, media y baja



Fuente: Israel López/Eps (2022).

Figura 46. Identificación del experimento



Fuente: Israel López/Eps (2022).

Figura 47. Identificación de la unidad experimental



Fuente: Israel López/Eps (2022).

Figura 48. Panoja de maicillo (*Sorghum bicolor* L) a los 70 días de crecimiento



Fuente: Israel López/Eps (2022).

Figura 49. Panoja de maicillo (*Sorghum bicolor* L) a los 100 días



Fuente: Israel López Eps (2022)

Figura 50. Cosecha



Fuente: Israel López/Eps (2022).

Figura 51. Toma de datos neto



Fuente: Israel López/Eps (2022).

Figura 52. Aporreo



Fuente: Israel López/Eps (2022).

Figura 53. Pesado



Fuente: Israel López/Eps (2022).

Figura 54. Toma de datos.



Fuente: Israel López/Eps (2022).

CAPITULO III: SERVICIOS REALIZADOS EN ALDEA LOS AMATES, MUNICIPIO DE EL CHOL, DEPARTAMENTO DE BAJA VERAPAZ..



1.60 Introducción

La asistencia técnica como en todos los ámbitos son necesarios para implementar sistemas ya sea nuevos o tradicionales ya más sofisticados. Los servicios prestados por el estudiante en la fase final de la carrera de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola que contempla como requisito el Ejercicio Profesional Supervisado (EPSA).

Esta participación directa del pre-profesional es contribuir con el desarrollo de los habitantes de la aldea. Dicho ejercicio fue realizado en el Registro de Información Catastral de Guatemala (Ric), en la Dirección Municipal de Baja Verapaz, con sede en el Municipio de Salamá, Baja Verapaz.

Se realizaron tres servicios como asesoría técnica, como: el levantamiento Catastral, reuniones informativas, acerca del proceso de implementación del catastro y paquetes agronómicos de cómo implementar sistemas de aprovechamiento de los recursos.

1.61 Servicio 1: ASESORIA TECNICA SOBRE EL PROCESO DE IMPLEMENTACIÓN DEL CATASTRO

1.61.1 Presentación

Los Amates es una aldea que se ubica a 7 km de la cabecera municipal del municipio de El Chol, Baja Verapaz. Se caracteriza por la producción de ganado mayor, agricultura.

Así mismo sobre el proceso de levantamiento catastral con el fin de que cada uno de los titulares catastrales tales como: propietarios, poseedores o tenedores estén satisfechos con los procesos técnicos/administrativos en los resultados de sus medidas y colindancias

Para poder hacer el proceso de levantamiento catastral se necesita una serie de proceso técnicos, bastantes importantes como lo es la documentación de redes de apoyo catastral.

1.61.2 Objetivo General

La sub-fase de levantamiento catastral tiene como objetivo la recopilación de la información de los predios tanto física como descriptiva

1.61.3 Objetivos específicos

- Organizar y tener bases sólidas e identificables para el proceso de levantamiento catastral.
- Obtener coordenadas precisas con equipos de alta precisión en cada uno de los vértices de los predios censados.

- Colectar información de cada uno de los titulares y reforzar el aprovechamiento del beneficio de la actualización de la información.

1.61.4 Metas

Una capacitación acerca del proceso de levantamiento catastral a la población en general teniendo como resultado el intercambio de información adecuada para el uso jurídico a futuro.

Generar la información necesaria para determinar la metodología a implementar durante el proceso de levantamiento catastral.

1.61.5 Metodología

Fase 1: Previo al Evento

1. La implementación de la metodología se enfocó a lo siguiente, de red de apoyo catastral, como lo es la documentación de Redes de Apoyo Catastral de categoría 2 (RAC-2).
2. Levantamiento de todos los vértices de los predios medidos con equipos de alta precisión
3. Elaboración de un plan de trabajo a trabajar durante el levantamiento de cada predio:

Metodología durante el proceso:

1. Visitas domiciliarias
2. Comunicación social
3. Agenda la fecha y la hora
4. Toma de datos primarios
5. Organizar actividades.

I. Después del proceso

Realización de la toma de datos y entrega de un aviso a titulares y una constancia de predio censado

1.61.6 Material y equipo

Elaboración de mapas de áreas focalizadas, utilizando software, de la unidad de levantamiento del Registro de Información Catastral, Dirección Municipal de Baja Verapaz. Así mismo como lo es el perifoneo, visitas domiciliarias, trifoldriares de invitación para las reuniones informativas acerca de los procesos.

1.61.7 Resultados

Se obtuvieron los eventos siguientes:

Capacitaciones y resolver dudas acerca del proceso a nivel de instructor, de cómo y porque se utilizan los equipos.

La constante comunicación a los titulares para dominar el tema entre los mismos pobladores basado en sus conocimientos obtenidos en el proceso de levantamientos. Estas capacitaciones se realizaron constantemente a los titulares de acuerdo a sus dudas y necesidades acerca del ámbito que se encuentren.

Para estas asesorías técnicas se basó completamente en la ley 41-2005 I y el manual de normas técnicas – Ric-.

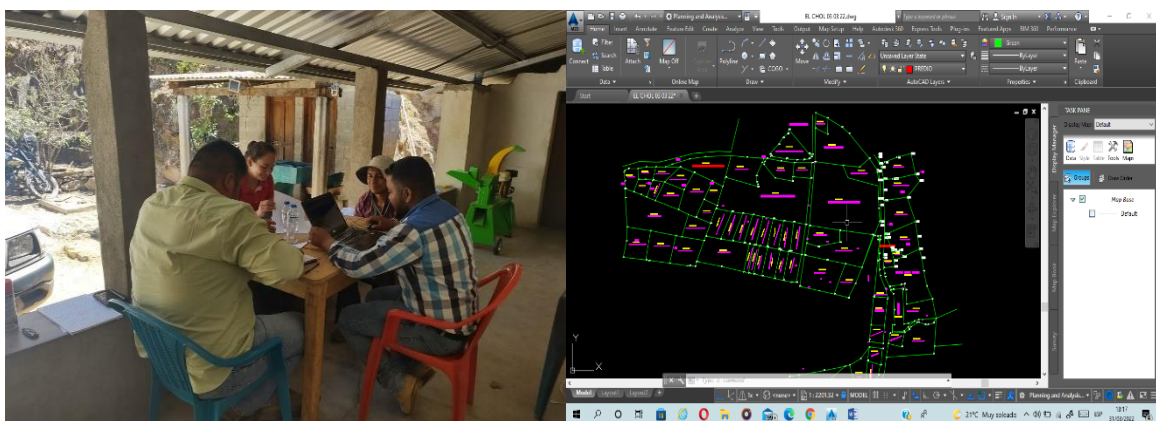
1.61.8 Apéndices

Figura 55. Presentando a la población, los equipos a utilizar.



Fuente: Israel López/Eps (2022).

Figura 56. Planificación de implementación de levantamiento.



Fuente: Israel López/Eps (2022).

1.62 Servicio 2: ASESORÍA TÉCNICA ASERCA DEL MANEJO AGRONÓMICO DE CÓMO IMPLEMENTAR SISTEMAS DE PRODUCCIÓN.

1.62.1 Presentación

Uno de los principales problemas que afecta a los agricultores, es el cambio climático. La poca precipitación pluvial afecta directamente a los cultivos que se implementan en la localidad. Con el propósito de impulsar nuevas formas y maneras de aplicar los conocimientos agronómicos, se proporcionar recursos como: semillas y reuniones informativas de cómo implementar las técnicas.

ICTA HB-17TMA es un híbrido triple desarrollado mediante un proceso de mejoramiento convencional. Se destaca por tener un alto potencial de rendimiento, que supera a los testigos locales y principalmente por su alto nivel de tolerancia al Complejo Mancha de Asfalto. El Complejo Mancha de Asfalto es causada por tres hongos, *Phyllachora maydis*, *Monographella maydis* y *Coniothyrium phyllacorae*, ésta ha ocasionado pérdidas del cultivo de maíz hasta el 80% en algunas regiones de Guatemala.

Específicamente la zona sur del municipio de, El Chol, Baja Verapaz en el ámbito de Aldea Los Amates la mayoría de la dieta alimenticia se trata de maíz, frijol y sorgo, cuyos rendimientos han disminuido por la falta de la precipitación así mismo por plagas y enfermedades.

1.62.2 Objetivo

- Contribuir con los agricultores de la localidad a tener mejores semillas y el manejo agronómico.

1.62.3 Objetivos Específicos

- Proponer genotipos de semillas como la del maíz tolerante a las enfermedades e implementación de nuevas técnicas agronómicas.
- Fortalecer los conocimientos empíricos en temas de producción agrícola y asegurar la sostenibilidad de las cosechas.
- Impulsar el uso del paquete agronómico que el Icta maneja, así mismo las semillas que ellos utilizan para trasladárselo a la población

1.62.4 Metas

Que los agricultores interesando en aprender nuevas técnicas y que conozcan diferentes actividades agrícolas con base de nuevos genotipos de maíz para la mejor producción.

1.62.5 Metodología

Se impartió charlas sobre las características y manejo agronómico de la semilla de maíz ICTA HB-17^{TMA}, Semillas de frijol variedad ICTA LIGERO, Semillas de maicillo variedad Rendidor F¹

1.62.6 Material y equipo

Semillas de ICTA HB-17^{TMA}.

Semillas de frijol variedad ICTA LIGERO

Semillas de maicillo variedad Rendidor F¹

1.62.7 Apéndices

Figura 57 Entrega de semillas de frijol variedad ICTA LIGERO



Fuente: Israel López/Eps (2022).

Figura 58. Entrega de semilla de frijol variedad ICTA LIGERO



Fuente: Israel López/Eps (2022).

Figura 59. Entrega de semilla de maicillo variedad Icta Rendidor F¹



Fuente: Israel López/Eps (2022).

1.63 Servicio 3: ASESORIA SOBRE EL PROCESO DE LEVANTAMIENTO CATASTRAL Y RECOLECCIÓN DE DATOS.

1.63.1 Presentación

Dentro de la localidad también se lleva el proceso de levantamiento catastral donde se conoció las diferentes perspectivas de cada uno de los titulares. Así mismo se procedió a la implementación de las herramientas necesarias para proceder al levantamiento catastral.

Documentación de –Rac- 2 (Red de Apoyo Catastral de Categoría 2) para el proceso de levantamiento catastral ubicado en la Aldea Los Amates El Chol B.V.

Las mismas tendrán una distancia entre sí de hasta 7 km y una precisión relativa en las líneas base de $10 \text{ mm} + 5 \text{ ppm}$. Serán establecidas usando el método estático rápido con receptores de una o de dos frecuencias y observando al menos dos puntos de la RAC 1 o de la Red Geodésica del IGN; o enlazando las observaciones a una red activa de orden superior, haciendo un número suficiente de observaciones redundantes con al menos dos sesiones independientes de una hora en cada punto.

Los vértices de la RAC 2 deberán ser materializados con monumentos de concreto fundidos in situ, con dimensiones de 20 centímetros por lado y 35 centímetros de alto.

1.63.2 Objetivo general

Levantar la información necesaria para la documentación de cada uno de los titulares, no importando, la tenencia si es poseedor, tenedor o propietario.

1.63.3 Objetivos específicos

- Elaborar una red de apoyo catastral para geo-referenciar cada uno los vértices de los predios levantados (Rac 2)
- Hacer el levantamiento catastral de forma continua, elaborando la información continua.

1.63.4 Metas

Contribuir con la información necesaria para usar uso de la misma en la unidad de levantamiento de la Dirección Municipal de Baja Verapaz.

1.63.5 Materiales

Monumentación de Red de Apoyo Catastral Rac 2

Equipos de medición GPS

Equipo de medición Estación Total

1.63.6 Metodología

La implementación de la metodología se enfocó a lo siguiente, de red de apoyo catastral, como lo es la documentación de Redes de Apoyo Catastral de categoría 2 (RAC-2).

Levantamiento de todos los vértices de los predios medidos con equipos de alta precisión

Elaboración de un plan de trabajo a trabajar durante el levantamiento de cada predio:

1.63.7 Materiales

Fue necesario que los equipos de medición estuvieran altamente calibrados para la realización de generación de datos.

Se utilizaron software como:

Dibujo asistido por computado (CAD)

Topcon Link

Leica Geo Office

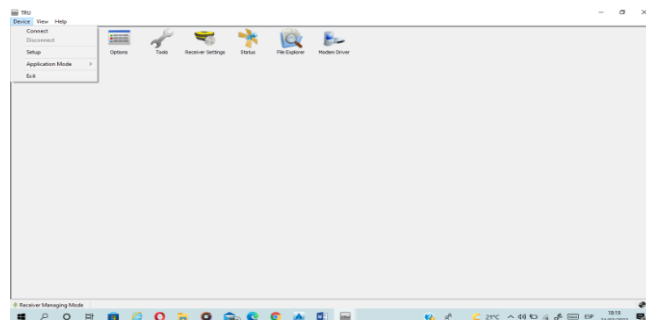
1.63.8 Apéndices

Figura 60. Monomentación de Rac 2



Fuente: Israel López/Eps (2022).

Figura 61. Software de Topcon link



Fuente: Israel López/Eps (2022).

Figura 62. Levantamiento catastral



Fuente: Israel López/Eps (2022).

Figura 63. Levantamiento de las calles con estación total



Fuente: Israel López/Eps (2022).



USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala

CENTRO UNIVERSITARIO DE BAJA VERAPAZ -CUNBAV-
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



El Director del Centro Universitario de Baja Verapaz -CUNBAV- de la Universidad de San Carlos de Guatemala -USAC-, luego de conocer la aprobación del Informe de Graduación del estudiante **ISRAEL DE JESÚS LÓPEZ SICAL**, Registro Académico **201643650**, de la Carrera de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, por parte de la Comisión Revisora de Trabajos de Graduación, **AUTORIZA.**

“IMPRIMASE”

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”


Lic. Orcelio Hernández García
Director y Presidente del Consejo Directivo
del Centro Universitario de Baja Verapaz -CUNBAV

