

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

TRABAJO DE GRADUACIÓN

EVALUACIÓN DE LA NEBULIZACIÓN DE TRES PLANTAS MEDICINALES, ORÉGANO (*Lippia graveolens*), TÉ DE LIMÓN (*Cymbopogon citratus*) Y LAUREL (*Litsea guatemalensis* HBK) PARA EL CONTROL ALTERNATIVO DEL ÁCARO VARROA (*Varroa destructor*) EN COLMENAS DE ABEJAS (*Apis mellífera* L.) EN ALDEA CHUAPEROL RABINAL, DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS REALIZADOS EN EL CASERÍO PICHAL, ALDEA LOS PAJALES, CUBULCO, CORREDOR SECO DE BAJA VERAPAZ, GUATEMALA C.A.

JOSÉ GABINO WALDEMAR ROMÁN LÓPEZ

SAN MIGUEL CHICAJ, BAJA VERAPAZ, FEBRERO 2023

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

TRABAJO DE GRADUACIÓN

EVALUACIÓN DE LA NEBULIZACIÓN DE TRES PLANTAS MEDICINALES, ORÉGANO (*Lippia graveolens*) TÉ DE LIMÓN (*Cymbopogon citratus*) Y LAUREL (*Litsea guatemalensis* HBK) PARA EL CONTROL ALTERNATIVO DEL ÁCARO VARROA (*Varroa destructor*) EN COLMENAS DE ABEJAS (*Apis mellífera* L.) EN ALDEA CHUAPEROL RABINAL, DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS REALIZADOS EN EL CASERIO PICHAL, ALDEA LOS PAJALES, CUBULCO, CORREDOR SECO DE BAJA VERAPAZ, GUATEMALA C.A.

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

POR

JOSÉ GABINO WALDEMAR ROMÁN LÓPEZ

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

SAN MIGUEL CHICAJ, BAJA VERAPAZ, FEBRERO 2023

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE BAJA VERAPAZ

RECTOR MAGNÍFICO

M. A. Walter Ramiro Mazariegos Biolis

CONSEJO DIRECTIVO

PRESIDENTE	M.Sc. Hebert Estuardo Díaz Tobar
SECRETARIO	Lic. Wagner Heber Galiego Rodríguez
REPRESENTANTE DOCENTE	Lic. José Alfredo Aguilar Orellana Dra. María Eunice Enríquez Cotón
REPRESENTANTE PROFESIONAL	Arquitecto Milton Giovanni Fuentes López
REPRESENTANTE ESTUDIANTILES	Sr. Elvis Enrique Ramírez Mérida Sr. Julio Armando Saavedra González

COORDINADOR ACADÉMICO

Lic. Ricardo Antonio Samayoa Herrera

COORDINADOR DE LA CARRERA

Ing. Agr. Fredy Haroldo Milián

COMISIÓN DE TRABAJOS DE GRADUACIÓN

COORDINADOR	Ing. Agr. Fredy Haroldo Milián
SECRETARIO	Ing. Agr. Mario Gildardo García García
VOCAL	M.Sc. Marco Antonio Roblero Montejo

ASESOR

Ing. Agr. Orlando Flores López

San Miguel Chicaj, B. V., Febrero 2023

Honorable Junta Directiva

Honorable Tribunal Examinador

Carrera de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola

Centro Universitario de Baja Verapaz

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: EVALUACIÓN DE LA NEBULIZACIÓN DE TRES PLANTAS MEDICINALES, ORÉGANO (*Lippia graveolens*) TÉ DE LIMÓN (*Cymbopogon citratus*) Y LAUREL (*Litsea guatemalensis* HBK) PARA EL CONTROL ALTERNATIVO DEL ÁCARO VARROA (*Varroa destructor*) EN COLMENAS DE ABEJAS (*Apis mellífera* L.) EN ALDEA CHUAPEROL RABINAL, DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS REALIZADOS EN EL CASERÍO PICHAL, ALDEA LOS PAJALES, CUBULCO, CORREDOR SECO 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 llene los requisitos necesarios para su aprobación, me es grato suscribirme,

Atentamente.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

JOSÉ GABINO WALDEMAR ROMÁN LÓPEZ

CARNÉ: 201541357

ACTO QUE DEDICO

A:

DIOS

“TODO PODEROSO” por la vida, por la oportunidad de haber estudiado y darme fuerzas para superar dificultades a lo largo de mi vida, por este logro importante.

Mis padres

Gabino Román López y Antonia López Cuxum, por todo el amor, sacrificios, brindarme su apoyo a lo largo de una vida entera que me ha permitido llegar hasta aquí.

Mis hermanos

Waldemar Pérez, Armando Pérez, Cristina Pérez, Gloria Pérez, Mario Román, Alfonso Román, Juan Carlos Román, Ruperto Román, Jorge Román y Sonia Román, gracias por todo su apoyo y cariño.

Mi familia

Cuñados, Cuñadas, Sobrinos, Tíos, primos por ser un apoyo importante en mi vida.

Novia

Milvia Argelia Edna Tecú Xitumul, por su apoyo y aliento para continuar, cuando parecía rendirme.

Amigos

Que no describo por ser cuantiosos.

Catedráticos

Por su tiempo, sabiduría y atención durante mi formación académica.

AGRADECIMIENTOS

A:

Mi patria Guatemala

Tierra que me vio nacer.

**Universidad de San Carlos
De Guatemala (USAC)**

Mi casa de estudios que brinda el pan del conocimiento al pueblo de Guatemala, la mejor educación superior.

**CENTRO UNIVERSITARIO
DE BAJA VERAPAZ
(CUNBAV)**

Por darme el conocimiento y los principios para ser un profesional universitario.

**ESCUELA DE FORMACIÓN
AGRÍCOLA (EFA), Cobán
Alta Verapaz**

Por mi formación en el nivel medio.

**MINISTERIO DE AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES
(MARN) LA COOPERACIÓN
DE LA REPÚBLICA DE
ALEMANIA, AGENCIA KFW.**

Por darme la oportunidad de desarrollar mi Ejercicio Profesional Supervisado.

AGRADECIMIENTOS

A:

Ing. Agr. Orlando Flores

Por los conocimientos transmitidos a lo largo de mi formación profesional, por ser mi asesor de investigación y elaboración del presente documento.

Ing. Agr. Marco Roblero

Por ser mi supervisor de EPS y apoyo en la parte final de mi formación universitaria.

Ing. Agr. Leonel Sis

Por su colaboración y asesoría en el desarrollo del documento.

**Técnico Local, KFW
Cubulco, Baja Verapaz,
Rolando Solomán**

Por sus aportes profesionales y amistad brindada en el transcurso de mis Ejercicio Profesional Supervisado.

A mis catedráticos

Por transmitirme los conocimientos y sabidurías durante mi formación académica.

ÍNDICE GENERAL

TÍTULO	PÁGINA
RESUMEN.....	viii
CAPITULO I: DIAGNÓSTICO RURAL PARTICIPATIVO EN LA COMUNIDAD DEL CASERÍO PICHAL, ALDEA LOS PAJALES, CUBULCO, BAJA VERAPAZ, GUATEMALA, C.A.	1
1.1 INTRODUCCIÓN	2
1.2 JUSTIFICACIÓN	3
1.3 OBJETIVOS	4
1.3.1 General	4
1.3.2 Específicos.....	4
1.4 METODOLOGÍA	5
1.4.1 Fase gabinete	5
1.4.2 Fase de campo	5
1.4.3 Fase final de gabinete.....	8
1.5 RESULTADOS.....	9
1.5.1 Ubicación del caserío Pichal	9
1.5.2 Límites	9
1.5.3 Clima.....	9
1.5.4 Zona de vida	9
1.5.5 Topografía y Vegetación	11
1.5.6 Hidrografía	11
1.5.7 Población	11
1.5.8 Demografía	11
1.5.9 Lenguaje Materno y Cultura.....	11
1.5.10 Situación económica y social	11
1.5.11 Vivienda	12
1.5.12 Religión	12
1.5.13 Educación	12

1.5.14	Infraestructura y servicios básicos.....	13
1.5.15	Entidades de apoyo.....	13
1.5.16	Organización local.....	13
1.5.17	Grupos focales y lluvia de ideas.....	13
1.6	CONCLUSIONES.....	17
1.7	RECOMENDACIONES.....	19
1.8	BIBLIOGRAFIA.....	20
1.9	ANEXOS.....	21
2	CAPITULO II: EVALUACIÓN DE LA NEBULIZACIÓN DE TRES PLANTAS MEDICINALES, ORÉGANO (<i>Lippia graveolens</i>) TÉ DE LIMÓN (<i>Cymbopogon citratus</i>) Y LAUREL (<i>Litsea guatemalensis</i> HBK) PARA EL CONTROL ALTERNATIVO DEL ÁCARO VARROA (<i>Varroa destructor</i>) EN COLMENAS DE ABEJAS (<i>Apis mellífera</i>) EN ALDEA CHUAPEROL RABINAL, CORREDOR SECO DE BAJA VERAPAZ. GUATEMALA C. A.....	29
2.1	PRESENTACIÓN.....	30
2.2	DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	31
2.3	JUSTIFICACIÓN.....	32
2.4	MARCO TEÓRICO.....	33
2.4.1	Marco conceptual.....	33
2.4.2	Los habitantes de las colmenas.....	38
2.4.3	Anatomía y Fisiología de las abejas.....	41
2.4.4	Varrosis.....	45
2.4.5	Clasificación del ácaro Varroa.....	46
2.4.6	Morfología del ácaro.....	48
2.4.7	Principales tratamientos orgánicos usados para el control de Varroa.....	49
2.5	Marco Referencial.....	52
2.5.1	Ubicación del ensayo.....	52
2.5.2	Estado de Arte.....	54
2.6	OBJETIVOS.....	56

2.6.1	General	56
2.6.2	Específicos.....	56
2.7	HIPÓTESIS.....	56
2.8	MATERIALES Y MÉTODOS.....	57
2.8.1	Material biológico	57
2.8.2	Material botánico.....	57
2.9	METODOLOGÍA.....	59
2.9.1	Descripción del método experimental	59
2.9.2	Modelo Estadístico de Diseño en Bloques Completos al Azar.	59
2.9.3	Unidad experimental	60
2.9.4	Hipótesis experimental.....	60
2.9.5	Aleatorización de los tratamientos	61
2.9.6	Manejo del experimento.....	62
2.10	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	66
2.10.1	Niveles de infestación inicial	66
2.10.2	Número de Varroas muertas en cada aplicación por tratamiento	67
2.10.3	Mortalidad de abejas.....	70
2.10.4	Nivel de Infestación Final.....	72
2.10.5	Eficacia de los tratamientos.	73
2.11	CONCLUSIONES.....	74
2.12	RECOMENDACIONES.....	75
2.13	BIBLIOGRAFÍA	76
2.14	ANEXOS	79
3	CAPITULO III: SERVICIOS DE EXTENSIÓN AGRÍCOLA REALIZADOS EN EL MINISTERIO DE AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES -MARN-, CONFINADO POR LA COOPERACIÓN DE LA REPÚBLICA DE ALEMANIA, A TRAVÉS DE SU AGENCIA -KFW-, PROYECTO ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL CORREDOR SECO DE GUATEMALA, CUBULCO BAJA VERAPAZ.....	87
3.1	PRESENTACIÓN	88

3.2 OBJETIVO GENERAL 89

3.3 SERVICIO 1: ASISTENCIA TÉCNICA EN EL MANEJO DE COLMENAS DE ABEJAS, EN EL PROYECTO INICIATIVAS GRUPALES DE DIVERSIFICACIÓN PRODUCTIVA..... 90

3.3.1 OBJETIVOS 90

3.3.2 Metodología..... 90

3.3.3 Resultados..... 92

3.3.4 Evaluación..... 92

3.4 SERVICIO 2: ASISTENCIA TÉCNICA SOBRE EL MANEJO DE RASTROJOS EN EL PROYECTO ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL CORREDOR SECO DE GUATEMALA..... 95

3.4.1 OBJETIVOS 95

3.4.2 Metodología..... 95

3.4.3 Resultados..... 96

3.4.4 Evaluación..... 97

3.5 SERVICIO 3: ASISTENCIA TÉCNICA SOBRE LA CONSERVACIÓN DE SUELO EN EL PROYECTO ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL CORREDOR SECO DE GUATEMALA 100

3.5.1 OBJETIVOS 100

3.5.2 Metodología..... 100

3.5.3 Resultados..... 102

3.5.4 Evaluación..... 102

3.6 BIBLIOGRAFÍA 105

3.7 ANEXOS 106

ÍNDICE DE CUADROS

CONTENIDO	PÁGINA
Cuadro No.1 Problemas del Componente agrícola y pecuario.....	14
Cuadro No.2 Problemas del componente Económico y Social.	14
Cuadro No.3 Problemas del componente Forestal e Infraestructura y Servicios.	14
Cuadro No.4 Síntesis de las necesidades expuestas por hombre y mujeres de la comunidad del Caserío Pichal, aldea los Pajales, Cubulco B. V.	16
Cuadro No.5 Identificación del área de estudio.....	21
Cuadro No.6 Boleta de campo	24
Cuadro No.7 Guía de grupo focal de mujeres y hombres de la comunidad de Pichal ..	25
Cuadro No.8 Clasificación del ácaro Varroa.....	46
Cuadro No.9 Tratamientos de material botánico a evaluar	60
Cuadro No.10 Croquis de campo respecto a la aleatorización de los tratamientos	61
Cuadro No.11 Análisis de la Varianza para la Variable mortalidad de Varroa.....	68
Cuadro No.12 Análisis de la varianza para la variable mortalidad de abejas	71
Cuadro No.13 Mortalidad promedio de abejas por efecto de los tratamientos	71
Cuadro No.14 Eficacia de los tratamientos orgánicos	73

ÍNDICE DE FIGURAS

CONTENIDO	PÁGINA
Figura No.1 Mapa de Ubicación del caserío Pichal, Aldea los Pajales, Municipio de Cubulco, Baja Verapaz	10
Figura No.2 Visita domiciliar, caserío Pichal	27
Figura No.3 Gallineros, caserío Pichal	27
Figura No.4 Elaboración y Validación de resultados por la comunidad	28
Figura No.5 Grupo de mujeres organizadas, caserío Pichal	28
Figura No 6 Abejas pecoreadoras	36
Figura No.7 Abeja Reina	39
Figura No.8 Abejas obreras	40
Figura No. 9 Zángano	41
Figura No.10 Proceso y desarrollo de la Varroa en la fase de	45
Figura No.11 Ácaro en abeja adulta	47
Figura No.12 Mapa de ubicación de la Aldea Chuaperol, Rabinal, Baja Verapaz	53
Figura No.13 Colmena de Abejas y traje apícola	58
Figura No.14 Gráfica de infestación inicial del ácaro Varroa destructor	66
Figura No. 15 Gráfica de número de ácaros controladas por tratamiento	67
Figura No.16 Gráfica de prueba de medias para cada tratamiento/aplicación	69
Figura No.17 Gráfica de mortalidad de abejas por efecto de los tratamientos	70
Figura No. 18 Gráfica de Niveles de infestación del ácaro pre y post aplicación de los tratamientos	72
Figura No.19 Preparación de colmenas	79
Figura No.20 Selección de colmenas con un 5% de infestación del ácaro Varroa	79
Figura No.21 Aleatorización de las unidades experimentales	80
Figura No.22 Recolección de muestras poblacionales de abejas	80
Figura No.23 Recolección de abejas para conocer el porcentaje de infestación inicial. .	81
Figura No.24 Conteo de ácaros perezosas en el lavado de abejas	81
Figura No.25 Engrasado de Charolas con vaselina neutra	82
Figura No.26 Introducción de las Charolas dentro de las unidades experimentales	82
Figura No.27 Preparación de los tratamientos de origen botánico	83

Figura No.28	Aplicación de humo de orégano	83
Figura No.29	Aplicación de humo en colmena de abejas	84
Figura No.30	Aplicación de humo de Té de Limón.....	84
Figura No.31	Lectura de charolas, conteo de abejas y ácaros muertos.....	85
Figura No.32	Muestra poblacionales de abejas para conocer el diagnostico final	85
Figura No.33	Equipo de trabajo de Izquierda a derecha, Gabino Román, José Román, Edna Xitumul, Pedro Sis, Armando Pérez. Fotógrafo: Julio Xitumul	86
Figura No.34	Entrega de Colmenas vivas.....	93
Figura No.35	Revisión de colmenas caserío Chivaquito, Aldea los Pajales.....	93
Figura No.36	Preparación de cera estampada para el alza de Colmenas	94
Figura No.37	Asistencia técnica para el control orgánico del ácaro Varroa	94
Figura No.38	Elaboración de planes de finca en parcela de los beneficiados, Aldea los Pajales.....	97
Figura No.39	Entrega de semilla ICTA V-301, caserío Malena.....	98
Figura No.40	Cosecha de maíz, ICTA V-301 Rodeo las Vegas.....	98
Figura No.41	Entrega de insumos agrícolas, caserío los Encuentros II	99
Figura No.42	Asamblea comunitaria, caserío Chivaquito.....	103
Figura No.43	Capacitación sobre uso del Agro nivel tipo “A” caserío Patuy	103
Figura No.44	Manejo de rastros en curvas a nivel.	104
Figura No.45	Cosecha de maíz, ICTA B-7, caserío Pichal.....	104
Figura No.46	Plan de inversión componente 1.....	106

EVALUACIÓN DE LA NEBULIZACIÓN DE TRES PLANTAS MEDICINALES, ORÉGANO, TÉ DE LIMÓN Y LAUREL PARA EL CONTROL ALTERNATIVO DEL ÁCARO VARROA EN COLMENAS DE ABEJAS EN ALDEA CHUAPEROL RABINAL; DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS REALIZADOS EN EL CASERÍO PICHAL, ALDEA LOS PAJALES, CUBULCO, CORREDOR SECO DE BAJA VERAPAZ. GUATEMALA C. A

RESUMEN

El Ejercicio Profesional Supervisado -EPS- se realizó en el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales -MARN, confinado por la Cooperación de la República de Alemania, a través de su agencia -KFW-, localizado en el municipio de Cubulco, departamento de Baja Verapaz. La base del diagnóstico y los servicios comunitarios se llevaron a cabo bajo los lineamientos del proyecto “Adaptación al Cambio Climático en el Corredor Seco de Guatemala”.

Con el fin de conocer los problemas y necesidades de la localidad, se aplicó el diagnóstico rural participativo -DRP-, con la participación de hombres y mujeres, identificando como bajo rendimiento en cultivos de granos básicos, inaccesibilidad a semilla mejoradas, escases de insumos agrícolas, pérdida de colmenas y asistencia técnica en el manejo agronómico de cultivos, conservación de suelos y manejo de rastrojos.

El objetivo de esta investigación fue evaluar el control del ácaro Varroa destructor en abejas utilizando humo proveniente ORÉGANO (*Lippia graveolens*) TÉ DE LIMÓN (*Cymbopogon citratus*) Y LAUREL (*Litsea guatemalensis* HBK), El estudio se llevó a cabo en la Aldea Chuaperol del municipio de Rabinal, del departamento de Baja Verapaz, Guatemala. Se utilizó el diseño estadísticos bloques completos al azar con 4 tratamientos y 5 repeticiones. Los tratamientos evaluados fueron T1, humo de orégano proveniente de tallo, hojas y flores, T2, humo de Té de Limón proveniente de tallos y hojas, T3, humo de laurel proveniente de tallos y hojas y T4, testigo (sin aplicación de ningún producto)

Los tratamientos que presentaron los mejores resultados son el T1, humo de orégano y el T3, humo de laurel, presentando una eficacia del 52.45% y 50.33% respectivamente para el control del ácaro, el T2 humo de Té de Limón presento una eficacia de 46.76% de control del ácaro, En cuanto a la toxicidad se determinó los tratamientos con productos naturales, como el orégano, laurel y té de limón no presentan efectos de toxicidad que puedan provocar la muerte de abejas, presentando únicamente muerte de abejas de forma natural. Por lo tanto, se recomienda validar en otras localidades, utilizando otras plantas con propiedades acaricidas y en otras épocas para el control del ácaro *Varroa destructor* en *Apis mellifera* L.

The seal of the Academia Coactemalenensis is a circular emblem. It features a central shield with a blue background. Inside the shield, there is a figure of a person in a red and white outfit, possibly a saint or a historical figure, holding a staff. Above the figure is a golden crown. To the left and right of the figure are golden lions. Below the figure, there is a green landscape with two hills. On the left hill, there is a small white structure. On the right hill, there is a small white structure. The shield is surrounded by a circular border containing the Latin text "ACADEMIA COACTEMALENSIS INTER CETERAS ORBIS CONSPICUA CAROLINA".

CAPITULO I: DIAGNÓSTICO RURAL PARTICIPATIVO EN LA COMUNIDAD DEL CASERÍO PICHAL, ALDEA LOS PAJALES, CUBULCO, BAJA VERAPAZ, GUATEMALA, C.A.

1.1 INTRODUCCIÓN

El diagnostico se realizó en la comunidad del Caserío Pichal, Aldea los Pajales del municipio de Cubulco, Baja Verapaz, se concentró en la caracterización de las actividades agrícolas y pecuarias desarrolladas por los comunitarios para la obtención de alimentos.

Las herramientas utilizadas para la obtención de datos fue un Diagnóstico Rural Participativo Comunitario con enfoque de género para la identificación de problemas y necesidad en los siguientes aspectos: agrícola, pecuarios, forestal, social, económico, infraestructura y servicios, con la finalidad de conocer la situación de la comunidad.

El diagnostico permitió conocer la problemática de la comunidad, afectando su medio de vida, sistemas principales de producción, se logró visualizar el deterioro de los recursos naturales, es de vital importancia analizar los problemas y necesidades para tener una acertada participación en la búsqueda de soluciones para los comunitarios del Caserío Pichal.

1.2 JUSTIFICACIÓN

En la comunidad del Caserío Pichal, Aldea los Pajales, del municipio de Cubulco, no cuenta con información priorizada sobre los problemas y necesidades que afecta el desarrollo de la comunidad. Es necesario utilizar herramientas de diagnóstico Rural Participativo, encuestas, entrevistas, grupos focales y lluvia de ideas, para recolectar información y analizarla para proponer soluciones sobre cada uno de los aspectos prioritarios como; agrícolas, pecuarios, forestales, económicos, sociales y de infraestructura y servicios.

Listar y priorizar los problemas de los hombre y mujeres de la comunidad, redactar un documento donde se plasmen los resultados del diagnóstico, para que los comunitarios e instituciones que trabajen en el área del embalse, utilicen la información en la toma de decisiones y poder establecer proyectos de mejoramiento comunitario y fortalecer el desarrollo de las familias de la comunidad.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 General

Identificar los problemas y necesidades agrícolas, pecuarias, económicas, sociales, ambientales de la Comunidad del Caserío Pichal, Aldea Los Pajales, del municipio de Cubulco, departamento de Baja Verapaz.

1.3.2 Específicos

1. Aplicar herramientas de Diagnóstico Rural Participativo para el diagnóstico en la comunidad del Caserío Pichal.
2. Describir las actividades agrícolas, pecuarias, económicas, sociales y ambientales de la comunidad del Caserío Pichal.
3. Determinar prácticas de adaptación al cambio climático de aceptación local, de impacto ambiental y de soporte socioeconómico para solucionar la problemática productiva que afecta a la comunidad del Caserío Pichal.

1.4 METODOLOGÍA

1.4.1 Fase gabinete

Recopilación y revisión de información bibliográfica sobre aspectos generales de la comunidad, consultándose las siguientes instituciones: Banco Alemán de Desarrollo (KFW, por sus siglas en inglés), Oficina Municipal de Planificación, Centro Educativo de la comunidad, centro de salud, e informes realizados sobre la ubicación geográfica, extensión territorial.

También se realizó entrevistas individuales con miembros del Proyecto, adaptación al cambio climático en el corredor seco de Guatemala, para conocer las funciones y actividades del proyecto proporcionado a la comunidad.

1.4.1.1 Consultas de mapas

Se consultaron mapas del programa de Google Earth para el reconocimiento del área y la ubicación de las diferentes características de la comunidad del Caserío Pichal, aldea los pajales, tales como, caminos, veredas, ríos, altitudes, entre otros.

1.4.2 Fase de campo

Se pidió autorización del Consejo Comunitario de Desarrollo Urbano Y Rural (COCODE) para realizar un Diagnóstico Rural Participativo en la comunidad del Caserío Pichal.

Recopilación de información primaria a través de la realización de un censo para obtener información sobre aspectos sociales como escolaridad, salud, nutrición, vivienda.

1.4.2.1 Recorrido por la comunidad

Se recorrió la comunidad del Caserío Pichal, para conocer sus sistemas de producción agrícola y pecuaria, colindancias, topografía, servicios básicos, infraestructura, religión entre otros.

Se realizó un levantamiento de datos por el método de boletas semiestructuradas, esta boleta se diseñó de acuerdo con la población objetivo. Se consideró al grupo como universo de población consultada. El diseño estadístico fue el simple aleatorio, lo que permitió que cada entrevistado tuviera la misma posibilidad de ser encuestada.

Utilizando la técnica de observación directa, se registró información acerca de sistemas agrícolas, pecuarios y de infraestructura existentes en la comunidad del Caserío Pichal.

1.4.2.2 Diagnóstico rural participativo (DRP)

El diagnóstico rural participativo –DRP- hace referencia a un conjunto de técnicas que han sido aplicadas en diversas experiencias de desarrollo comunitario, a través de la cual, la población local se convierte en analista activo de su realidad.

Para la actividad se convocó a los miembros de la Comunidad, donde se presentaron hombres y mujeres. Se informó de la metodología, objetivos, instrucciones y la utilidad e importancia de esta, se mostró a las personas de la comunidad los componentes que requieren más atención, las actividades de hombre, mujeres y ambos, conociendo así sus problemas y necesidades.

La actividad del grupo focal se realizó en la Escuela Oficial Rural Mixta, Caserío Pichal, Cubulco B.V. Considerando las características del lugar de encuentro, de fácil acceso, un lugar conocido, un lugar donde se pueden formar una media luna para ubicar a los participantes. Se utilizó una grabadora de audio para registrar el intercambio comunicativo del grupo focal, tratando de minimizar el ruido y los elementos distractores para propiciar la concentración del grupo.

Se elaboró una guía para el dirigente del diálogo basado en la boleta semiestructurada previamente elaborada, se dio la palabra a los participantes para estimular su participación equitativa.

Se utilizó la herramienta de lluvia de ideas, para obtener información de forma rápida, trabajando en asamblea, o con un grupo reducido de personas, que estén involucradas directamente con la problemática estudiada, se buscó recolectar todas las ideas y percepciones de la gente.

1.4.2.3 Definición de los componentes a investigar los cuales deben reflejar el objetivo del Diagnóstico.

a. Componente agrícola

En este componente se detallan los factores del sistema de producción agrícola que utilizan en la comunidad del caserío Pichal, entre ellos la tenencia de la tierra, cultivos que siembran, manejo agronómico.

b. Componente pecuario

En el componente pecuario se presentan las actividades con especies animales que se crían dentro de la comunidad, detallando sus sistemas de producción, cantidad de animales por familia, autoconsumo o comercialización de sus productos.

c. Componente bosque

En este componente se presentan usos y actividades que se le da al bosque dentro de la comunidad de caserío Pichal, si poseen bosque para aprovechamiento energético y alguna actividad de manejo forestal de la misma.

d. componente social

Entre los aspectos sociales se contemplan, migraciones, grado de escolaridad, la demografía, religión, etnia y cultura.

e. Componente económico

En el componente económico se puntualizan actividades económicas a la que se dedica la comunidad del caserío Pichal, actividades que generan ingresos tales como: Artesanías, Albañilería, venta de fuerza de trabajo en otras comunidades o fuera de municipio, comercio, entre otras.

f. Infraestructura y servicios básicos

En este componente se obtuvo información del acceso a los servicios básicos, infraestructura como: escuelas, carreteras, puesto de salud, drenaje, servicios de agua potable, energía eléctrica y transporte

1.4.3 Fase final de gabinete

En esta última fase la información obtenida fue procesada, analizada, priorizada y organizada para la presentación de los resultados. Se visualizaron problemas y necesidades presente en la comunidad del caserío Pichal.

1.5 RESULTADOS

1.5.1 Ubicación del caserío Pichal

La comunidad del Caserío Pichal, Aldea Pajales se encuentra localizada a una distancia de 25 kilómetros del municipio de Cubulco, la carretera es de terracería, las cuales se encuentran en buen estado, cruzando un puente peatonal en el caserío Chitomax. La comunidad se encuentra ubicada en las coordenadas GTM. X: 485240 Y: 1684836 metros sobre el nivel del mar: 974

1.5.2 Límites

El caserío Pichal al Norte limita con el Caserío Chivaquito, al Este limita con el caserío de Wayne, al Oeste limita con el caserío de Chirramos y al sur Limita con el caserío de Chitomax.

1.5.3 Clima

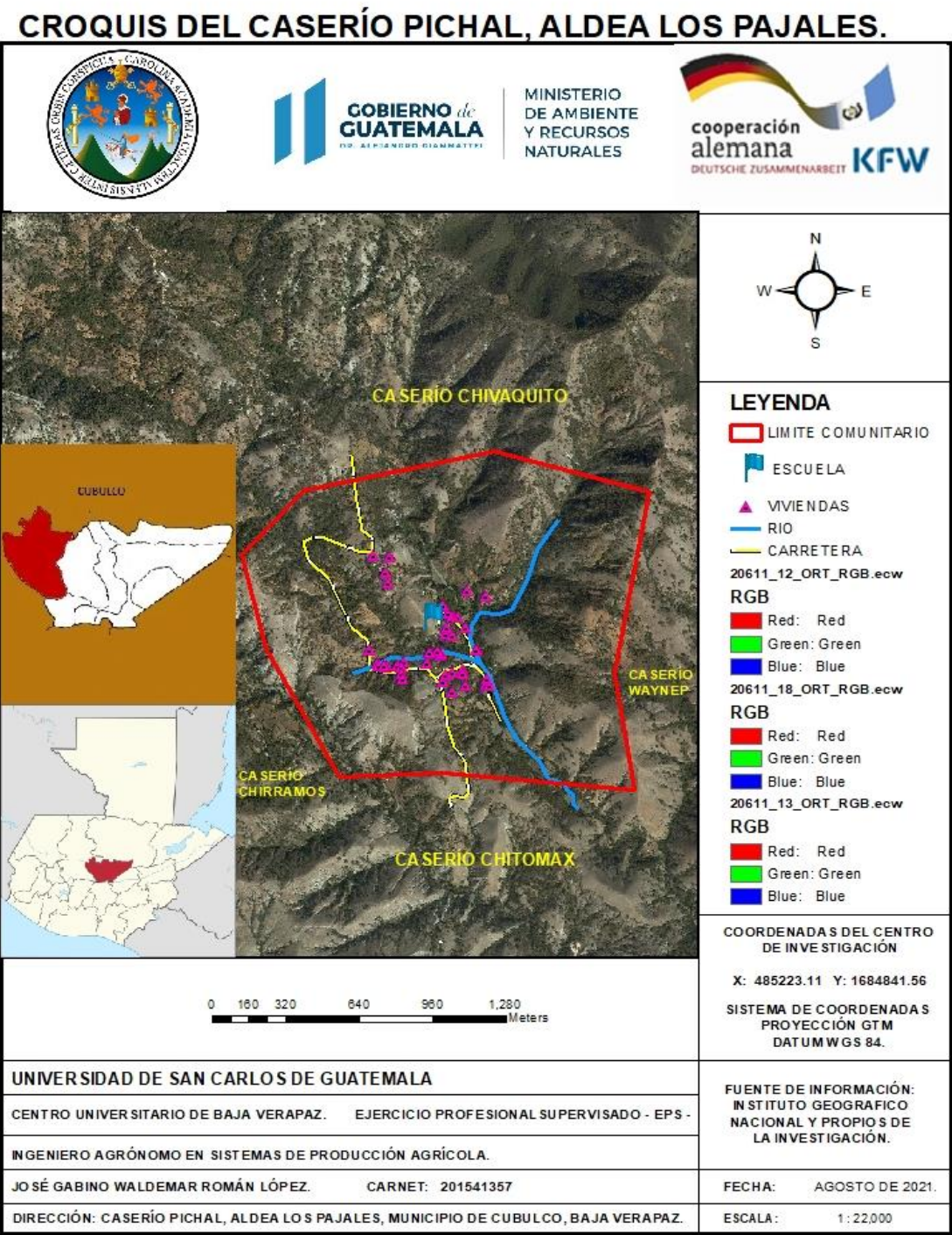
La precipitación en esta formación varía de 500 hasta 855 mm, como promedio total anual, las condiciones climáticas se caracterizan por días claros y soleados durante los meses que no llueve y parcialmente nublados durante la época de enero a abril. La época de lluvias corresponde especialmente a los meses de abril a octubre, en que llegan a ser las precipitaciones más importantes en esta región.

Según la estación más cercana del INSIVUMEH la biotemperatura media anual para esta zona, oscila entre 19°C y 24°C, con un clima cálido y es parte del corredor seco del país.

1.5.4 Zona de vida

La zona de vida a la que pertenece el Caserío Pichal es Bosque seco Subtropical (Holdridge, L. R. 2000)

Figura No.1 Mapa de Ubicación del caserío Pichal, Aldea los Pajales, Municipio de Cubulco, Baja Verapaz



Fuente: Elaboración Propia, EPS 2021

1.5.5 Topografía y Vegetación

Los terrenos correspondientes a esta zona son de relieve ondulado a accidentado y escarpado, el uso apropiado para estos terrenos es netamente de manejo forestal, ya que la especie que predomina es el *Pinus montezuma*, y donde los suelos son muy pobres predomina el *Quercus* sp, por lo que los suelos deben ser cuidadosamente manejados, ya que la topografía es escarpada, el uso tendrá que ser de protección propiamente. (Holdridge, L. R. 2000)

1.5.6 Hidrografía

La comunidad posee dos quebradas de agua, una de ellas es la fuente principal para su consumo y uso doméstico de sus habitantes.

1.5.7 Población

El caserío de Pichal cuenta con 221 habitantes distribuidos en 44 familias, siendo en su totalidad la población de Etnia indígena, perteneciendo al pueblo Maya-Achí. La mayoría de los habitantes se dedica a la agricultura tradicional.

1.5.8 Demografía

Según el censo, conteo poblacional el año 2018, realizado por el Centro de Salud del municipio de Cubulco, Baja Verapaz, la población total de la comunidad de Pichal es de 221 habitantes, 113 hombres y 108 mujeres, agrupadas en 44 familias, ubicadas en 33 viviendas.

1.5.9 Lenguaje Materno y Cultura

La comunidad del Caserío Pichal habla la lengua Maya-Achí. El traje típico de las mujeres indígenas es el güipil ceremonial, elaborado de un tejido de algodón natural, cultivando y preparado hasta formar hilos, que presentan franjas laterales brocadas con dibujos geométricos, en el que predomina el color rojo.

1.5.10 Situación económica y social

Los habitantes del caserío Pichal no cuentan con fuentes ingresos económicos, se dedican a la producción de granos básicos, en su mayoría las personas venden su fuerza de trabajo en actividades de albañilería, carpintería, además de migrar a la costa sur de Guatemala, donde trabajan en fincas cañeras y cafetaleras.

1.5.11 Vivienda

Las paredes de las viviendas están construidas de adobe y de madera, techo de teja y lamina, en lo que respecta al piso la mayoría poseen un piso de tierra, lo que evidencia la carencia de comodidad y seguridad para los comunitarios. Las viviendas poseen dos ambientes, es decir cocina y dormitorio, todas las familias cocinan los alimentos a fuego abierto.

El 100% de las viviendas cuentan con una letrina como servicio sanitario elaboradas principalmente de madera. La mayoría de las viviendas poseen un Patio donde podemos encontrar árboles frutales, mango, machetón, limón, naranja, jocote, plantas medicinales, ruda, sábila, albahaca, hierbabuena, apazote, moringa, té de Limón, llantén y plantas alimenticias, cilantro, rábano, chipilín, macuy, cebolla, yuca, entre otros.

Se encuentran en pequeños corrales de vara, madera o maya, animales domésticos, como gallinas, cerdos y patos.

1.5.12 Religión

En la comunidad del caserío Pichal, se practica dos religiones, la religión católica y evangélica, la religión católica cuenta con una Iglesia y con catequistas que imparten cursos de Primera comunión, confirmación. La religión Evangélica cuenta con dos Iglesias.

1.5.13 Educación

En la comunidad del caserío Pichal cuenta con una Escuela Oficial Rural Mixta Caserío Pichal con niveles de Preprimaria, cuenta con solamente dos docentes para los 6 grados, teniendo a su cargo 46 estudiantes.

Cuenta con ciclo básico en el Instituto de Educación Básica Telesecundaria, con niveles de primero a tercero básico a cargo de un solo docente. La escuela cuenta con energía eléctrica, agua y con servicios sanitarios.

1.5.14 Infraestructura y servicios básicos

Entre los servicios más importantes para los comunitarios están, la escuela, el molino de nixtamal, taller de motocicletas e iglesias.

Dentro de la comunidad se pueden identificar los siguientes servicios: Una iglesia Católica, dos iglesias evangélicas, tienda, escuela de Primaria y Básico, Servicio de carretera que recorre la comunidad, servicio de energía eléctrica en toda la comunidad, nacimiento de agua que es entubada para abastecer toda la comunidad y riego de pequeños huertos familiares, quebradas utilizadas para bebederos de ganados y equinos, cancha de fútbol.

1.5.15 Entidades de apoyo

La comunidad cuenta con el apoyo del Banco Alemán de Desarrollo (KFW, por sus siglas en inglés), que tiene como objetivo mejorar los sistemas productivos y el manejo de agua, suelo y bosque, como medidas de adaptación y mitigación ante los efectos negativos del cambio climático.

1.5.16 Organización local

La comunidad del caserío Pichal cuenta con Consejo Comunitario de Desarrollo Urbano y Rural (COCODE) que representa a la comunidad en asuntos de interés, consejo de Padres de familia, Catequistas para actividades religiosas, organizaciones evangélicas, comité de agua.

1.5.17 Grupos focales y lluvia de ideas

Los datos recolectados a través de grupos focales fueron en los componentes siguientes: Agrícola, Pecuario, Bosque, Social, Económico, infraestructura y servicios. Se realizó un recuento de aquellos resultados más importantes para los fines del análisis del diagnóstico.

Cuadro No.1 Problemas del Componente agrícola y pecuario

AGRÍCOLA	PECUARIO
- Plagas y enfermedades - Pérdida de cosechas de maíz - Pérdida de cosechas en frijol - Áreas pequeñas de siembra - Suelos pobres - No cuentan con terrenos propios. - Sequías - No hay sistemas de Riego - Erosión del suelo	- Pestes - Enfermedades virales - Falta de áreas para pastar Ganado - Acceso al mercado - Falta de alimentos para Aves - Desconocimiento de procesos para obtener productos secundarios

Fuente: Elaboración propia, EPS 2021

Cuadro No.2 Problemas del componente Económico y Social.

ECONÓMICO	SOCIAL
- Desempleo - Migraciones - Precios bajos en el mercado - Acceso a insumos agrícolas - Sistemas de riego - Acceso al mercado local	- Falta de apoyo institucional - Falta de capacitación - Contaminación del agua - Difícil acceso a centros de Salud - Falta de maestros para cada grado en la escuela, nivel primario y Básico - Perdida del idioma materno Maya Achí

Fuente: Elaboración propia, EPS 2021

Cuadro No.3 Problemas del componente Forestal (Bosque) e Infraestructura y Servicios.

FORESTAL	INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS
- Falta de leña - Incendios Forestales - Falta de lluvia - Perdida de bosque en la zona de recarga hídrica - Tala desmedida de árboles	- Falta de Escuela de ciclo Básico - Crecimiento de las quebradas en época lluvia, difícil acceso - Poca cobertura del sistema de agua potable. - Falta de depósitos de agua en el hogar - Falta de pilas o lavaderos - Carretera se encuentra en mal estado

Fuente: Elaboración propia, EPS 2021

En el resultado final de la lluvia de ideas elaboradas con hombres y mujeres del Caserío Pichal, se conocieron los principales problemas que afecta a los agricultores y las mujeres que manejan las actividades del hogar y huertos familiares.

Los problemas agrícolas fueron expuestos por hombres que trabajan en la producción principalmente de maíz y frijol, siendo la falta de agua y de sistemas de riego las principales limitantes, el precio alto de los insumos agrícolas, la pérdida de suelo por erosión, ocasionado por la intensidad de las lluvias y la falta de barreras vivas o muertas dentro de las parcelas de los productores.

Las mujeres plantearon sus problemas del hogar y sus pequeños huertos, mencionando necesidades de vacunación para evitar pestes, mejoramiento de su cocina con estufas mejoradas y ahorradoras de leña, preparación de alimentos y conservas con frutas propios de la comunidad, semillas para cultivar hortalizas y mejorar sus huertos con plantas medicinales.

Cuadro No.4 Síntesis de las necesidades expuestas por hombre y mujeres de la comunidad del Caserío Pichal, aldea los Pajales, Cubulco Baja Verapaz.

COMPONENTE	PROBLEMAS Y NECESIDADES
AGRÍCOLA	Apoyo tecnológico en el uso del agua con fines de riego y mejoramiento de su parcela familiar, capacitación sobre el manejo, protección y cuidado adecuado del suelo, capacitar a las personas en la conservación del suelo y el agua, asistencia técnica, acceso a semillas mejoradas y fertilizantes. Apoyo al mantenimiento de sistemas de riegos. Implementación de un banco de semillas y parcelas demostrativas.
PECUARIO	Capacitación sobre crianza de aves, y preparación de alimentos completos para el ganado. Apoyo con jornadas de vacunación, capacitación de manejo del gallinero. Capacitación e implementación de granjas apícolas para la producción de miel.
ECONÓMICO	Capacitación sobre emprendedurismo, fuentes de empleo, proyectos vinculados a la actividad artesanal de la comunidad, para asumir la artesanía como una economía propia.
SOCIAL	Saneamiento ambiental comunitario y reciclaje de la basura, preparación de abonos verdes, apoyo institucional, concientización de la riqueza cultural, preservar la lengua materna Maya Achí, los trajes típicos, danzas y el folklor.
BOSQUE	Capacitación sobre el control y prevención de incendios forestales, reforestación del nacimiento de agua, que abastece a la comunidad, establecimiento de un vivero forestal, con especies de árboles energéticos, frutales y medicinales.
INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS	Necesidad de puentes, ampliación de servicios de energía y agua potable, construcción del puesto de salud, y del Instituto de Educación Básica, construcción del puesto de salud y personal de salud, capacitación sobre cosecha de agua de lluvia y construcción de depósitos de agua.

Fuente: Elaboración propia, EPS 2021

1.6 CONCLUSIONES

1. Los factores climáticos y geográficos de la comunidad son poco favorables para el desarrollo de la agricultura, las épocas secas y la falta de agua afecta a todos los comunitarios, las tierras son de vocación forestal con pendientes muy elevadas, es necesario la capacitación constante a grupos conforme a su medio de producción.
2. La comunidad cuenta con Consejo Comunitario de Desarrollo Urbano y Rural (COCODE) consejo escolar y otras comisiones que ayudan a la coordinación y ejecución de actividades en la comunidad, aunque actualmente estén bien organizadas es necesario fortalecer y mejorar la gestión de proyectos y aprovechamiento de los recursos para el desarrollo de la comunidad.
3. Los comunitarios se dedican principalmente a la agricultura cultivando maíz, frijol, maicillo, tomate, hoja de sal, poseen un patio donde podemos encontrar árboles frutales, mango, machetón, limón, naranja, jocote, plantas medicinales, ruda, sábila, albahaca, hierbabuena, apazote, moringa, te de limón, llantén y plantas alimenticias, cilandro, rábano, chipilín, macuy, cebolla, yuca, entre otros. Se encuentran en pequeños corrales de vara, madera o maya, animales domésticos, como gallinas, cerdos y patos.
4. Los principales problemas que se encuentran en el caserío Pichal son: pocas alternativas de desarrollo y los bajos rendimientos en los cultivos, como causas primarias de carencia de recursos económicos, la situación de inseguridad alimentaria, los comunitarios llegan a migrar a vender su fuerza de trabajo a fincas azucareras y cafetaleras en distintas partes del país o al hermano país de Honduras.
5. En el aspecto social y cultural la comunidad cuenta con riquezas de traje típicos, comidas típicas y artesanías, en su totalidad las personas hablan la lengua Maya-Achí.

6. En el aspecto ambiental el indicador más relevante es el uso irracional de los recursos naturales, especialmente el recurso forestal, el cual es aprovechado para leña de consumo y venta, construcción y avance de la frontera agrícola. También se identificaron nacimientos y corrientes de agua que son aprovechadas por la comunidad.
7. Las herramientas utilizadas en el diagnóstico del caserío Pichal fueron: Grupos focales y lluvia de ideas, desarrollado en un diagnóstico rural participativo, el uso de herramientas como GPS, encuesta, entrevista, informantes claves y observación directa.

1.7 RECOMENDACIONES

1. Fomentar la participación de los comunitarios del Caserío Pichal, en capacitación sobre producción agrícola, hortalizas y manejo pecuario para garantizar la producción de alimentos.
2. Promover la restauración del paisaje forestal de la comunidad, conservación del recurso suelo, reforestación en zonas de recarga hídrica, apoyando en la diversificación de productos comestibles y medicinales
3. Capacitaciones frecuentes en el uso y manejo los recursos naturales, agua, suelo y plantas, manejo de desechos sólidos y líquidos.
4. Crear planes de capacitación dirigidos a los miembros de la comunidad, sobre temas de aprendizaje de un oficio como Panadería, Carpintería, Albañilería, Electricista, Preparación de alimentos en el hogar y de refacciones escolares.
5. Capacitar a hombre y mujeres en agricultura orgánica, proporcionando técnicas y estrategias para el manejo de plagas y enfermedades y el uso de abonos orgánicos en los huertos familiares.

1.8 BIBLIOGRAFIA

1. GEILFUS.F. 2009. 80 Herramientas para el desarrollo participativo: diagnostico, planificación, monitoreo, evaluación. San José, C.R. 217 p.
2. Holdridge, L. R. (2000). Ecología basada en zonas de vida (Quinta reimpresión, Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, San José, Costa Rica
3. CONSEJO MUNICIPAL DE DESARROLLO. 2019, Plan de desarrollo municipal y ordenamiento territorial, Cubulco, Baja Verapaz. 138 p.

1.9 ANEXOS

Cuadro No.5 Identificación del área de estudio

1. NOMBRE DE LA COMUNIDAD: 1.2. Municipio: _____ 1.3. Departamento _____ 2. DATOS DEL ENCUESTADO (A): 2.1. Nombre: _____ 2.2. Sexo: Masculino _____ Femenino _____ 2.3. Edad: _____ años _____ 2.4. Escolaridad: (hasta que año ha estudiado) 1ero _____ 3ero _____ Nivel medio _____ Nivel diversificado _____ Nivel Superior _____ 2.5. De cuantos miembros está compuesta la familia: _____ 3. FUENTES DE INGRESOS ECÓNICOS: 3.1. De donde obtiene sus ingresos: Agricultura _____ Ganadería _____ Comercio _____ Jornalero _____ Empleado _____ Otros: _____ (especificar) 3.2. Cuantos meses al año ocupa en las actividades agrícolas: _____ 3.3. Cuantos de sus hijos trabajan: _____ 3.4. Trabajan fuera de su comunidad: SI _____ NO _____ DONDE _____ 4. TENENCIA DE LA TIERRA: 4.1. El área destinada a las actividades agrícolas es: Propia: _____ Arrendada: _____ Comunal: _____ 4.2. A qué dedica el terreno que posee: Agricultura: _____ Ganadería: _____ Frutales: _____ Bosque: _____ Otros: _____ 4.3. Qué extensión tiene el área donde trabaja: Manzanas: _____ Cuerdas: _____ 5. ORGANIZACIÓN SOCIAL 5.1 Dentro de la comunidad existen grupos organizados: SI _____ NO _____ Cuáles _____ 6. USO Y MANEJO DEL BOSQUE: 6.1. Que productos necesitan que se obtengan del bosque: Madera de construcción: _____ Postes: _____ Leña: _____ Carbón: _____ Otros: _____
--

6.2. Cada Cuanto lo necesita:

6.3. En su casa cocinan con leña: SI: _____ NO: _____

6.4. Como la obtienen: Compran: _____ Recolectan: _____ Otros medios: _____

6.5. Si compra la leña, cuánto paga por ella: Por tarea: Q. _____ Por carga: Q. _____

7. REFORESTACIÓN:

7.1. Los bosques en su comunidad, en los últimos años han:

Aumentado: _____ Disminuido: _____ Permanecen igual: _____

7.2. Si los bosques han disminuido, cuál cree que es la causa más importante:

Incendios forestales: _____ Avance de la frontera agrícola: _____ Potrero: _____

Plagas: _____ Corte e leña: _____ Otros: _____

8. AGUA:

8.1.Cuál es el uso que le da: Domestico: _____ Riego: _____ Otro: _____

8.2. Donde provee el agua: Nacimiento: _____ Sistema de agua potable _____

9. SISTEMA DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA Y PECUARIO:

9.1. Mencione tres principales cultivos que siembra en su terreno para producción de granos básicos

CULTIVO	ÁREA	DESTINO		PRECIO
		VENTA	CONSUMO	

9.2. Qué especies pecuarias cuenta a nivel familiar y cuantas posee:

Bovinos: _____ Equinos: _____ Caprinos: _____ Cerdos: _____

Aves: _____ Ovinos (pelibuey): _____ Otros: _____

9.3. Principales usos del ganado: Lechero: _____ Carne: _____ Doble propósito: _____

9.4. Tipo de terreno y área que posee para alimentar ganado:

Privado: _____ Comunal: _____ Municipal: _____ Propio arrendado: _____

10. CONSERVACIÓN DE SUELOS:

10.1. Existe lavado de suelo en su terreno: SI: _____ NO: _____

10.2. La producción se ha reducido con los años: SI: _____ NO: _____
Porque: _____

11. SALUD:

11.1. A donde acude cuando está enfermo: _____

11.2. La distancia en que se encuentra: _____

11.3. Utiliza plantas medicinales: _____

12. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA VIVIENDA:

12.1. Tipo de construcción: madera: _____ Adobe: _____

Block: _____

12.2. Tamaño de la vivienda: _____

12.3. Energía eléctrica: SI: _____ NO: _____

12.4. Drenaje: SI: _____ NO: _____

13. NECESIDADES MÁS URGENTES EN LA COMUNIDAD:

13.1. Desde su punto de vista, cual son las necesidades prioritarias de su comunidad.

13.2 Conclusiones o apreciaciones del entrevistador.

Cuadro No.6 Boleta de campo

ASPECTOS	IDENTIFICACIÓN:
Sistema de Producción: - Tipo de Cultivo - Tipo de riego	- - -
Infraestructura y Servicio: - Tipo de casa (Material, techo) - Puentes - Carreteras - Electrificación - Puesto de salud - Agua potable - Transporte - Drenaje - Escuela	- - - - - - - - -
Pecuario: - Tipo de aves - Estructura - Ganado	- -
Topografía: - Determinación de altitud - Pendiente - Precipitación(meses)	-- -
Bosque - Leña - Manejo forestal - Reforestación	- -

Cuadro No.7 Guía de grupo focal de mujeres y hombres de la comunidad de Pichal

**DIAGNÓSTICO RURAL PARTICIPATIVO EN LA COMUNIDAD DEL CASERÍO
PICHAL, ALDEA LOS PAJALES, CUBULCO, BAJA VERAPAZ. GUATEMALA, C.A.**

Guía de grupos focales de mujeres/hombres

Buenos días a todos, muchas gracias por su participación. Les hemos convocado por parte de la Universidad san Carlos de Guatemala y el Centro Universitario de Baja Verapaz a través de la Carrera de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola quién está realizando un diagnóstico Rural Participativo. Será muy importante su opinión y queremos escuchar de ustedes sobre las condiciones de su comunidad y las prioridades que tienen. Vamos a realizar una serie de preguntas sobre diferentes temas del diagnóstico. Toda la información que compartan será para propósitos de la línea base de Investigación, lo que significa que sus respuestas serán confidenciales. Es importante responder a todas a las preguntas, pero nadie está obligado a responder si no desea.

¿Están de acuerdo en participar en este grupo focal?

Recibir un verbal: sí.

IMPORTANTE CONCEPTUALIZAR LOS SIGUIENTES TEMAS ANTES DE EMPEZAR:

- ✓ Conservación de Suelos
- ✓ Manejo de Rastrojos

Guía de preguntas

- a. ¿Saben qué son prácticas y medidas de restauración del paisaje forestal para adaptarse al cambio climático?
- b. ¿Les parece interesante participar en capacitaciones sobre el tema?
- c. ¿Cuál serían los motivos para participar?
- d. ¿Cuál sería el interés principal para que ustedes participen en programas de reforestación?

- e. ¿Saben qué es la vulnerabilidad al cambio climático y el papel que juega la restauración forestal para reducirla? ¿Han tenido actividades o talleres sobre estos temas? INDICAR CUÁLES
- f. ¿Conocen que es una zona de recarga hídrica?
- g. ¿Han implementado en su comunidad algún sistema de cosecha de agua? ¿Qué piensan de implementar capacitaciones en estos temas para el uso eficiente del agua
- h. ¿Existen áreas en sus comunidades para implementar actividades de restauración del paisaje forestal? INDICAR EN DÓNDE
- i. Actividades agrícolas en la comunidad.
- Principales cultivos
 - Problemas de producción y comercialización
 - Mano de obra
 - Ingresos
 - Comparación con situación hace unos años
- j. Actividades de producción animal en la comunidad.
- Principales tipos de producción
 - problemas de producción y comercialización
 - Mano de obra
 - Ingresos
 - Comparación con situación hace unos años
- k. ¿Participan hombres y mujeres dentro de los grupos organizados?
- | | | |
|----|----|----------|
| Sí | No | ¿Por qué |
|----|----|----------|
- l. ¿Tienen un producto o servicio que comercializan actualmente
- m. ¿Sobre qué otros temas les interesaría capacitarse?
- n. Comentarios Adicionales, Conclusión de la Actividad, Que se va a realizar después, Agradecimiento.

Figura No.2 Visita domiciliar, caserío Pichal



Fuente: Elaboración propia, EPS 2021

Figura No.3 Gallineros, caserío Pichal



Fuente: Elaboración propia, EPS 2021

Figura No.4 Elaboración y Validación de resultados por la comunidad



Fuente: Elaboración propia, EPS 2021

Figura No.5 Grupo de mujeres organizadas, caserío Pichal



Fuente: Elaboración propia, EPS 2021

CAPITULO II: EVALUACIÓN DE LA NEBULIZACIÓN DE TRES PLANTAS MEDICINALES, ORÉGANO (*Lippia graveolens*) TÉ DE LIMÓN (*Cymbopogon citratus*) Y LAUREL (*Litsea guatemalensis* HBK) PARA EL CONTROL ALTERNATIVO DEL ÁCARO VARROA (*Varroa destructor*) EN COLMENAS DE ABEJAS (*Apis mellífera*) EN ALDEA CHUAPEROL RABINAL, CORREDOR SECO DE BAJA VERAPAZ. GUATEMALA C. A.

2.1 PRESENTACIÓN

La apicultura es una actividad discreta que no llama la atención, aunque se sepa que existe es fácil visitar los poblados y no encontrar actividades de apicultura, a menos que estas se busquen. En Guatemala se están implementando proyectos para que los pequeños productores desarrollen la apicultura, una forma de ayudar a las familias campesinas a fortalecer su sistema de vida, desarrollo y asegurar la continuidad del hábitat y de la diversidad biológica.

El ácaro *Varroa* (*Varroa destructor*) provoca una enfermedad conocida como varroosis afectando las abejas en todos sus estados de desarrollo alimentándose de su hemolinfa, actualmente presenta un grave problema en la apicultura guatemalteca y a los pequeños apicultores en las comunidades, en la que provoca pérdidas masivas, ya sea por mermas en los rendimientos individuales o la pérdida total de sus colmenas.

El objetivo de esta investigación fue evaluar el control del ácaro *Varroa destructor* en abejas utilizando humo proveniente ORÉGANO (*Lippia graveolens*) TÉ DE LIMÓN (*Cymbopogon citratus*) Y LAUREL (*Litsea guatemalensis* HBK), El estudio se llevó a cabo en la Aldea Chuaperol del municipio de Rabinal, del departamento de Baja Verapaz, Guatemala. Se utilizó el diseño estadísticos bloques completos al azar con 4 tratamientos y 5 repeticiones. Los tratamientos evaluados fueron T1, humo de orégano proveniente de tallo, hojas y flores, T2, humo de Té de Limón proveniente de tallos y hojas, T3, humo de laurel proveniente de tallos y hojas y T4, testigo (sin aplicación de ningún producto)

Los tratamientos que presentaron los mejores resultados son el T1, humo de orégano y el T3, humo de laurel, presentando una eficacia del 52.45% y 50.33% respectivamente para el control del ácaro, el T2 humo de Té de Limón presentó una eficacia de 46.76% de control del ácaro, En cuanto a la toxicidad se determinó los tratamientos con productos naturales, como el orégano, laurel y té de limón no presentan efectos de toxicidad que puedan provocar la muerte de abejas, presentando únicamente muerte de abejas de forma natural. Por lo tanto, se recomienda validar en otras localidades, utilizando otras plantas con propiedades acaricidas y en otras épocas para el control del ácaro *Varroa destructor* en *Apis mellifera* L

2.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

En el apiario ubicado en la comunidad de Chuaperol, Rabinal Baja Verapaz, parte del corredor seco de Guatemala, ha tenido bajo rendimiento en la producción individual de colmenas, muerte de colonia de abejas e importantes pérdidas en la producción de miel, polen y cera; la causa fundamental de ello es la infestación de ácaro Varroa destructor siendo este un ectoparásito, que se adhiere a las abejas adultas y crías en desarrollo, alimentándose de su hemolinfa, actualmente presentando un grave problema para las colmenas.

Esta enfermedad está considerada la peor enfermedad de las abejas a nivel mundial, porque afecta a la abeja en estado adulto viviendo en estado forético (individuos de una especie usan los de otra especie como medio de transporte) sobre ella, alimentándose del tejido graso de la abeja melífera y el ataque es más crítico debido a que los adultos nacen con menos del 30% de peso, además la enfermedad afecta la rentabilidad de las explotaciones y la calidad de los productos de la colmena. Una colonia infestada llega a producir hasta 65% menos de miel en comparación con una colmena sana. (Rural, 2022)

El control de la enfermedad causada por el ácaro Varroa destructor, ha implicado el uso de acaricidas que representan un gasto económico adicional para el apicultor, sin mencionar que los ácaros generan resistencia a los acaricidas comerciales, lo cual ha provocado un incremento en la probabilidad de concentrar residuos químicos dañinos para la salud en la miel y cera.

Es importante investigar una alternativa natural de fumigantes con propiedades acaricidas para el control alternativo del ácaro en las colmenas infestadas, que es un tratamiento que se puede utilizar de manera periódica de fácil aplicación para mantener un control constante del ácaro Varroa destructor.

2.3 JUSTIFICACIÓN

Los apicultores del corredor seco de Baja Verapaz se muestran interesados en la utilización de especies vegetales con propiedades acaricidas para el control alternativo del ácaro *V. destructor*, esta alternativa genera menos gastos económicos a la hora de controlar el ácaro, siendo de fácil aplicación en los ahumadores que se utilizan con frecuencia en la revisión periódicas de las colmenas. Además de contribuir y garantizar la seguridad alimentaria y nutricional, produciendo miel, polen, propóleos y cera sin residuos químicos elevando la calidad de la miel.

En la presente investigación se plantea el propósito de evaluar tres fumigantes con propiedades acaricidas, disponibles en el mercado y pueden ser cultivadas por nuestros apicultores para ser cosechadas y almacenadas en hojas, tallos y flores.

La importancia de las abejas a nivel ambiental nos muestra que debemos cuidar esta especie que es necesario para la supervivencia de la humanidad, las labores de la polinización por parte de las abejas son irremplazables e imposibles de comparar, por esta razón, no debemos tomar la existencia de humanos y abejas por separado. La ausencia de las abejas significa una pérdida importante para la humanidad, de este modo la salud de las abejas debe ser un factor primordial en nuestra rutina diaria y mantener las colmenas libres de toda enfermedad para que ellas cumplan sus labores biológicas y en la población humana no haya más escases de alimentos.

2.4 MARCO TEÓRICO

2.4.1 Marco conceptual

2.4.1.1 Producción de miel en Guatemala

La miel de abeja es una sustancia alimentaria dulce, de gran aceptación, muy apetecida por segmentos de la población que gustan de una dieta sana y nutritiva, constituye un alimento esencialmente energético (326 calorías por 100 g.), recomendable para aquellas personas de bajas calorías, en caso de los niños, ancianos y en general, gran utilidad para la salud. Dicho consumo beneficiará altamente el estado nutricional del organismo y prolongará la vida. (Silva, 2016)

En Guatemala, la producción de miel se concentra en el suroccidente del país, en los departamentos de Escuintla, Suchitepéquez, Retalhuleu, Quetzaltenango, San Marcos, Huehuetenango y Quiché. Se estima que alrededor del 65% de la producción nacional proviene de esta zona. Otro departamento importante es el Petén que surte un aproximado del 7% de la oferta nacional. En el 2010 Guatemala contabilizó el 0.8% de las importaciones europeas de miel. Guatemala es considerado como un productor marginal de miel, con un promedio de 2,600 toneladas métricas producidas anualmente, comparadas con 305,000 toneladas métricas producidas en China. (Silva, 2016)

Según registros de MAGA (2003 Y 2011) En 20 de los 22 departamentos del país se ubica una población estimada de por lo menos 2,000 apicultores con más de 70,000 colmenas. Esta cifra puede que sea mucho más elevada. En Guatemala los apiarios se distribuyen desde la boca costa, hasta la sierra de los Cuchumatanes. Guatemala posee una riqueza florística que favorece y distingue su actividad apícola. Anualmente se producen 2,600 toneladas métricas de miel, es importante mencionar que, debido a las condiciones geográficas del país, la mayoría de la apicultura guatemalteca es fija, contrario a lo que sucede en otros países más desarrollados en donde la infraestructura permite practicar la apicultura de manera más regular. (Silva, 2016)

Según el Consejo Nacional de Desarrollo Agropecuario (Conadea) en 2020 Guatemala comercializó en el extranjero 1,189,805 kilos de miel, por un valor de US\$2.4 millones.

2.4.1.2 Importancia de las abejas para la vida en el Planeta

Es hora de apreciar la labor de los polinizadores, más del 75 % de los cultivos alimentarios del mundo depende en cierta medida de la polinización. Los polinizadores principales son las abejas (*Apis mellífera* L.), seguido de las mariposas, pájaros, polillas, escarabajos e incluso murciélagos, ayudan a que las plantas se reproduzcan. De hecho, las frutas y las hortalizas son los retoños de las plantas. No solemos verlas de esta manera, pero las semillas, frutas y algunas hortalizas tienen su origen en una planta que ha sido previamente polinizada. (Agricultura, 2021)

Sin embargo, la población de polinizadores –en especial abejas y mariposas– ha disminuido de manera preocupante, debido principalmente a prácticas agrícolas intensivas, cambios en el uso de la tierra, plaguicidas (incluidos los insecticidas neonicotinoides), especies exóticas invasoras, enfermedades, plagas y el cambio climático. (Agricultura, 2021)

Casi el 35% de los polinizadores invertebrados –en particular las abejas y las mariposas–, y alrededor del 17% de los polinizadores vertebrados –como los murciélagos– están en peligro de extinción a nivel mundial. Los agricultores y los responsables de las políticas tienen un papel importante que desempeñar en la protección de nuestros polinizadores. (Agricultura, 2021)

2.4.1.3 6 razones para estar agradecidos a nuestros polinizadores.

- a. Mejoran nuestras dietas al proporcionar alimentos ricos en micronutrientes, no todos nuestros cultivos alimentarios necesitan ser polinizados; por ejemplo, el arroz, el trigo y las papas sobrevivirían incluso si nuestros polinizadores no lo hicieran. Sin embargo, muchos de los alimentos muy nutritivos y ricos en micronutrientes como las frutas, algunas hortalizas, semillas, frutos secos y aceites, desaparecerían si no hubiera polinizadores. Sin polinizadores no tendríamos algunos de los alimentos que nos tanto nos gustan, como fresas, manzanas, arándanos, cerezas, almendras, cacao y café. (Agricultura, 2021)

- b. ¡Nos dan miel! ¿Sabías que de las más de 20,000 especies de abejas solamente 7 producen miel? ¡las abejas melíferas occidentales producen 1,6 millones de toneladas de miel cada año! Este maravilloso producto es un edulcorante natural que tiene también propiedades antibacterianas y antisépticas! La miel ha formado parte de la civilización humana desde hace miles de años. Los antiguos egipcios utilizaban la miel con fines medicinales, también usaban la cera de abejas para embalsamar cadáveres y obtener luz artificial. Hoy en día, productos como la miel, la cera de abejas y otros subproductos proporcionan ingresos adicionales a las familias rurales. (Agricultura, 2021)
- c. Destacan por su ética profesional, una sola abeja melífera suele visitar unas 7000 flores al día, y se necesitan cuatro millones de visitas para producir un kilo de miel. Cada abeja forma parte de un equipo que trabaja incansablemente para contribuir al crecimiento y productividad de su colmena recolectando la máxima cantidad posible de polen, polinizando al mismo tiempo numerosas especies de plantas. Esta dedicación incansable ha dado lugar a la expresión “ocupado como abeja”. (Agricultura, 2021)
- d. Mejoran el sabor de nuestros alimentos, las plantas polinizadas adecuadamente producen frutas y hortalizas más grandes, uniformes y sabrosas. Las plantas evalúan cuanto esfuerzo necesitan para producir una fruta o una hortaliza. Si una planta no se ha polinado adecuadamente, no invertirá necesariamente sus recursos de manera uniforme, produciendo en consecuencia frutas y hortalizas deformes o blandas. (Agricultura, 2021)
- e. Aumentan la producción de alimentos y la seguridad alimentaria, un estudio realizado en varias explotaciones agrícolas pequeñas encontró que cuando la polinización se gestionó adecuadamente, el rendimiento agrícola aumentó de media un 24%. Las abejas y otros insectos polinizadores están mejorando la producción de alimentos de 2 000 millones de pequeños agricultores en todo el mundo, ayudando a garantizar la seguridad alimentaria de la población mundial.

La obtención de miel de colonias de abejas silvestres continúa siendo también un componente importante de los medios de vida de las poblaciones que dependen de los bosques en muchos países en desarrollo.

Figura No 6 Abejas pecoreadoras



Fuente: www.fao.org

Mantienen la biodiversidad, La polinización es uno de los procesos más importantes de la naturaleza que contribuyen a la biodiversidad. Ayuda a producir una gran variedad de plantas, muchas de las cuales también son cultivos alimentarios. Se estima que el 90 por ciento de las plantas con flores dependen de la polinización para reproducirse. Y aunque a menudo se pasa por alto, las abejas y la apicultura forestal contribuyen igualmente a mantener los ecosistemas forestales, ya que la polinización ayuda a regenerar los árboles, lo que a su vez contribuye a conservar la biodiversidad forestal. (Agricultura, 2021)

2.4.1.4 6 consejos para mostrar esta gratitud a nuestros polinizadores.

- a. Cultivar plantas autóctonas en tu jardín, las plantas y los polinizadores tienen una relación mutuamente beneficiosa y simbiótica. Se necesita los unos a los otros para sobrevivir y, por lo tanto, han evolucionado acordemente. Las plantas autóctonas son

las que mejor se adaptarán a las abejas autóctonas, cultivar una amplia variedad de plantas autóctonas que florezcan en diferentes épocas del año pueden resultar muy beneficioso para los polinizadores. (Agricultura, 2021)

- b. Compra miel pura a los agricultores locales, muchos pequeños agricultores locales y comunidades forestales continúan empleando prácticas apícolas sostenibles. Puedes ayudarles comprándoles miel sin refinar, cera de abejas u otros productos apícolas. (Agricultura, 2021)
- c. Recompensa a estas atareadas criaturas proporcionándoles agua, estos pequeños insectos necesitan agua después de estar revoloteando todo el día, dejar un depósito poco profundo con agua limpia y piedra y palos para que las abejas no se ahoguen es una buena manera de facilitarles un lugar de descanso y refrigerio. (Agricultura, 2021)
- d. Evita los plaguicidas, fungicidas o herbicidas en tu huerto, pueden acabar con los polinizadores y envenenar las colmenas con néctar contaminado o polen traído por las abejas de plantas contaminadas. Utilizar soluciones naturales para combatir las plagas en las plantas de tu huerto. (Agricultura, 2021)
- e. **Consejo para los agricultores**, Crear un hábitat adecuado para las abejas para garantizar la polinización. Dejar algunas zonas de la explotación agrícola como un hábitat natural. Levantar setos con plantas autóctonas que florezcan en diferentes momentos del año y planta cultivos atractivos como el girasol y el café, y árboles frutales como el aguacate y el mango. Reducir el empleo de plaguicidas y mantener intactos los lugares donde anidan las abejas. (Agricultura, 2021)
- f. Amplía tus conocimientos sobre las abejas y supera tu miedo. Si estudias a estas criaturas, comprobarás que no suelen ser peligrosas. No todas las abejas pican y las que sí lo hacen, tienen una razón para hacerlo. La picadura y la enjambrazón son mecanismos de autodefensa. Las abejas no atacan a los humanos intencionadamente. Comprendiendo mejor cómo respetarlas, puedes evitar encuentros indeseados y aprender a vivir en paz con estas criaturas tan necesarias. Y ayuda a que corra la voz: **¡puedes convertirte en un defensor de las abejas!** (Agricultura, 2021)

No es de extrañar que todas las principales religiones del mundo tengan pasajes sagrados sobre las abejas. Han sido y siguen siendo vitales para la alimentación y la vida, tal y como las conocemos. A través del plan de acción 2018-2030 de la Iniciativa internacional sobre polinizadores, la FAO y la Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica, en colaboración con la Plataforma Intergubernamental sobre Diversidad Biológica y Servicios de los Ecosistemas (IPBES, por sus siglas en inglés) y otros socios, promoverán actuaciones coordinadas en todo el mundo para salvaguardar los polinizadores y fomentar el uso sostenible de los servicios de polinización, esenciales para la agricultura y los ecosistemas saludables. (Agricultura, 2021)

Estas actuaciones contribuyen a que la agricultura sea más variada y reduzca su dependencia de los productos químicos tóxicos. Ayudar a proteger nuestros polinizadores contribuye a mejorar nuestra producción alimentaria, los ingresos de los agricultores y el medio ambiente en general. Ayúdanos a difundir este mensaje en el Día Mundial de las Abejas. (Agricultura, 2021)

2.4.2 Los habitantes de las colmenas

2.4.2.1 La Reina

Es el personaje central de la colonia, la única hembra perfecta y fecunda. Se distingue del resto por su longitud, que es de 16 milímetros y por las alas, que son muy cortas en relación con el cuerpo. Posee aguijón, pero solo lo utiliza para pelear con otras reinas. La celdilla en la que se desarrolla es mayor que las demás y tiene forma de cacahuete o maní, al ser la primera en nacer destruye el resto de las larvas reales. Si nacen varias reinas al mismo tiempo, se produce un combate a muerte en el que la reina triunfadora se convierte en máxima autoridad de la colonia. (García F. H., 2004)

La fecundación se produce fuera de la colmena, en el llamado ‘vuelo nupcial’, en el que un grupo de zánganos sale tras ella, siendo fecundada por el más fuerte y veloz. Después del apareamiento regresa a la colmena, posiblemente para no volver a salir, llevando en la extremidad de su abdomen parte de los órganos genitales del zángano que la fecundó y con su espermoteca llena, conteniendo de 8 a 12 millones de espermatozoides.

A partir de ese momento, la reina inicia su misión: poner un huevo al minuto, alrededor de 3.000 diarios, y mantener unidos al resto de miembros de la colmena. Para ello segrega una sustancia que recibe el nombre de feromona, que se expande por toda la colmena. (García F. H., 2004)

Figura No.7 Abeja Reina



Fuente: www.misanimales.com

2.4.2.2 Las abejas obreras

Las obreras son más pequeñas que las reinas y los zánganos, durante su vida adulta las abejas se dedican a una serie de tareas que van sucediendo en función de su edad así, durante las tres primeras semanas de vida éstas se dedican a labores como, construir el panal, limpiar y pulir las celdas, alimentar a las larvas y a la reina, suelen moverse en un radio de acción de 3 kilómetros, siendo su velocidad media de 30-40 km/hr, llevando a cabo unos 40 vuelos diarios y visitando unas 400 flores de la misma especie. Al regresar reconocen su colmena por el color, su forma y su posición. Entre ellas se distingue por el olor, pues cada colonia tiene el suyo característico. (García F. H., 2004)

Si una abeja recolectora descubre una fuente de alimento al regresar a la colmena indica a sus compañeras donde está situada y a que distancia se encuentra. Para ello “baila”,

describiendo una serie de círculos. La vida de la abeja es muy corta: las que nacen en primavera mueren a los 40 o 50 días; por el contrario, las que nacen en otoño viven unos cinco meses, hasta que enlazan con sus nuevas compañeras, en la primavera siguiente. Su principal alimento es la miel. (García F. H., 2004)

Figura No.8 Abejas obreras



Fuente: www.ecocolmena.org

2.4.2.3 Zángano

Nacen de un huevo no fecundado. En cada colmena suele haber de 500 a 1500. Cumplen una doble función: fecundar a la reina y proporcionar calor al nido de cría. Algunos dicen que también llevan agua, pero no es verdad. Su vida es efímera, de dos a tres meses, dependiendo de que haya néctar suficiente o reina vírgenes. Si no es así, son expulsados de la colmena y vilmente exterminados, es el fenómeno conocido con el nombre de “la matanza de zánganos”. Y ellos no pueden hacer nada para defenderse, salvo huir, porque carecen de aguijón. (García F. H., 2004)

Los zánganos tienen una única pero fundamental función es aparearse con las nuevas reinas, consumado el apareamiento, que siempre tiene lugar durante el vuelo a cielo abierto, el zángano muere de forma casi inmediata, estudios han demostrado que la reina se aparea con seis o más zánganos a lo largo de unos cuantos días. (García F. H., 2004)

Figura No. 9 Zángano



Fuente: www.ecologiaverde.com

2.4.3 Anatomía y Fisiología de las abejas

2.4.3.1 La Cabeza

La cabeza de la abeja está unida al tórax por un cuello fino es muy membranoso, en la parte externa de la cabeza se encuentra: dos antenas tres ojos simples, dos ojos compuestos, la probosis, dos mandíbulas, un labro el clípeo. (García F. H., 2004)

Las mandíbulas están suspendidas en la parte inferior de la cabeza, a los lados de la boca, detrás del labrum. Cada mandíbula tiene un movimiento lateral. La glándula mandibular secreta un líquido claro que le sirve para ablandar la cera y para que sea más manejable,

las mandíbulas son utilizadas para trabajar la cera, comer polen y para cualquier trabajo que requiera morder, especialmente para moldear la cera. En la reina las glándulas mandibulares producen una feromona conocida como ácido oxodecanoico, es una sustancia química liberada al medio ambiente para producir un efecto de comportamiento de los miembros de esta. Esta feromona tiene la función del comportamiento de las obreras y zánganos, así como de otras reinas, es un atrayente sexual muy fuerte para los zánganos durante el vuelo nupcial. (Cruz, 2017)

Las antenas son estructuras que se encuentran localizadas en ambos lados casi centrados en la parte anterior de la cabeza. En la antena existen múltiples órganos sensoriales como olfatorios y de tacto, cuando están en vuelo sus antenas están expuestas al medio ambiente. Las abejas pueden detectar la presencia de humo, néctar, polen, además de feromonas depredadoras. Los ojos compuestos están localizados en la parte superior y lateral de la cabeza. Son dos órganos externos de la cabeza los cuales ocupan más espacio cada uno de los ojos están compuestos de múltiples subestructuras conocidas como omatidios, cada omatidio es una unidad sensorial visual consta de un lente, una célula cono y un nervio óptico. Las corneas tienen la forma de un hexágono y está separada. (Cruz, 2017)

2.4.3.2 El tórax

En el tórax se encuentra las alas y las patas, así como las principales conexiones externas del sistema respiratorio. El tórax se divide en 4 diferentes segmentos, Protórax, Metatórax, Mesotórax, Propodeum.

Las alas son dos pares e extensiones bien finas del integumento un par anterior de mayor tamaño y una posterior más pequeña, se forman mediante la unión de dos capas e exoesqueleto. Son fortalecidas por las estructuras tubulares conocidas como venas, a través de la vena fluye la hemolinfa, son relativamente frágiles y de hecho sufren daños significativos en la actividad de vuelo. Por esta razón las obreras tienen un tiempo de vida muy corto. (Cruz, 2017)

Las patas se encargan de la locomoción, también realizan otras funciones importantes para la abeja, como recoger y cargar el polen y los propóleos, limpiar las antenas, limpiarse el cuerpo e polen y materias extrañas. Los tres pares de pata de la abeja varían en forma y en

tamaño, los tres pares de patas se encuentran localizada en el protórax, el primer par de patas les sirve de limpiador de antenas, el segundo par de patas son bastante importante pues son más grandes y tienen achatada la tibia y el basitarsos, de las obreras son más notorias. La parte externa de la tibia es un tanto pulida y cóncava, esta bordeada de pelos que forman un espacio llamado **corbícula** es donde la abeja aloja y carga el polen y resinas. (Cruz, 2017)

2.4.3.3 El abdomen

El abdomen contiene las vísceras principales de la abeja, en el cual se encuentra la mayor parte del sistema digestivo, órganos reproductivos y glándulas accesorias. En la parte externa se encuentra los órganos de acoplamiento y de postura, así como las glándulas de cera y glándulas aromáticas. Se encuentran siete pares de espiráculos, así como el aguijón y las glándulas asociadas a la producción de veneno en las obreras y la reina no así en machos llamados zánganos. (García F. H., 2004)

2.4.3.4 Aparato digestivo

La boca, primera parte del aparato digestivo, que lo forma un tubo continuo, se halla situada en la parte anteroinferior de la cabeza, pertenece al tipo lamedor chupador y consta de las siguientes piezas: el labro o labio superior cubre las mandíbulas. La reina, la obrera y el zángano presentan piezas mandibulares diferentes. En la abeja obrera, las mandíbulas son más estrechas en la parte central que en la base. En su extremo terminal son lisas y terminan en forma de cuchara teniendo movimientos horizontales. (Llorente, s.f.)

Son empleadas para abrir las anteras de los estambres, recoger el polen de las flores, ablandar, amasar y dar forma a las láminas de cera con la saliva y construir las celdillas y panales, así como retirar fuera de la colmena los elementos extraños que haya en ella. En estado de reposo, la trompa está replegada debajo de la cabeza; cuando la abeja se dispone a absorber líquidos, la proyecta hacia delante extendiendo sus partes distales alrededor de la lengua, de tal manera que se forma un verdadero tubo que se encierra en la parte delantera del extremo distal de las maxilas; en la parte posterior la cierran los palpos labiales. En la larva es el lugar de ataque de *Paenibacillus larvae* (Loque americana) los esporos de la bacteria germinan en el ventrículo justo después de la operculación que es el momento en que la concentración de azúcares. (Llorente, s.f.)

2.4.3.5 Aparato respiratorio

La abeja no dispone de un órgano expresamente determinado para el intercambio gaseoso. Éste lo efectúa por un sistema traqueal, formado por; estigmas o espiráculos, tráqueas, sacos traqueales y traqueolas (es donde verdaderamente se produce el intercambio gaseoso). Los estigmas son los orificios externos que existen para la ventilación. Tanto en la larva como en el adulto existen 10 pares y todos salvo el segundo, que es muy pequeño, disponen de válvulas de cierre. Los estigmas se abren en respuesta a bajas concentraciones de oxígeno y a altas concentraciones de anhídrido carbónico en los tejidos, permitiendo la entrada y salida de aire. (Llorente, s.f.)

La respiración de las abejas es casi opuesta a la de todos los vertebrados, pues en lugar de dirigir la sangre hacia el aire, o sea hacia los pulmones, el aire es transportado hacia la sangre, que es un líquido claro y amarillento (llamado hemolinfa). El oxígeno llega hasta las proximidades tisulares reduciendo al mínimo el transporte de gases en fase líquida. (Llorente, s.f.)

2.4.3.6 Aparato circulatorio

El sistema circulatorio de la abeja está compuesto por un tubo largo que recorre todo el cuerpo de la abeja, estando encerrado en el extremo abdominal y abierto en la cabeza pasando por encima del tubo digestivo. Su principal función es la de transportar nutrientes y retirada de desechos. Sus componentes son; linfa, diafragma ventral y dorsal, corazón, aorta y vesículas de las antenas. La linfa es un líquido complejo que contiene unas células, linfocitos, los cuales tienen la capacidad fagocitaria y poseen movimiento propio y circula libremente por el organismo toda vez que es impulsada por el corazón hasta el cerebro. (Llorente, s.f.)

En la parte dorsal del abdomen se encuentra un órgano llamado corazón, formado por ventrículos unidos entre sí por válvulas llamadas ostiolos. Las cámaras ostiolares están unidas por válvulas que se abren solamente hacia adelante, permitiendo el avance de la hemolinfa, pero no su retroceso. (Llorente, s.f.)

2.4.4 Varroasis

Se llama así a la enfermedad producida por la infestación de las colmenas de Abejas melíferas por el ácaro Varroa destructor, esta plaga se inició en Filipinas y se ha expandido ampliamente por el mundo, constituyéndose en la mayor amenaza para la rentabilidad de las explotaciones apícolas. (García J. C., 2019)

Es una parasitosis externa, que afecta a las abejas de todos sus estadios de desarrollo y que actualmente está considerada como una de las enfermedades más graves del mundo que causa, si no es convenientemente tratada, una alta mortandad de colonia de abejas. (García J. C., 2019)

2.4.4.1 Ciclo de vida

La hembra del parásito abandona la abeja adulta e ingresa en las celdas de cría tanto de zánganos como de obreras, que se encuentran próximas a ser operculadas, más de una hembra puede ingresar a la misma celda. Una vez en el interior de la celda, se sumerge en el alimento larval localizado en la base de esta. Consume una pequeña porción de alimento larval donde permanece sumergida, cuando la celda está operculada, y la cría ha consumido el alimento larval, el ácaro comienza el periodo de alimentación sobre la abeja en desarrollo. (Mombelli, 2020)

Figura No.10 Proceso y desarrollo de la Varroa en la fase de Larva y Pupa



Fuente: www.latiendadelapicultor.com

La hembra del ácaro deposita su primer huevo aproximadamente 60 horas después que la celda ha sido operculada y, a partir de entonces, un huevo cada 30 horas. El primer huevo depositado en la secuencia originará un macho, mientras que los subsiguientes darán origen a hembras. (Mombelli, 2020)

Algunas hembras se localizan en foresia sobre abejas forrajeras y se dispersan a otras colmenas.

2.4.5 Clasificación del ácaro Varroa

Cuadro No.8 Clasificación del ácaro Varroa

Phyllum	Artropoda
Sub-phyllum	Chelicerata
Clase	Arachnida
Sub-clase	Acari
Orden	Mesostigmata
Familia	Varroidae
Especie	Varroa jacobsoni Oud., 1904; Varroa destructor Anderson y Trueman 2000

Fuente: (García J. C., 2019)

2.4.5.1 Foresia y reproducción

El ciclo de vida de varroa presenta una fase forética o de transferencia y una fase reproductiva. La fase forética solo e llevada a cabo por las hembras adultas, que se localizan sobre las obreras y zánganos para colonizar nuevas colmenas. Una particularidad en esta etapa es que durante su viaje forético la hembra de varroa puede alimentarse de la hemolinfa de la abeja y vivir por varios meses. El tiempo en que el ácaro permanece en foresia sobre la abeja depende de numerosas variables, dentro de los cuales la presencia de cría y el clima presentan fundamental importancia. (García J. C., 2019)

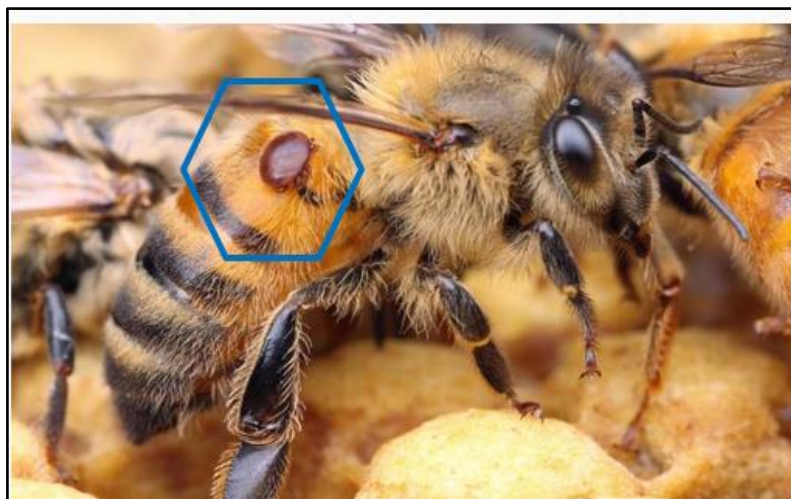
2.4.5.2 Mortalidad

El aumento de la foresia durante el período con poca cría, incrementa la mortalidad del ácaro. Durante el invierno los ácaros que se alejan de la bola invernal sobre las abejas tienen altas probabilidades de morir, como consecuencia son más los ácaros que mueren por alejamiento del bolo invernal, que por causas intrínsecas. (Mombelli, 2020)

Tiempo de supervivencia de un ácaro fuera de la colmena sin abeja.

- 4 horas 60% de los ácaros mueren
- 24 horas 100% de los ácaros mueren.

Figura No.11 Ácaro en abeja adulta



Fuente: www.ecocolmena.org

2.4.5.3 Diseminación

La varroa puede diseminarse rápidamente entre las colmenas de un mismo apiario y aún desde un apiario a otro. Sus características propias como la intervención de los apicultores han llevado a que en unas pocas décadas el ácaro se encuentre presente en todo el mundo.

La diseminación puede darse por diversos métodos, dentro de los cuales se debe mencionar, los zánganos, ya que los mismos pueden acceder libremente a las distintas colmenas, pillaje siendo las colmenas más débiles las pilladas y a su vez la más afectada por los parásitos. De esta manera, las abejas que ingresan a una colmena débil a realizar

pillaje pueden, al salir, llevar consigo ácaros o estadios infectivos a sus propias colmenas. (Mombelli, 2020)

Colmenas silvestres y enjambres: la diseminación puede ser causada por colmenas silvestres situadas cerca del apiario o también a través de la captura de enjambre, el manejo del apicultor al trasladar núcleos de un apiario a otro o con el intercambio de cuadros de cría entre colmenas. Existen muchos factores que hacen que una vez introducido el ácaro en una colmena se disemine rápidamente a la totalidad del apiario. Estos factores están dados por especializaciones que posee el propio parásito, pero que muchas veces están potenciados por el manejo que realizan los mismos apicultores. (Mombelli, 2020)

2.4.6 Morfología del ácaro

2.4.6.1 Macho adulto

El macho de varroa presenta un cuerpo translúcido, piriforme, con un largo aproximado de 500 a 750 micrones, y un ancho de 700 a 90 micrones en su parte posterior. Es muy poco esclerotizado, sus quelíceros tienen forma de tubo y están adaptados para transferir los espermatozoides dentro de la hembra. (García J. C., 2019)

2.4.6.2 Hembra adulta

Este es de color para o pardo oscuro, con el cuerpo fuertemente esclerotizado, aplastado dorsoventralmente, su forma es transversal-oval, su tamaño alcanza los 1.000-1.770x1.500-1.900mm. la superficie del escudo es reticulada, presentado estriaciones transversales curvas, cubierto de pelos largos de 15-20μ. (García J. C., 2019)

Sus quelíceros tienen forma de cuchillos y conforman una estructura adaptada para atravesar la cutícula de las abejas. Sus patas están perfectamente adaptadas para adherirse al cuerpo del hospedero. (García J. C., 2019)

2.4.6.3 Alimentación del ácaro

La Varroa se alimenta exclusivamente de hemolinfa de las abejas adultas y larvas, la varroa al contrario de otros ácaros parásitos, presentan un cuerpo que no puede distenderse, de esta manera debe alimentarse con frecuencia y en cantidades pequeñas, siendo esto muy dañino para la abeja ya que le produce numerosas laceraciones. Los ácaros prefieren alimentarse de las abejas nodrizas, que son las más jóvenes o pecoreadoras de polen.

Por otra parte, se ha sugerido que los ácaros necesitan una cantidad relativamente alta de hormona juvenil III de estas abejas, para así estimularlos a entrar a una celdilla. (García J. C., 2019)

2.4.7 Principales tratamientos orgánicos usados para el control de Varroa

La utilización de productos de origen orgánico tales como aceites esenciales y ácidos orgánicos, tienen un bajo potencial de riesgo de contaminación comparados con los productos sintéticos. Con el objetivo de minimizar la posibilidad de introducir sustancias ajenas a la miel cualquier tratamiento debe aplicarse en un momento en que no se produzca ingreso al néctar y respetar los tiempos de carencia. Sin embargo, algunos productos orgánicos pueden aplicarse durante la época de miel sin producir contaminación, tal es el caso del ácido oxálico. (García J. C., 2019)

2.4.7.1 Fluvalinato

El fluvalinato pertenece al grupo de los piretroides, que son compuestos orgánicos sintéticos cuya estructura química está basada en las piretrinas de origen botánico, estas son aisladas a partir de las flores de crisantemo, es el único producto en base de tau-fluvalinato especialmente diseñado para uso apícola. Actualmente está registrado en más de 50 países tanto por autoridades veterinarias como agrícolas. (García J. C., 2019)

2.4.7.2 Rotenona

Es un piretroide de origen natural insoluble en agua, que se extrae de diversas leguminosas, funciona como un acaricida de amplio espectro (por contacto o ingestión) con resultado neurotóxicos al inhibir la respiración celular. Su toxicidad apícola es muy baja y ofrece la gran ventaja de una manipulación prácticamente inocua para el apicultor. (García J. C., 2019)

2.4.7.3 Eucalipto (*Eucalyptus Camaldelensis* Dehnh)

Es un árbol de la familia Myrtaceae originario de Australia, es uno de los árboles más conocidos de la flora australiana ya que por su rápido crecimiento se ha extendido por todo el mundo para su aprovechamiento industrial, es un árbol grande de 30-40 metros, aunque en su hábitat puede alcanzar los 100 metros de altura, el tronco posee una corteza que se exfolia en láminas. (García J. C., 2019)

Las hojas son enteras, coriáceas y perennes, variando según la edad. En las ramas jóvenes son ovales pareadas y sésiles y en la viejas son arqueadas, alternas, más pecioladas y colgantes, tiene grandes conjuntos florales sin pétalos en forma de urna que se abren por arriba cuando tiene gran cantidad de estambres. (García J. C., 2019)

2.4.7.4 Orégano (*Lippia graveolens*)

Descripción botánica: Arbusto delgado hasta 2 m de alto, ramas largas y hojas en semi redonda y larga, gruesa y llena de bellos que se siente al tocarlos, Flores verdosas y coral blanca, 3-6 mm de largo. Posee bastante líquido y útil. (Xicay A. & Roca, 2016)

Hábitat: Se encuentra en bosques secos y montes espinosos subtropicales, en pendientes pedregosas muy secas, en matorrales húmedos o secos y planicies hasta 350 msnm. Se ha descrito en Chiquimula, El progreso, Baja Verapaz y Zacapa. (Xicay A. & Roca, 2016)

La composición en principios activos del orégano es variable según la época de recolección, de las condiciones de cultivo y de cómo se recoge y se guarda la planta. Como líneas generales, en todo caso, los principales constituyentes responsables de sus propiedades aromáticas (los aceites esenciales están cerca del 4% son los fenoles y en particular el timol y el carvacrol.

Otros constituyentes de los aceites esenciales son grasas, proteínas, numerosas sales minerales, calcio, hierro, magnesio, sodio, zinc, potasio, además de vitaminas como la tiamina y carbohidratos. (Xicay A. & Roca, 2016)

2.4.7.5 Té de Limón (*Cymbopogon citratus*)

Descripción botánica: Planta espesa de hojas que no muere tan fácil, rizomas poco profundos casi sobre la superficie, pero bien distribuidas, 1-2 metros de alto. Hojas numerosas, en retoños estériles, vainas alargadas.

Laminas hasta un metro de largo, terminadas en punta, no florece por lo que su reproducción es por hijuelos, tallos de 30-40 centímetros de largo, caídas o pendientes. (Xicay A. & Roca, 2016)

Hábitat: Son cultivadas comercialmente en varios países, pero en Guatemala son adaptadas en diferentes regiones del país en climas fríos y templados, algunas en climas cálidas, con abundante agua. (Xicay A. & Roca, 2016)

Composición química: Contiene triterpenoides (cimbopogona), flavonoides (luteolina), isiorientina) y aceite esencial. La esencia se obtiene por destilación de hojas frescas o secas. Es carminativa, espasmolítico, estimulante, sudorífica. (Xicay A. & Roca, 2016)

2.4.7.6 Laurel (*Litsea guatemalensis* HBK)

Descripción botánica: Es un árbol de 3-12 m de alto ramas glabras. Hojas, peciolos 18 mm de largo, lanceoladas perinervadas. Inflorescencia en racimos axilares, 4-9 mm rodeado por una cúpula. (Xicay A. & Roca, 2016)

Hábitat: crecen en Alta Verapaz, Baja Verapaz, Huehuetenango, Quetzaltenango, San Marcos y Zacapa. Climas fríos, cálidos y templados. (Xicay A. & Roca, 2016)

Composición química: Tiene un aceite esencial rico en derivados terpénicos y glicéridos, de los ácidos láurico, oleico, palmítico y linoleico. (Xicay A. & Roca, 2016)

2.4.7.7 Acido oxálico.

Es un compuesto químico orgánico que sufre una rápida degradación, se encuentra presente en la naturaleza en frutas, en algunas plantas y hasta la miel contiene pequeñas cantidades de este ácido. Es decir que al utilizarlo contra Varroa y por ser degradable, no contamina la miel este producto puede aplicarse de diferentes formas las cuales son; mediante atomización, chorreado con jeringa en medio de los marcos, en ambos casos la concentración del ácido oxálico será del 0.05% a una temperatura 12°C es posible que exista mortalidad de abejas. (García J. C., 2019)

2.5 Marco Referencial

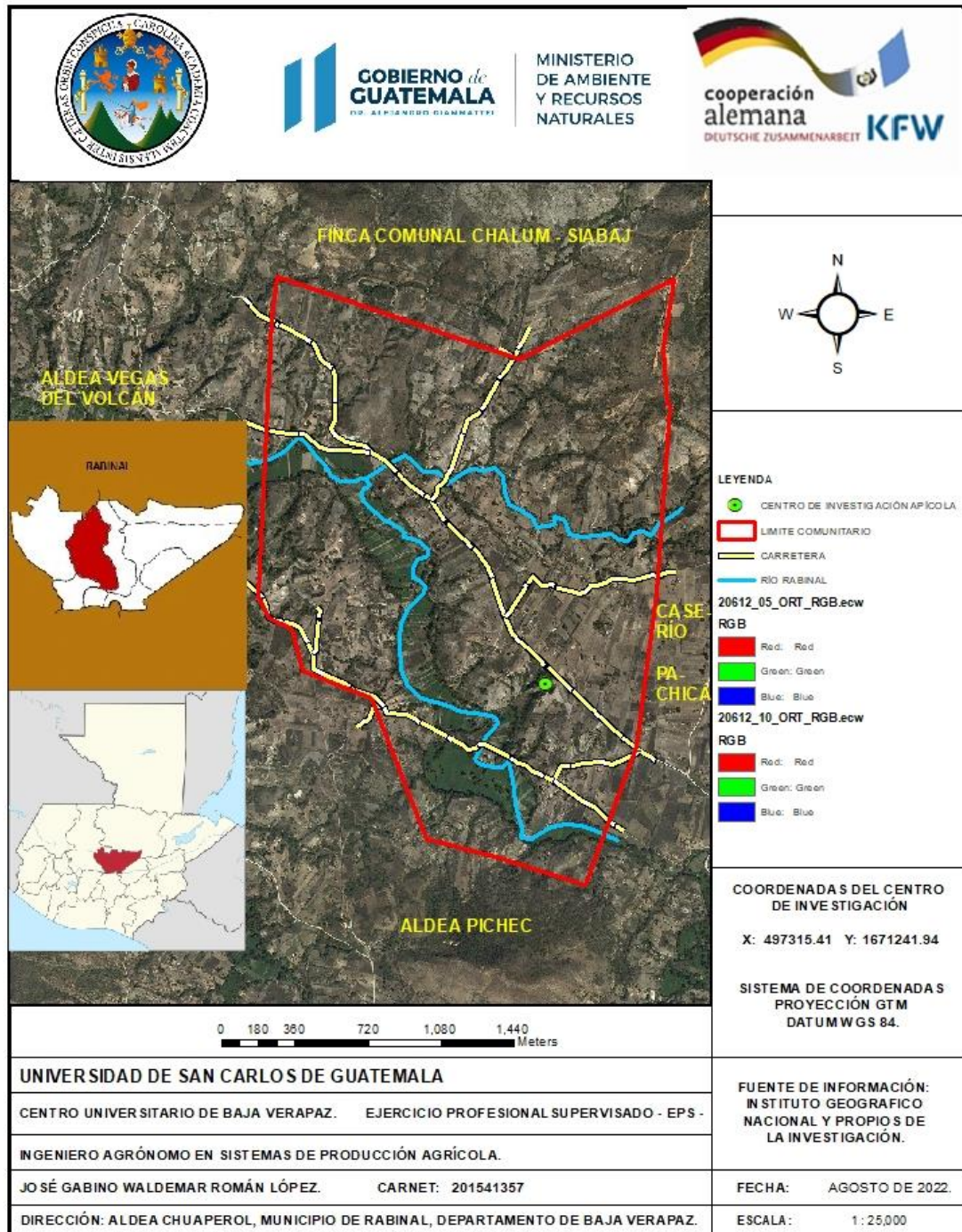
2.5.1 Ubicación del ensayo

La aldea Chuaperol se encuentra ubicado a 5.2 kilómetros del municipio de Rabinal, se localiza a una altura aproximada de 974 metros sobre el nivel del mar. Coordenadas GTM X=497346 Y=1671279 Se encuentra a una distancia de 33 kilómetros de la cabecera departamental de Baja Verapaz y a una distancia de 176 km de la ciudad Capital.

La Aldea limita al Norte: con la Finca comunal Chalum-siabaj, y Aldea Nimacabaj del municipio de Rabinal Baja Verapaz, al sur: con la aldea la Ceiba y la aldea de Pichec, al este: con el Caserío Páchica del municipio de Rabinal, al oeste: con la aldea Vegas del Volcán del municipio de Rabinal.

Figura No.12 Mapa de ubicación de la Aldea Chuaperol, Rabinal, Baja Verapaz

CROQUIS ALDEA CHUAPEROL



Fuente: Elaboración Propia, EPS 2022

2.5.2 Estado de Arte

La varroasis, también conocida como varroasis o varroatosis, es una enfermedad causada por el ácaro *Varroa destructor* (Anderson y Trueman, 2000) que afecta a las abejas obreras, reinas y zánganos.

La acción patógena sobre la cría de la abeja se traduce en una pérdida de peso y una disminución de proteína total. Cuando la cría es parasitada por más de ocho ácaros, las pupas mueren y no terminan su transformación en abejas adultas, presentándose entonces signos muy parecidos a otras enfermedades tales como virus de las realeras negras, virus de las alas deformes y virus kashmir. (Contreras García, Barrios Morales, & García Meoño, 2019)

La enfermedad afecta la rentabilidad de las explotaciones y la calidad de los productos de la colmena. Una colonia infestada llega a producir hasta 65% menos de miel en comparación con una colmena sana. (J. Lorente, 1996)

Se reporta que en trabajos de investigación realizados utilizando timol como único acaricida, los resultados obtenidos son muy variables, dependiendo de la dosis aplicada, número de tratamientos, presencia de cría y época del año. La alta eficacia demostrada por el timol en nuestro trabajo, unido a la baja toxicidad para las abejas y el hombre, se presenta como el producto alternativo con mejor futuro para la lucha integral contra ácaro *Varroa jacobsoni*. El alcanfor puede utilizarse para el control de la varroosis complementando el tratamiento con otros productos. (J. Lorente, 1996)

El reporte de la investigación en donde los tratamientos que mejores resultados presentaron son: el ácido oxálico (testigo relativo) y la combinación de orégano+eucalipto presentando una eficacia del 73.86% y 67.85% respectivamente para el control del ácaro, sin embargo; en cuanto a la toxicidad se determinó que la aplicación de los tratamientos utilizando productos naturales como el orégano, eucalipto y la combinación de los mismos como método de control alternativo de *Varroa* no presentan efectos de toxicidad que puedan provocar la muerte de abejas, sin embargo; para el caso del tratamiento del tratamiento 2 (ácido oxálico), se determinó que este producto presenta un alto número de abejas muertas(264) lo cual evidencia un efecto de toxicidad para las abejas.

Por tanto, se recomienda validar en otras localidades y en otras épocas la incorporación del uso de orégano y eucalipto para el control del ácaro *Varroa destructor* en *Apis mellifera*. (Contreras García, Barrios Morales, & García Meoño, 2019)

El informe de la investigación donde se evaluaron tres aceites de origen vegetal consistentes en: Eucalipto, Tomillo y Ruda con una dosis de 5ml por marco, sobre la base de evaluación del aceite que cause mayor control en cuanto a la caída de ácaros por día, disminución del porcentaje de infestación en colmenas, las que fueron analizadas en un diseño experimental de bloques completamente al azar, con un nivel de confiabilidad del 95% determinando las diferencias significativas entre tratamientos. Los resultados obtenidos indicaron niveles de infestación inicial promedio en el apiario en un rango de 8.22% de infestación lo cual indico alto porcentaje de infestación. La funcionalidad de los tratamientos en cuanto a mortandad de ácaros muertos por día situó al aceite de eucalipto como un mejor repelente para *V. destructor* con una media de 5.71 y el tratamiento que no tuvo mayor efecto en la mortandad de ácaros el testigo absoluto con una media de 0.78, así mismo en el porcentaje de efectividad para reducción del agente fue evidenciado que el uso del aceite esencial de eucalipto es el que presentó un mejor control por su porcentaje de efectividad que oscila en 73.30 % a comparación del testigo absoluto con una media efectiva de 24.63%. (García J. C., 2019)

En la investigación se dice que *Varroa destructor* es el parásito más dañino de la abeja melífera (*Apis mellifera*) y es una de las mayores amenazas para la apicultura en todo el mundo. En la actualidad se han utilizado diversos productos químicos y naturales. El objetivo del presente estudio es evaluar el efecto del humo de cuatro plantas medicinales (*Rosmarinus officinalis*, *Thymus pallescens*, *Mentha viridus* y *Laurus nobilis*) contra el ácaro varroa en veinticinco colonias de abejas melíferas argelinas. 50 g de cada planta seca se administró durante un mes utilizando ahumador de abejas. Los resultados han mostrado que todas las plantas mostraron actividad fumigante en diferentes grados contra el ácaro varroa. La mayor tasa de eficacia se obtuvo con el laurel y el romero, que alcanzaron más del 80% de la mortalidad, seguidos por el tomillo y la hierbabuena.

2.6 OBJETIVOS

2.6.1 General

Determinar la eficacia de la nebulización de tres plantas medicinales, orégano, té de limón y laurel para el control alternativo del ácaro (*Varroa destructor*) en colmenas de abejas.

2.6.2 Específicos

1. Identificar los niveles de infestación inicial y final del ácaro (*Varroa destructor*) en 20 colmenas de abejas.
2. Evaluar la eficacia de la nebulización de 3 plantas medicinales, orégano, té de limón y laurel para el desprendimiento del ácaro (*Varroa destructor*) en abejas adultas dentro de la colmena.
3. Examinar el efecto de toxicidad de la nebulización de 3 plantas medicinales, orégano, té de limón y laurel dentro de las colmenas de abejas.

2.7 HIPÓTESIS

La aplicación de humo proveniente de plantas medicinales de Orégano (*Lippia graveolens*), Té de Limón (*Cymbopogon citratus*) y Laurel (*Litsea guatemalensis* HBK) en el interior de colmenas de abejas (*Apis mellífera* L.) reducirá la infestación del Ácaro Varroa (*Varroa destructor*).

2.8 MATERIALES Y MÉTODOS

2.8.1 Material biológico

20 colmenas de abejas, (*Apis Mellifera* L), infestadas con ácaro (*Varroa destructor*), en un nivel superior o igual al 5%.

2.8.2 Material botánico

2.8.2.1 Olote.

Material botánico utilizado en cualquier apiario por su capacidad de producir humo, el cual no desprende olores tóxicos y contaminantes tanto para la abeja como para la miel. Para este caso se utilizó olote proveniente de variedades criolla de maíz cultivadas en la comunidad, aunque para ello se puede utilizar olote de cualquier localidad y cualquier variedad.

2.8.2.2 Tallos, hojas y flores de orégano (*Lippia graveolens*)

Se recolectaron tallos, hojas y flores de la planta que se encontraba en plena floración ya que en este momento la planta cuenta con altos contenidos de aceites esenciales, una vez recolectadas se extienden en un área abierta para secarla, posteriormente se separan las hojas y flores del tallo mediante paleado y encostalado.

2.8.2.3 Tallos, hojas y flores de Té de Limón (*Cymbopogon citratus*)

Los principios activos se encuentran en las hojas y a veces en la sumidad florida, una vez recolectadas se extienden en un área abierta para secarlas, posteriormente se separan las hojas y flores del tallo mediante paleado y encostalado.

2.8.2.4 Tallos, hojas y flores de Laurel (*Litsea guatemalensis* HBK)

Las hojas se recolectaron para secarlas y posteriormente se separan las hojas y flores. Guardadas en un lugar fresco y ventilado.

2.8.2.5 Material Apícola que utilizar

- 20 colmenas tipo Langstroth, piso, entre tapa, techo y 10 marcos por caja.
- Traje apícola compuesto por: velo, camisa, botas y guantes.
- Instrumentos para revisión de colmena, espátula, ahumador y material botánico.
- Otros materiales como: vaso plástico de 250 ml, vaselina sin olor y color, marcadores de tinta permanente, 20 charolas de lámina galvanizada de 35 x 55 cm, numeradas y cuadrículadas en cuadros de 10x10 cm, 4 litros de alcohol etílico al 70% papel absorbente, 4 jeringas, una brocha y 4 lupas.

Figura No.13 Colmena de Abejas y traje apícola



Fuente: www.elapicultor.com

2.9 METODOLOGÍA

2.9.1 Descripción del método experimental

Para realizar el experimento se utilizó el diseño de Bloques completos al Azar con la utilización de 4 tratamientos y 5 repeticiones.

El análisis estadístico es fácil, aun si el número de repeticiones no es el mismo para todos los tratamientos, o si los errores experimentales difieren de uno a otro y aun cuando los datos de algunas de las unidades o algunos tratamientos completos se hayan perdido, o se rechacen por alguna causa, el método de análisis sigue siendo sencillo.

Por otra parte, la pérdida relativa de información debida a los datos faltantes es de menor importancia que en cualquier otro diseño.

2.9.2 Modelo Estadístico de Diseño en Bloques Completos al Azar.

$$Y_{ij} = U + T_i + B_j + E_{ij}$$

Dónde:

Y_{ij} =variable de respuesta.

U = promedio general.

T_i = efecto del i-ésimo tratamiento.

B_j =efecto del j-ésimo bloque.

E_{ij} = error experimental asociado a la i-j ésima unidad experimental.

2.9.3 Unidad experimental

Para realizar esta investigación se evaluaron 4 tratamientos y 5 repeticiones por tratamiento en total se contó con 20 unidades experimentales, cada unidad experimental estuvo constituida por una colmena los cuales se presentan en el siguiente cuadro.

Cuadro No.9 Tratamientos de material botánico a evaluar

Tratamiento	Material botánico/orgánico	Dosis
T1	Humo de Orégano	0.30 gr/colmena
T2	Humo de Romero	0.30 gr/colmena
T3	Humo de Laurel	0.30 gr/colmena
T4	Testigo (no aplicar ningún producto)	

Fuente: Elaboración propia, EPS 2021

2.9.4 Hipótesis experimental

- Ho: Ninguno de los tratamientos disminuye las poblaciones de ácaros *Varroa destructor* en las poblaciones de abejas.
- Ha: Al menos uno de los tratamientos disminuirá de manera significativa la cantidad de ácaros *Varroa destructor*.

2.9.5 Aleatorización de los tratamientos

La distribución se realizó al azar para cada uno de los tratamientos.

Cuadro No.10 Croquis de campo respecto a la aleatorización de los tratamientos

T1	T3	T2	T4	T1
T2	T4	T1	T3	T2
T3	T2	T4	T1	T4
T4	T1	T3	T2	T3

Fuente: Elaboración Propia, EPS 2021

2.9.5.1 Variables independientes.

Se evaluó la nebulización de 3 plantas medicinales para el control alternativo de ácaro Varroa destructor, comparado con el Testigo.

2.9.5.2 Variables dependientes.

- Niveles de infestación inicial del ácaro Varroa destructor
- Eficacia de los tratamientos a evaluar en las colmenas con la cantidad de Varroa muerta expresada en número de ácaros eliminados.
- Cantidad de Abeja muerta expresada en número de abejas muertas por efecto del tratamiento.
- Niveles de infestación final del ácaro Varroa destructor

2.9.6 Manejo del experimento

2.9.6.1 Metodología para la identificación de los niveles de infestación inicial y final del ácaro varroa destructor en 20 colmenas de abejas.

- Ordenar las colmenas de acuerdo con la aleatorización de los tratamientos.
- Para determinar el porcentaje de infestación de las cajas se realizó el método descrito por David De Jong llamado lavado de abejas (método de doble tamiz) este método consiste en la obtención de al menos 100 abejas de tres marcos centrales de la cámara de cría (donde no esté la reina). Donde hallan abejas jóvenes que son las abejas que se encuentran más parasitadas.
- Estas se depositan dentro de un frasco con alcohol puro, diluido al 50% en agua o en agua jabonosa, Una medida de 200ml en el frasco, nos indica que tenemos aproximadamente 100 abejas en la muestra, la forma de vaciado de las abejas es pasando el borde del frasco con alcohol desde arriba hacia abajo, por la parte dorsal de las abejas desde la cabeza al abdomen de esta forma no se alteran y caen de forma pasiva dentro del frasco, mueren al contacto con alcohol puro.
- Después de la obtención de la muestra las abejas obtenidas deben ser filtradas por un doble tamiz, el cual consiste en un frasco o recipiente abierto en un extremo y en el otro debe tener un doble filtro. El primer filtro debe impedir el paso de las varroas, en su otra parte el segundo filtro debe impedir el paso de las varroas y permitir el paso del agua jabonosa o alcohol, puede utilizarse una manta blanca.
- Esta prueba se realizó 7 días antes de la aplicación de los tratamientos, un diagnóstico inicial utilizando el método llamado método de doble tamiz o lavado de abejas, este procedimiento se realizó a cada una de las colmenas con la finalidad de obtener el nivel de infestación de cada una de las repeticiones con el propósito de homogenizar cada bloque.

2.9.6.2 Cuantificación del porcentaje e infestación

El porcentaje de infestación se determinó mediante la fórmula siguiente.

$$\% \text{infestación} = \left(\frac{\text{no. de Varroas}}{\text{no. de abejas}} \right) \times 100$$

2.9.6.3 Metodología para evaluar de la eficacia de la nebulización de 3 plantas medicinales, para el desprendimiento del ácaro Varroa destructor en abejas adultas dentro de la colmena.

- Ordenar las colmenas de acuerdo con la aleatorización de los tratamientos.
- Preparación de las plantas medicinales, depositando 150 gramos de una mezcla de tallos, hojas y flores de orégano en el ahumador 1, 150 gramos de Té de limón en el ahumador 2 y 150 gramos de Laurel en el ahumador 3.
- En cada colmena se introdujo una charola de lámina galvanizada de 35x55 cm, desinfectada con alcohol al 70% e impregnada con una capa muy delgada de vaselina neutra, numerada y cuadriculada.
- En cada uno de los tratamientos donde se utilizó ahumador, se deja en medio del material botánico un trozo de carbón vegetal previamente encendido con la finalidad de facilitar la combustión de la mezcla.

2.9.6.4 Aplicación de los tratamientos

Aplicación de humo como fumigante dentro de las colmenas, se realizaron 10 aplicaciones de humo a través de la piquera y 10 aplicaciones en la parte superior de las alzas, sin revisar la colmena, procedimiento realizado para cada uno de los 3 tratamientos. Las aplicaciones de humo se realizaron cada 4 días durante 24 días haciendo un total de 6 aplicaciones.

2.9.6.5 Toma de datos

- Las lecturas se realizaron al momento de ser retiradas las charolas de las colmenas, para facilitar el conteo de las varroas controladas, se utilizó una lupa.
- La efectividad de los tratamientos se obtuvo a través del conteo de ácaros desprendidos o muertas encontrados en las charolas galvanizadas introducidas en cada colmena después de cada aplicación de los tratamientos, se sometieron los datos a un análisis estadístico. La eficacia de cada tratamiento se calculó utilizando la siguiente formula.

$$\text{Eficacia} = \frac{\text{Infestación inicial} - \text{infestación final}}{\text{Infestación inicial}} * 100$$

- Los resultados fueron sometidos a un análisis de varianza, utilizando el software, INFOSTAT. Debido a la significancia se utilizaron las pruebas de Tukey y Diferencia Media Significativa (P=0.5%)

2.9.6.6 Metodología para examinar el efecto de toxicidad de los tratamientos, dentro de las colmenas de abejas.

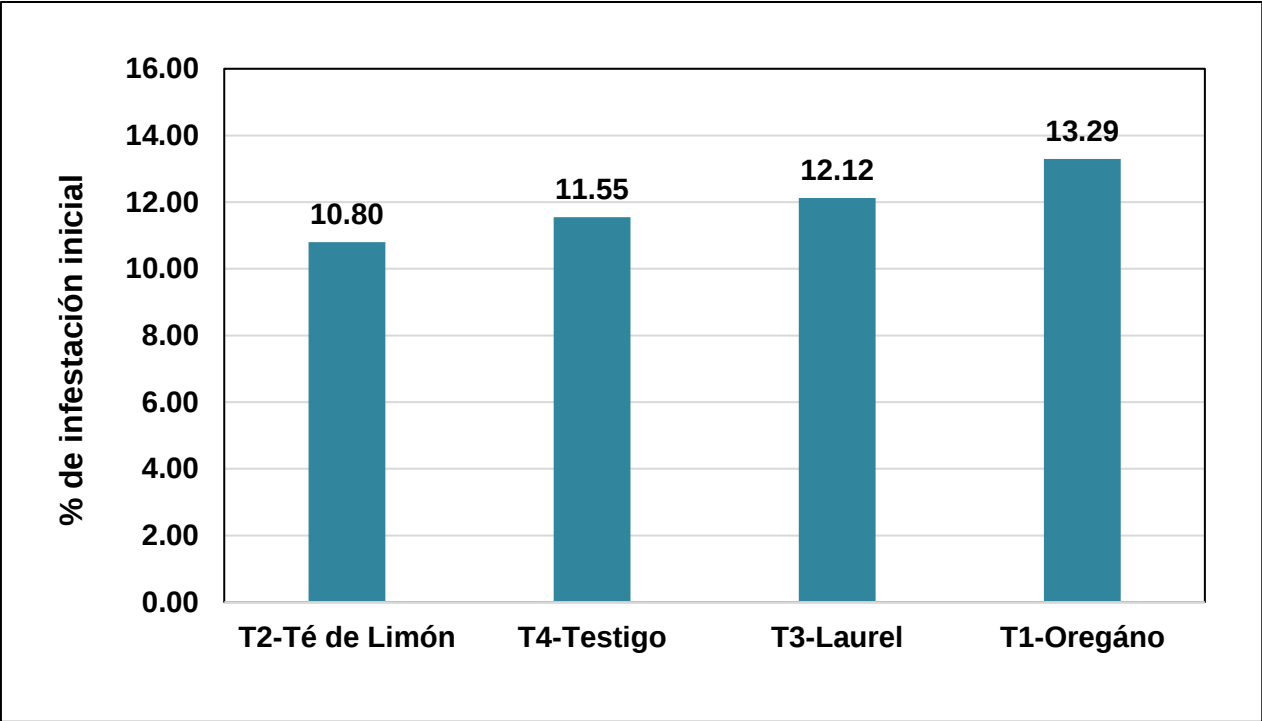
- Ordenar las colmenas de acuerdo con la aleatorización de los tratamientos.
- En cada colmena se introdujo una charola de lámina galvanizada de 35x55 cm, desinfectada con alcohol al 70% e impregnada con una capa muy delgada de vaselina neutra, numerada y cuadriculada.
- Aplicación de humo como fumigante de plantas medicinales, se realizaron 5 aplicaciones de humo a través de la piquera y 5 aplicaciones en la parte superior de las alzas, sin revisar la colmena, procedimiento realizado por cada uno de los tres tratamientos. La aplicación de humo se realizó cada 4 días durante 24 días haciendo un total de 6 aplicaciones.
- Las lecturas se realizaron al momento de ser retiradas las charolas de las colmenas, para facilitar el conteo de las abejas muertas, encontradas en cada una de las charolas.
- Los resultados se sometieron a un análisis de varianza, utilizando el software, INFOSSTAT. Debido a la significancia se utilizó las pruebas de Tukey y Diferencia Media Significativa. ($P=0.5\%$)

2.10 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

2.10.1 Niveles de infestación inicial

Antes de la aplicación de los tratamientos fue necesario realizar una línea base con el cálculo del porcentaje de infestación de cada una de las colmenas a utilizar en la investigación, se utilizaron colmenas con un 5% de infestación o más.

Figura No.14 Gráfica de infestación inicial del ácaro Varroa destructor



Fuente: Elaboración propia, datos obtenidos en campo, EPS 2022

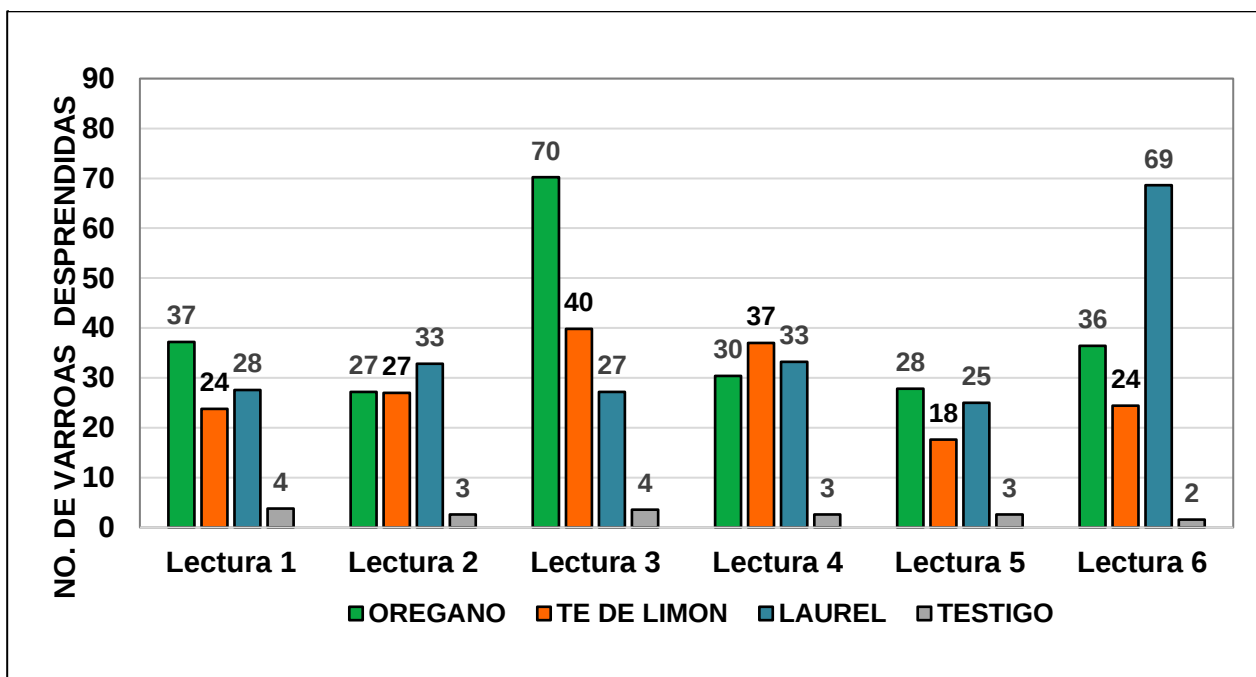
En la Figura no. 14, la gráfica muestra los niveles de infestación para todos los tratamientos superan el 5%, siendo justificable realizar un control inmediato del ácaro (*Varroa destructor*).

Realizado el análisis del porcentaje de infestación se determinó que las unidades experimentales se encuentran en un rango de infestación permisible, superior a un 5% para la aplicación de los tratamientos en las colmenas, además el porcentaje de infestación entre colmenas no difiere más de 2.49% entre los tratamientos, lo que significa que no existe una diferencia significativa que podría generar sesgos en la investigación.

2.10.2 Número de Varroas muertas en cada aplicación por tratamiento

Los resultados obtenidos por el efecto de los tratamientos se presentan en la Figura No. 15

Figura No. 15 Gráfica de número de ácaros controladas por tratamiento



Fuente: Elaboración propia, datos obtenidos en campo EPS 2022

En la Figura No. 15 se observa las seis lecturas realizadas posteriormente a la aplicación de los tratamientos que fueron evaluados en la investigación, en donde T1 (orégano), mantuvo un desprendimiento de 38 ácaros en promedio.

En el caso del T2 (Te de limón) mantuvo un desprendimiento de 28 ácaros en promedio, seguido del T3 (laurel) que mantuvo un desprendimiento de 35 ácaros en promedio durante cada tratamiento.

Los tratamientos T1 y T3 son los que menos diferencia significativa presenta en el promedio de ácaros desprendidos por tratamientos, se califican como los tratamientos que brindan mejores resultados en épocas donde las posturas dentro de la colmena disminuye por factores de escasez de néctar en el campo. Cuando la postura aumenta ya no es recomendable la aplicación de tratamientos de desprendimientos por la cantidad de cría en la colmena.

De los tratamientos a base de humo se observa que el T4 (testigo absoluto) mantuvo una mortalidad entre 2 a 3 ácaros en promedio, esto se debe que a través del hábito normal las abejas de limpiarse e intentar desprenderse de la Varroa adherida, consiguen deshacerse de ella dentro o fuera de la colmena además del intercambio de Varroa que ocurre en la flor donde se pueden encontrar dos abejas de diferentes colmenas.

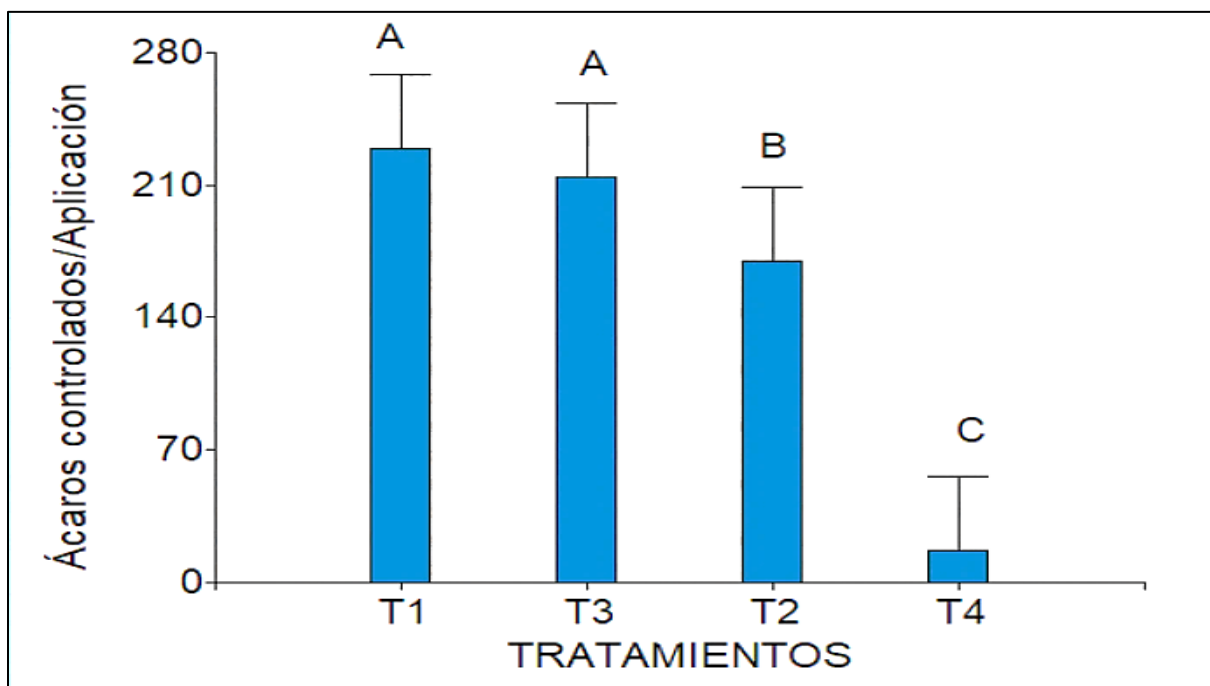
Cuadro No.11 Análisis de la Varianza para la Variable mortalidad de Varroa

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	142017.50	7	20288.21	46.38	<0.0001
Tratamientos	141607.00	3	47202.33	107.90	<0.0001
Bloques	410.50	4	102.63	0.23	0.9135
Error	5249.50	12	437.46		
Total	147267.00	19			
Coeficiente de Variación (CV) = 13.28%					

Fuente: Elaboración propia, datos obtenidos en campo EPS 2022

El coeficiente de variación obtenido es del 13.28%, lo cual indica que la investigación fue manejada adecuadamente, el rango aceptable oscila dentro del 1% al 20% bajo condiciones no controladas (campo abierto). Obteniendo un P-VALOR del <0.0001 (<0.05). utilizando el criterio Tukey con un 95% de confianza y un DMS=39.27300 para determinar cuál de los tratamientos fue mejor.

Figura No.16 Gráfica de prueba de medias para cada tratamiento/aplicación



Fuente: Elaboración propia, datos obtenidos en campo EPS 2022

En la Figura No. 16, La Gráfica demuestra que el T1 (orégano) y el T3 (laurel) no presenta diferencia significativa, porque el bigote T3 no sobrepasa el filo de la barra del bigote T1, y están identificados con una letra en común (A), el control en promedio del T1 (orégano) es de 229.20 ácaros desprendidos por aplicación y el T3 (laurel) controló en promedio 214.40 ácaros por aplicación.

El T2 (te de limón) representado en la gráfica No. 3 con la letra B presenta una diferencia significativa con los T1 Y T3, porque el bigote(T2) no sobrepasa el filo de los tratamientos identificados con la letra común (A), él te de limón controló en promedio 169.60 ácaros por aplicación.

El T4 (testigo absoluto) presenta diferencia significativa con los T1, T3, T2, porque el bigote representado en la gráfica No. 3 con la letra C, no sobrepasa el filo de las barras, T1, T2, T3.

Tanto los tratamientos con orégano, Laurel, Te de Limón, son productos orgánicos, de fácil adquisición y aplicación y que representan baja toxicidad para las abejas, por lo que los

tratamientos T1(ORÉGANO), T3(LAUREL), T2(Té DE LIMÓN) son las mejores opciones desde el punto de vista natural y ecológico para las abejas en la colmena, utilizado para el desprendimiento del ácaro Varroa.

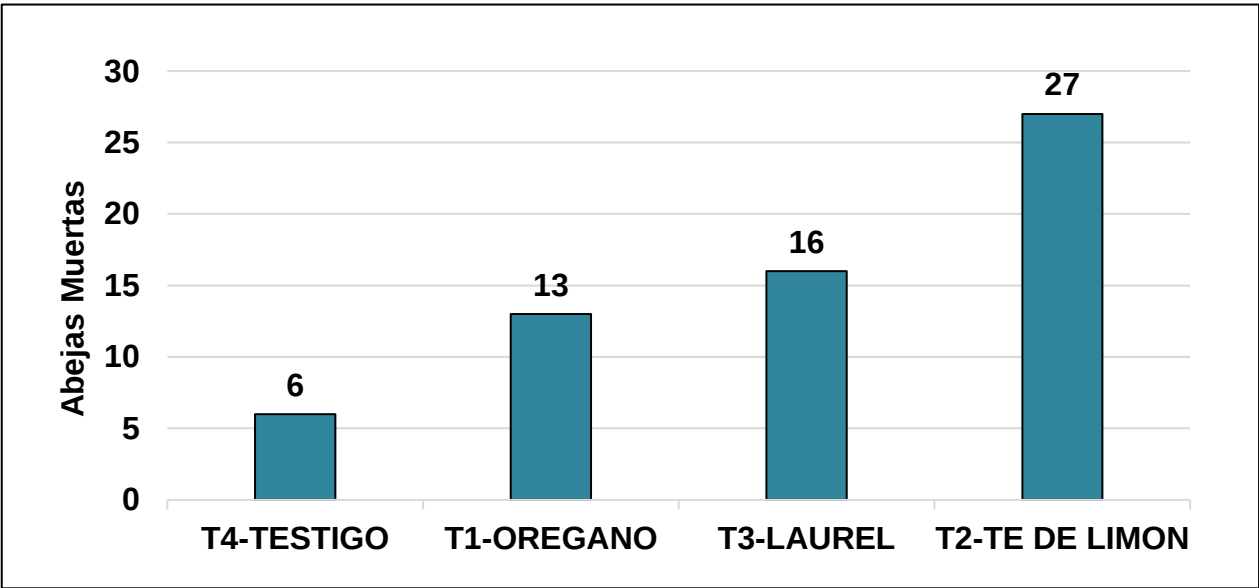
La Figura No. 16 demuestra que el humo de orégano queda como la primera opción para el control alternativo del ácaro Varroa destructor.

2.10.3 Mortalidad de abejas

El estudio de esta variable pretende demostrar si existe efecto de mortalidad a causa de la toxicidad al utilizar humo de orégano, té de limón, laurel, la utilización de estos productos acaricidas idealmente, no deben provocar la mortalidad de abejas, y si esto ocurre, esta debe ser mínima, para no afectar la población de la colmena.

En el siguiente gráfico se pudo determinar el efecto de estos productos con relación a la

Figura No.17 Gráfica de mortalidad de abejas por efecto de los tratamientos.



Fuente: Elaboración propia, datos obtenidos en campo EPS 2022

En la Figura No. 17, en la gráfica se puede observar que el uso de tratamientos naturales no presenta toxicidad que pueda provocar la muerte de las abejas dentro de la colmena.

Sin embargo; para el caso del tratamiento T2 (té de limón), demuestra una alta mortalidad de abejas, lo cual no evidencia que fuese toxico para las abejas, las muertes se deben al pillaje de otras colmenas por utilizar un producto natural que atrae a las abejas por su aroma. Existe diferencia significativa entre el T1(té de limón), con respecto a los demás tratamientos.

Cuadro No.12 Análisis de la varianza para la variable mortalidad de abejas

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	48.1	7	6.87	14.47	0.0001
Tratamientos	45.8	3	15.27	32.14	<0.0001
Bloques	2.3	4	0.57	1.21	0.3565
Error	5.7	12	0.48		
Total	53.8	19			
Coeficiente de variación (CV) = 22.23					

Fuente: Elaboración propia, datos obtenidos en campo EPS 2022

Se realizó la prueba de Tukey para determinar cuál de los tratamientos presenta mayores Índices de toxicidad en abejas dentro de la colmena.

Cuadro No.13 Mortalidad promedio de abejas por efecto de los tratamientos

TRATAMIENTOS	MEDIAS	DMS=1.29411
T2-Té de Limón	5.40	A
T3-Laurel	3.20	B
T1-Orégano	2.60	B
T4-Testigo	1.20	C
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p>0.05$)		

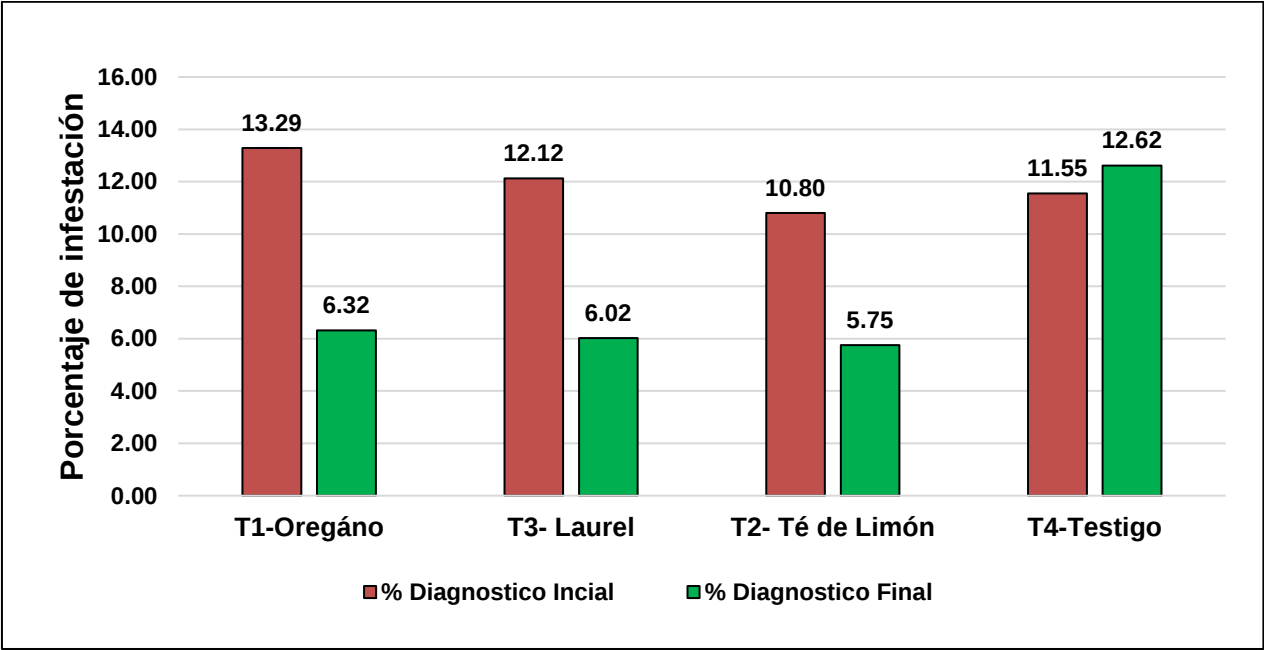
Fuente: Elaboración propia, datos obtenidos en campo EPS 2022

La prueba de medias demuestra, que los productos orégano, laurel no poseen ningún efecto de toxicidad para las abejas, a diferencia del té de limón que presente una toxicidad muy baja ocasionada por irritaciones a las abejas a tal punto de causarle la muerte.

2.10.4 Nivel de Infestación Final

Para conocer la efectividad de cada uno de los tratamientos, después de realizadas las 6 aplicaciones, fue necesario conocer los niveles de infestación final de las colmenas, la cantidad de varroa que no fueron desprendidas en cantidad de porcentaje.

Figura No. 18 Gráfica de Niveles de infestación del ácaro pre y post aplicación de los tratamientos



Fuente: Elaboración propia, datos obtenidos en campo EPS 2022

En la Figura No. 18, En la gráfica se pueden observar la diferencia entre los tratamientos y los que alcanzaron una mayor reducción del porcentaje de infestación después de efectuadas las seis aplicaciones, el T1 quien redujo el 6.97% de la infestación, y el T3 quien redujo el 6.10%, por lo tanto; estos dos tratamientos constituyen las mejores opciones para reducir y/o controlar los niveles de infestación de ácaro *Varroa destructor* en *Apis mellifera*.

El T2 por otra parte, tuvo una reducción de infestación mucho más baja de 5.05%, quedando como tercera opción para el desprendimiento de ácaro Varroa. El testigo, donde no se realizó aplicación de ningún tratamiento; en vez de reducir aumentó en un 1.07%, lo que

indica que es necesario el control del parásito para evitar que los niveles de infestación puedan aumentar al punto de perder colmenas en el apiario.

2.10.5 Eficacia de los tratamientos.

Cuadro No. 14 Eficacia de los tratamientos orgánicos

Tratamientos	% Diagnóstico Inicial	% Diagnóstico Final	% de Control	Eficacia
T1-Oregano	13.29	6.32	6.97	(+) 52.45
T3- Laurel	12.12	6.02	6.10	(+) 50.33
T2- Té de Limón	10.80	5.75	5.05	(+) 46.76
T4-Testigo	11.55	12.62	-1.07	(-) 9.26

Fuente: Elaboración propia, datos obtenidos en campo EPS 2022

El humo de orégano obtuvo un porcentaje de eficacia del 52.45% y el humo de laurel el cual obtuvo un 50.33% siendo estos dos de mejor control de Varroa, y el humo de Té de limón el cual obtuvo un 46.76% quedando como tercera opción, el testigo obtuvo un 9.26% de efectividad negativa en el control de infestación, lo que indica que aumentó un 1.07% de infestación. Por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula, al existir diferencias estadísticamente significativas para el control del ácaro Varroa, para cada uno de los tratamientos evaluados.

2.11 CONCLUSIONES.

1. El porcentaje de infestación inicial del ácaro en las colmenas fue del T2-Té de Limón con 10.80%, T4-Testigo con el 11.55%, T3-Laurel con el 12.12% y el T1-orégano con el 13.29%, siendo justificable realizar un control inmediato del ácaro.
2. La utilización de humos de orégano, laurel, té de limón, alcanzaron una efectividad del 52.45%, 50.33% y 46.76% respectivamente, alcanzando una efectividad mayor el humo de orégano. Un desprendimiento en promedio por tratamiento de 38 ácaros para el orégano, 35 ácaros para el laurel y 28 ácaros para el té de limón.
3. Los tratamientos Orégano, Té de Limón y Laurel, no presentan efecto tóxico en las abejas melíferas, por lo que estos productos no presentan peligro o amenaza para la apicultura.

2.12 RECOMENDACIONES

1. Se recomienda validar en otras localidades y en otras épocas el uso de humo de orégano y laurel para el control del ácaro Varroa destructor, lo que permitirá sustentar los resultados de esta investigación permitiendo así, contar con un método alternativo para el control del ácaro.
2. Realizar otras investigaciones en donde se evalúen otras plantas con características acaricidas.
3. Difundir los resultados obtenidos a nivel de apicultores del corredor seco de Baja Verapaz a través del Centro Universitario de Baja Verapaz (CUNBAV) por medio de los estudiantes de la carrera de agronomía que realizan su Ejercicio Profesional Supervisado (EPS) en diferentes comunidades de nuestro departamento.

2.13 BIBLIOGRAFÍA

1. Agricultura, O. d. (2021). FAO. Obtenido de Es hora de apreciarla labor de los polinizadores: <http://www.fao.org/fao-stories/article/es/c/1129811/>
2. Contreras García, J., Barrios Morales, C., & García Meoño, Y. (2019). Nebulización con orégano (*Lippia graveolens* HBK) y eucalipto (*Eucalyptus camaldulensis* para el control alternativo de *Varroa destructor*. San Marcos, Guatemala.
3. Cruz, D. M. (2017). Manual Practico para el Apicultura. Bolivia: DORISMAC Editores.
4. García, F. H. (2004). Las abejas y la miel. España: Caja España.
5. García, J. C. (2019). Nebulización con orégano(*lippia graveolens* HBK) y eucalipto(*Eucalyptus camaldulensis*) para el contro alternativo de *Varroa destructor*. Guatemala.
6. Gonzáles, N. O. (20 de 05 de 2019). Portal de Acción Social. Recuperado el 23 de 07 de 2021, de Universidad de Costa Rica: <https://www.accionsocial.ucr.ac.cr/noticias/abejas-actores-clave-en-la-preservacion-de-nuestros-ecosistemas>
7. González, A. (11 de 02 de 2018). Prensa Libre. Recuperado el 21 de 07 de 2021, de Economía: <https://www.prensalibre.com/economia/asi-se-produce-la-miel-en-guatemala/>
8. Inma D, A. (2018). Laurel. Plantas Medicinales, 16.
9. J. Lorente, M. H. (1996). Tratamientos con productos naturales contra *Varroa jacobsoni*. Estudio comparativo de varios compuestos (timol, mentol y alcanfor). Pamplona-Iruña.: Il congreso de la sociedad Española de Agricultura Ecológica.

10. Koumad, S., & Berkani, M. (2019). Evaluacion de la eficacia de cuatro plantas medicinales como fumigantes contra varroa destructor en Argelia. Argelia: UCOPress Editorial Universidad de Córdoba.
11. Llorente, J. (s.f.). Fundación Amigos de las Abejas. Recuperado el 19 de 07 de 2021, de <https://abejas.org/anatomia-interna-de-las-abejas/>
12. López Bautista, E. A., & González Ramírez, B. H. (2014). DISEÑOS Y ANÁLISIS DE EXPERIMENTO. Guatemala.
13. López Mazariegos, E. N., López Xicarà, P. O., & Navas Rodríguez, R. C. (2019). Evaluación de tres productos naturales para el control alternativo de varroasis (varroa destructor) en abejas (apis mellifera). Quetzaltenango, Guatemala.
14. Luengo, T. L. (2008). El romero. Planta aromática con efectos antioxidantes. Farmaceutica, 60-63.
15. Mombelli, F. (12 de 05 de 2020). Inta_varroasis. Recuperado el 19 de 07 de 21, de https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_varroasis_chb_020620.pdf
16. Silva, I. V. (2016). Diagnostico de la Cadena de Miel. Guatemala. Xicay A., E. L., & Roca, A. (2016). Manual de las Plantas medicinales. Guatemala C.A.
17. Rural, S de A y D. 2022. Una apicultura sana previene la varroasis (en línea, sitio web). Consultado 18 sep. 2022. Disponible en <http://www.gob.mx/agricultura/articulos/una-apicultura-sana-previene-la-varroasis>.

18. Medina-Flores, CA; Guzmán-Novoa, E; Aréchiga-Flores, CF; Aguilera-Soto, JI; Gutiérrez-Piña, FJ. 2011. Effect of Varroa destructor infestations on honey yields of Apis mellifera colonies in Mexico's semiarid high plateau. Revista mexicana de ciencias pecuarias 2(3):313-317.
19. Ácido fórmico y timol, para el control del ácaro Varroa destructor de las abejas (Apis mellifera L.) en Villa Guerrero, Estado de México, México. :12.
20. García, 2009. UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA. :106.
21. La apicultura de Guatemala subsiste pese a la crisis climática y las amenazas. 2022. (en línea, sitio web). Consultado 17 sep. 2022. Disponible en https://www.swissinfo.ch/spa/guatemala-conservaci%C3%B3n--cr%C3%B3nica-_la-apicultura-de-guatemala-subsiste-pese-a-la-cri-sis-clim%C3%A1tica-y-las-amenazas/46812258.
22. Miel, C. 2019. "EVALUACIÓN DE TRES PRODUCTOS NATURALES PARA EL CONTROL. :59.

2.14 ANEXOS

Figura No.19 Preparación de colmenas



Fuente: Elaboración propia, EPS 2022

Figura No.20 Selección de colmenas con el 5% de infestación del ácaro Varroa



Fuente: Elaboración propia, EPS 2022

Figura No.21 Aleatorización de las unidades experimentales



Fuente: Elaboración propia, EPS 2022

Figura No.22 Recolección de muestras poblacionales de abejas.



Fuente: Elaboración propia, EPS 2022

Figura No.23 Recolección de abejas para conocer el porcentaje de infestación inicial.



Fuente: Elaboración propia, EPS 2022

Figura No. 24 Conteo de ácaros perezados en el lavado de abejas



Fuente: Elaboración propia, EPS 2022

Figura No.25 Engrasado de Charolas con vaselina neutra



Fuente Elaboración propia, EPS 2022

Figura No.26 Introducción de las Charolas dentro de las unidades experimentales



Fuente: Elaboración propia, EPS 2022

Figura No.27 Preparación de los tratamientos de origen botánico



Fuente: Elaboración propia, EPS 2022

Figura No.28 Aplicación de humo de orégano



Fuente: Elaboración propia, EPS 2022

Figura No.29 Aplicación de humo en colmena de abejas



Fuente: Elaboración propia, EPS 2022

Figura No.30 Aplicación de humo de Té de Limón



Fuente: Elaboración propia, EPS 2022

Figura No.31 Lectura de charolas, conteo de abejas y ácaros muertos.



Fuente: Elaboración propia, EPS 2022

Figura No.32 Muestra poblacionales de abejas para conocer el diagnostico final



Fuente: Elaboración propia, EPS 2022

Figura No.33 Equipo de trabajo de Izquierda a derecha, Gabino Román, José Román, Edna Xitumul, Pedro Sis, Armando Pérez. Fotógrafo: Julio Eduardo Xitumul Chajaj



Fuente: Elaboración propia EPS 2022



CAPITULO III: SERVICIOS DE EXTENSIÓN AGRÍCOLA REALIZADOS EN EL MINISTERIO DE AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES -MARN-, CONFINADO POR LA COOPERACIÓN DE LA REPÚBLICA DE ALEMANIA, A TRAVÉS DE SU AGENCIA -KFW-, PROYECTO ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL CORREDOR SECO DE GUATEMALA, CUBULCO BAJA VERAPAZ.

3.1 PRESENTACIÓN

El “Proyecto de Adaptación al Cambio Climático en el Corredor Seco de Guatemala” es ejecutado por el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales -MARN-, y confinado por la Cooperación de la República de Alemania, a través de su agencia KFW. Tiene como objetivo el fortalecimiento a las comunidades en el manejo de sus sistemas productivos, el agua, suelo y bosque, para mejorar su adaptación al cambio climático.

Las actividades realizadas durante el Ejercicio Profesional Supervisado -EPS-, de la Carrera de Agronomía del Centro Universitario de Baja Verapaz -CUNBAV- de la Universidad San Carlos de Guatemala -USAC-, fueron el fortalecimiento de las comunidades que se encuentran beneficiadas por el proyecto, contando con un tiempo de 10 meses, comprendidos desde Febrero a Noviembre del 2021, abarcando las siguientes comunidades, Pichal, Patuy, Chivaquito, Waynep, Pajales, Malena, Chuachacalte I, Choven, Xeyoch, Lacandon, Chitanil, Rodeo las Vegas y los Encuentros II.

Los Servicios realizados fueron identificados en el diagnóstico rural participativo realizado previamente, siendo los siguientes:

1. Asistencia técnica en el manejo de colmenas, en el proyecto iniciativas grupales de diversificación productiva.
2. Asistencia técnica en el manejo de rastrojos en el proyecto adaptación al cambio climático en el corredor seco de Guatemala.
3. Asistencia técnica en conservación de suelo en el proyecto adaptación al cambio climático en el corredor seco de Guatemala

3.2 OBJETIVO GENERAL

Apoyar en las actividades que ejecuta el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales -MARN- con financiamiento de la cooperación de la república de Alemania, a través de su agencia -KfW- proyecto adaptación al cambio climático en el corredor seco de Guatemala, con servicios de extensión agrícola.

3.3 SERVICIO 1: ASISTENCIA TÉCNICA EN EL MANEJO DE COLMENAS DE ABEJAS, EN EL PROYECTO INICIATIVAS GRUPALES DE DIVERSIFICACIÓN PRODUCTIVA.

3.3.1 OBJETIVOS

3.3.1.1 General

Brindar asistencia técnica sobre el manejo de colmenas de abejas (*Apis mellífera*) a familias beneficiarias de los caseríos de Pichal, Chivaquito, Patuy, Pajales, Choven, Chuachacalte I, Xeyoch, Lacandon y Chitanil, Cubulco, Baja Verapaz.

3.3.1.2 Específicos

1. Proporcionar los insumos necesarios para la implementación de un apiario por familia, para su cuidado y manejo.
2. Promover la formación y capacitación en materia apícola a productores, mujeres, jóvenes y niños.
3. Fortalecer los conocimientos de manejo de colmenas y producción de miel, polen, propóleo, cera de las familias beneficiadas.

3.3.2 Metodología

3.3.2.1 Reconocimiento del área

Se realizó un recorrido en los caseríos atendidos, con las familias beneficiarias por el proyecto, adaptación al cambio climático en el corredor seco de Guatemala, para determinar problemas y necesidades que cuentan las familias por la demanda y consumo local de

productos como miel, polen, propóleo para el beneficio medicinal y nutritivo, especialmente para la vida sana y digna de las mujeres y niños.

3.3.2.2 Entrega de insumos

Al identificar la necesidad de las familias beneficiadas de los caseríos, se realizó la entrega de insumos por parte del proyecto.

1. Entrega de pie de cría de colmenas vivas, listas para trabajar con piso o fondo de conacaste, aro de conacaste, 10 marcos con abejas y reserva de alimento, libre de plagas y enfermedades y una reina con genética mejorada.
2. Entrega de equipo de protección para el apicultor, ahumador, veo, espátula, Guantes (par).

3.3.2.3 Visitas de campo

Se realizaron visitas de campo con el fin de brindar capacitación sobre buenas prácticas de manejo de colmenas y revisión de las colmenas para:

1. Comprobar existencia de Reina
2. Enfermedades en crías y abejas.
3. Observación de polen y miel.
4. Necesidad de alimentación o curación.
5. Falta de espacio en cámara de cría o en alzas.
6. Riesgos de enjambrazón
7. Posibilidad de cosechar.

3.3.3 Resultados

Se realizaron visitas de asistencia técnicas a los apicultores beneficiados en el proyecto donde se identificaron zonas con alta cantidad de floración y agua limpia para el establecimiento de las colmenas para producción, se realizaron prácticas para identificación de plagas y recomendaciones para su tratamiento de forma orgánica para producir miel de calidad.

Se instruyó a los apicultores respecto al manejo de plagas y enfermedades dentro y fuera de la colmena, la colocación de alza para la época de cosecha, preparación y colocación de cera estampada para optimizar el trabajo de las abejas.

En la entrega de colmenas vivas se beneficiaron a 40 familias de 9 caseríos, con el fin de promover la producción de miel, propóleo, polen y cera, para el consumo y beneficio de productores, mujeres, jóvenes y niños.

3.3.4 Evaluación

A través de la entrega de cajas de colmenas vivas se logró que las familias beneficiadas de los distintos caseríos mostraran interés en el manejo y cuidado de sus cajas, resolviendo dudas sobre el manejo de los materiales de uso del apicultor para no correr el riesgo del ataque de abejas mientras se trabaja en el apiario.

Al establecer las colmenas en los diferentes caseríos algunos con gran variedad de flores en el campo, se inició con la producción de miel en algunos marcos requiriendo el alza para aumentar la cantidad de panales para miel, los beneficiarios aprovechando la época, cosecharon miel y cera para el consumo de las familias y para la generación de ingresos económicos.

Figura No.34 Entrega de Colmenas vivas



Fuente: Elaboración propia, EPS 2022

Figura No.35 Revisión de colmenas caserío Chivaquito, Aldea los Pajales



Fuente: Elaboración propia, EPS 2022

Figura No.36 Preparación de cera estampada para el alza de Colmenas



Fuente: Elaboración propia, EPS 2022

Figura No.37 Asistencia técnica para el control orgánico del ácaro Varroa



Fuente: Elaboración propia, EPS 2022

3.4 SERVICIO 2: ASISTENCIA TÉCNICA SOBRE EL MANEJO DE RASTROJOS EN EL PROYECTO ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL CORREDOR SECO DE GUATEMALA.

3.4.1 OBJETIVOS

3.4.1.1 General

Brindar asistencia técnica en labranza de conservación, a las familias de los caseríos Chuachacalte I, Pajales, Waynep, Malena, Rodeo las vegas, Cubulco Baja Verapaz.

3.4.1.2 Específicos

1. Determinar las condiciones de sistemas de producción de las fincas que facilite información para la planificación de actividades en parcelas de los beneficiados.
2. Proporcionar insumos necesarios para la recuperación de la superficie agrícola.
3. Orientar la producción de granos básicos bajo el enfoque de uso de insumos orgánicos.

3.4.2 Metodología

3.4.2.1 Asamblea comunitaria

Se realizó una asamblea comunitaria en cada uno de los caseríos atendidos por el proyecto, orientando sobre la importancia de incorporar rastrojos al suelo, idealmente para la incorporación de residuos obteniendo mayor disponibilidad de materia orgánica.

Los productores donde se realizó los estudios presentan diversas problemáticas en cuanto a la pérdida de fertilidad y poca retención de humedad en sus parcelas por prácticas mal implementado obteniendo rendimientos muy bajos en sus cosechas, identificando parcelas donde los beneficiados están interesadas para la recuperación de suelo.

3.4.2.2 Visitas de asistencia técnica

Se realizaron visitas en las parcelas de los beneficiarios interesados por caseríos para la elaboración de planes de finca, donde se procedió hacer un estudio rápido de problemáticas y realizar recomendaciones para la incorporación de residuos orgánicos, para mayor efectividad debe realizarse inmediatamente después de terminar la cosecha, además de conocer el área de siembra, ubicación geográfica y altura sobre el nivel de mar (msnm) para conocer los factores climáticos que puedan beneficiar el desarrollo de los granos básicos recomendados por el Instituto de Ciencia Tecnología Agrícolas (ICTA).

3.4.2.3 Gabinete

Se determinaron los insumos necesarios de semilla, fertilizante en base a los planes de finca realizados en las parcelas de los beneficiados del proyecto, donde el mínimo es tener 0.25 hectárea de área para cultivo de maíz y máximo de 1 hectárea.

3.4.2.4 Entrega de Insumos

Al determinar en la fase de gabinete los insumos necesarios a utilizar en la parcela de los beneficiados se realizó la entrega.

Se entregaron 64.50 quintales de semilla de ICTA V-301, una variedad de rápido crecimiento puede asociarse con frijol de enredo, cosechando entre 6 a 7 meses después de la siembra, el color del grano es blanco.

350 quintales de fertilizante (15-15-15) y 175 quintales de Urea fueron entregados a los beneficiados para mejorar la producción de maíz en sus parcelas.

3.4.3 Resultados

Se fortalecieron a 133 beneficiados con semillas de maíz, fertilizantes para mejorar la producción de granos, además de ello se capacitaron a los agricultores en el manejo de rastrojo, la importancia de la incorporación de materia orgánica para mejorar el suelo.

Se protegieron 87.40 hectáreas de territorio agrícola utilizada para la producción de maíz, donde se realizaron prácticas de asociación de cultivos, rotación de cultivos, uso de siembra de material vegetal vivo en laderas, todo esto para mejorar la productividad agrícola de los agricultores.

3.4.4 Evaluación

Se realizaron visitas de asistencia técnica a las familias beneficiarias en el proyecto, recorriendo sus parcelas donde realizaron trabajos de manejo de rastrojos, aprovechamiento de rastrojos del bosque para aumentar los microorganismos benéficos.

La implementación de acequias con barreras vivas/muertas, alcanzando una extensión de 300 a 400 metros líneas de barrea, que será aprovechada como zacate de corte para el ganado u otros animales de traspatio, conservación de la variedad de semilla a través de la selección masal.

Figura No.38 Elaboración de planes de finca en parcela de los beneficiados, Aldea los Pajales



Fuente: Elaboración propia, EPS 2022

Figura No.39 Entrega de semilla ICTA V-301, caserío Malena



Fuente: Elaboración propia, EPS 2022

Figura No.40 Cosecha de maíz, ICTA V-301 Rodeo las Vegas



Fuente: Elaboración propia, EPS 2022

Figura No. 41 Entrega de insumos agrícolas, caserío los Encuentros II



Fuente: Elaboración propia, EPS 2022

3.5 SERVICIO 3: ASISTENCIA TÉCNICA SOBRE LA CONSERVACIÓN DE SUELO EN EL PROYECTO ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL CORREDOR SECO DE GUATEMALA

3.5.1 OBJETIVOS

3.5.1.1 General

Promocionar sistemas de conservación de suelo, barreras vivas con acequias de ladera y la siembra de árboles dispersos.

3.5.1.2 Específicos

1. Mejoramiento de los sistemas productivos, manejo de agua, suelo y bosque
2. Proponer genotipo de maíz con tolerancia a sequias y con buen potencial de rendimiento
3. Orientar la producción de granos básicos bajo un enfoque de producción orgánica.

3.5.2 Metodología

3.5.2.1 Asamblea comunitaria

Se Realizó una asamblea comunitaria en cada uno de los caseríos que serán atendidas, socializando la importancia de la implementación de acciones para mitigar los efectos negativos del cambio climático,

3.5.2.2 Visitas de asistencia técnica

Se realizaron visitas de asistencia técnica en las parcelas de los beneficiados para identificar problemáticas sobre la pérdida de suelo y baja producción de granos básicos, se procedió a elaborar planes de fincas para llegar a un acuerdo de los trabajos a realizar en la parcela y poder recibir los insumos del proyecto, las labores de conservación realizadas en las parcelas serán para beneficios de productores, mujeres y niños.

3.5.2.3 Gabinete

En esta fase se procedió a calcular y cuantificar las necesidades de insumos previstos como incentivos a cambio de mejorar sus parcelas con prácticas para el mejoramiento de sistemas productivos. se determinó los medios de movilización de los sacos de fertilizante hasta las comunidades beneficiadas. (Orellana, 2014)

3.5.2.4 Visita de asistencia técnica en parcelas de los beneficiados

se realizaron visitas a las parcelas de los beneficiados para comprobar el avance de las prácticas de conservación de suelo, acuerdos tomados por parte del proyecto y los agricultores, firmados en los planes de fincas,

3.5.2.5 Entrega de insumos

Se realizó la entrega de insumos agrícolas, 9 quintales de semilla ICTA-B7, entre sus ventajas se encuentra, resiste las condiciones limitadas de baja humedad en el suelo provocada por la escasez de lluvias o canícula, tolerante al acame ocasionada por vientos, es una variedad que se puede utilizar seleccionando las mejores plantas para guardar semilla para los siguientes ciclos, 350 quintales de fertilizantes triple 15 y 175 quintales de fertilizante Urea,

3.5.3 Resultados

se visitaron 4 caseríos donde se realizaron 151 planes de fincas, distribuidos de esta manera: Pichal con 32 planes de finca, Chivaquito con 62, los Encuentros II con 17 y el caserío Patuy con 40 planes de finca, realizados por el técnico local del proyecto adaptación al cambio climático, Epesista del Centro Universitario de Baja Verapaz -CUNBAV-, y los beneficiados de cada localidad.

Se establecieron barreras vivas o muertas en 87.90 hectáreas de territorio agrícola para mejorar la productividad, distribuidos de la siguiente manera: caserío Pichal con 20.75 hectáreas, caserío Chivaquito con 62 hectáreas, los Encuentros II con 9.75 hectáreas y el caserío de Patuy con 24.70 hectáreas.

3.5.4 Evaluación

Asistencia técnica a los beneficiados del proyecto, evaluando los resultados de mejora de productiva al utilizar una variedad mejorada de semilla de maíz, y mejorando sus ingresos. En sus parcelas se recuperó la productividad de sus suelos degradados, adicional se capacitaron a los beneficiados sobre el manejo de sistemas de riego y obras de conservación de suelos.

Se monitoreo la siembra de material vegetativos en curvas de nivel, entregando 2 quintales por hectárea, alcanzando una extensión de 300 a 400 metros lineales de barreras vivas, el material vegetativo les servirá como fuente de reproducción, mejorando así toda su parcela y aumento la cantidad de material para uso pecuario.

A group of people are gathered under a covered area, possibly a bus stop or shelter. In the foreground, a person in a grey shirt and black pants stands near a black dog lying on the ground. Several other people are standing or sitting around, some wearing hats and casual clothing. In the background, there is a white building with a wooden door and a window, and some trees. A motorcycle is parked near the building. The scene appears to be outdoors, possibly in a rural or semi-rural area.

Figura No.43 Capacitación sobre uso del Agro nivel tipo “A” caserío Patuy



103

Figura No.44 Manejo de rastrojos en curvas a nivel.



Fuente: Elaboración propia, EPS 2022

Figura No.45 Cosecha de maíz, ICTA B-7, caserío Pichal



Fuente: Elaboración propia, EPS 2022

3.6 BIBLIOGRAFÍA

1. Orellana, J. A. (2014). Recomendaciones técnicas para el cultivo de maíz para zonas de producción comprendidas entre 0 a 1400 msnm. Guatemala: Editorial ICTA.
2. Gonzáles, N. O. (20 de 05 de 2019). Portal de Acción Social. Recuperado el 23 de 07 de 2021, de Universidad de Costa Rica:
<https://www.accionsocial.ucr.ac.cr/noticias/abejas-actores-clave-en-la-preservacion-de-nuestros-ecosistemas>

3.7 ANEXOS

Figura No. 46 Plan de inversión componente 1



GOBIERNO de GUATEMALA
DR. ALEJANDRO DIAMMATTI

MINISTERIO DE AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES



KFW

PROYECTO ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL CORREDOR SECO DE GUATEMALA
PACCSE MARN-KFW

PLAN DE INVERSIÓN FINCA
(1/4)

Componente 1

Plan No.

IDENTIFICACIÓN		No. DPI	Hombre	Mujer	CODIGO
Nombre del beneficiario:					

Municipio:	Comunidad:	Sub-cuenca /Microcuenca

Tenencia		¿Beneficiario vive en la finca?		Dueño de la finca (Nombre):
Propia	Arrendada	Si	NO	

Área total de la finca (Ha):	Área a proteger (Ha):	Topografía			Altitud (msnm)	Coordenadas geográficas: UTM/GTM
		Plana	Irregular	Quebrada		
						X
						Y

RESPONSABLE DEL PLAN DE INVERSIÓN PARA LA DE FINCA Y SU SEGUIMIENTO	
Técnico Extensionista (CADER) / Técnico Local:	Fecha de elaboración :dd/mm/aa
Impactos positivos esperados a mediano y largo plazo (llenado por el técnico):	

1

Fuente: Elaboración propia EPS 2022

**PLAN DE INVERSIÓN FINCA
(2/4)**

MAPA DE FINCA PREPARADO POR EL O LA PRODUCTORA

CROQUIS DE UBICACIÓN DE LA FINCA Y SITUACION ACTUAL

CROQUIS DE UBICACIÓN DE LA FINCA Y SITUACION FUTURA PREVISTA

(3/4)

Actividades e Insumos
Año: 2022

Código	Nombre de la actividad	Unidad de medida	Cantidad	Aporte del productor	
				Unidad de medida	Cantidad
1.1.1	Manejo de rastrojo	Ha		Jornal	
1.1.2	Acequias de Ladera con barreras vivas de _____	Ha		Jornal	
	Metros lineales de acequias	Mt			
1.1.3	Siembra de árboles de _____	Ha			
	Numero de arboles	Nr			

Código	Insumos	Unidad de medida	TOTAL
1.1.1	Semilla de Maíz	lbs	
	Fertilizante triple 15	qq	
	Urea	qq	
1.1.2	Material Vegetativo (solo una de las 2 opciones siguientes)		
	Semilla de Pasto Cuba OM22	libras	
	Izote	estacas	
1.1.3	Bomba mochila	unidad	



**GOBIERNO de
GUATEMALA**
DR. ALEJANDRO GIANMATTEI

**MINISTERIO
DE AMBIENTE
Y RECURSOS
NATURALES**



KFW

PLAN DE INVERSION FINCA (4/4)

COMPROMISO DEL PRODUCTOR O PRODUCTORA

Yo me comprometo a:

- Seguir las indicaciones brindadas por el técnico extensionistas del AMER-MAGA- / técnico local del proyecto ADAPTACION AL CAMBIO CLIMATICO EN EL CORREDOR SECO DE GUATEMALA y a
- Ejecutar y dar mantenimiento a las tecnologías que se programaron en el presente Plan de Inversión.
- Me comprometo a dar seguimiento a las tecnologías más allá de la finalización del Proyecto.

Fecha:	
Firma o huella del productor o productora según DPI	Según DPI
Fecha:	
Firma del Técnico Local:	Según DPI
Fecha:	
Firma del Coordinador Comp 1 :	Según DPI
Fecha:	
Firma del Extensionista del MAGA	Según DPI