

Universidad De San Carlos De Guatemala  
Centro Universitario de Nor-Occidente  
-CUNOROC-

*Ingeniería Agronómica con Énfasis en Fruticultura*



**USAC**  
**TRICENTENARIA**  
Universidad de San Carlos de Guatemala

Trabajo de Investigación de Graduación –TIG-

***“Identificación y caracterización de bio-indicadores e indicadores ambientales, como conocimientos ancestrales utilizados para la toma de decisiones en la producción agropecuaria, Climentoro, Aguacatán, Huehuetenango.”***

Por:

***Bekker Urbano Palacios García***

Huehuetenango, mayo de 2,014.

Universidad De San Carlos De Guatemala  
Centro Universitario de Nor-Occidente  
-CUNOROC-

Ingeniería Agronómica con Énfasis en Fruticultura

***“Identificación y caracterización de bio-indicadores e indicadores ambientales, como conocimientos ancestrales utilizados para la toma de decisiones en la producción agropecuaria, Climentoro, Aguacatán, Huehuetenango”.***



Trabajo de Investigación de Graduación

**USAC**  
TRICENTENARIA  
Universidad de San Carlos de Guatemala

Presentada al Honorable Consejo Directivo del Centro  
Universitario de Nor-occidente

En el acto de investidura como

Ingeniero Agrónomo con énfasis en fruticultura  
En el grado académico de Licenciado en Ciencias Agrícolas

Por:

***Bekker Urbano Palacios García***

Huehuetenango, mayo de 2,014.

Huehuetenango, mayo de 2,014.

Señores:  
Honorable Consejo Directivo  
Honorable Tribunal Examinador  
Centro Universitario de Nor-Occidente

Respetables señores:

De conformidad con las normas establecidas en la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala –USAC-, tengo el honor de someter a vuestra consideración el Trabajo de Investigación de Graduación –TIG- titulado:

**“Identificación y caracterización de bio-indicadores e indicadores ambientales, como conocimientos ancestrales utilizados para la toma de decisiones en la producción agropecuaria, Climentoro, Aguacatán, Huehuetenango”.**

Como requisito previo a optar al título de Ingeniero Agrónomo con Énfasis en Fruticultura, con el grado académico de Licenciado en Ciencias Agrícolas.

Esperando que el mismo tenga vuestra aprobación me es grato suscribirme de ustedes.  
Deferentemente.

---

T.U. Bekker Urbano Palacios García

## **Acto que dedico:**

- A Dios** *Señor y creador de todo, por la vida, sabiduría y fortaleza necesaria para alcanzar las metas trazadas.*
- A mis padres** *Urbano Palacios y María Amparo García, por el apoyo incondicional a lo largo de toda la carrera, sabios consejos, esfuerzo, amor, valores humanos y por darme la oportunidad de superación.*
- A mis hermanos** *Eddy Guillermo; Yuselí Corina y Mirza Lizbeth, Palacios García, por su apoyo, cariño y consejos.*
- A mis Abuelos** *Teodoro Palacios (QPD), Julia Ordoñez (QPD), Guillermo García (QPD) y Elvira Paz (QPD).*
- A mis familiares** *En general por todo su valioso apoyo en todo momento.*
- A la Universidad de San Carlos de Guatemala.  
-USAC-** *Que a través del Centro Universitario de Nor-Occidente, en especial a la carrera de Ingeniería Agronómica con Énfasis en Fruticultura.*
- A mis amigos** *Por su amistad sincera, apoyo y por haber compartido el proceso de formación de la carrera. Especialmente a: Selvin Carrillo Ramos, Elvis Eduardo Hernández, Gary Abraham Morales, Byron Abel Castillo Palacios y Carlos Velásquez.*
- A usted amigo lector** *Con especial cariño*

## **Agradecimientos**

Ing. Agr. Gilberto Giovanni Gutiérrez docente del Centro Universitario de Nor-Occidente, por su orientación y profesionalismo.

Al Director, personal administrativo y docentes en general del Centro Universitario de Nor-Occidente por sus savias enseñanzas, en especial a los Ingenieros Agrónomos: Gustavo A. Tovar; Ernesto López Monzón y Carlos de León Navarro.

Al Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura -IICA-, en especial a: Lic. Lourdes Ortiz, Coordinadora del Proyecto TAAF/Meso-Andino para Guatemala, Dr. Keith Andrews, Representante del IICA en Guatemala y a la Ing. For. Gaby Rivera, Coordinadora del Proyecto TAAF/Meso-Andino, Perú, por darme la oportunidad de realizar el Trabajo de Investigación de Graduación y Ejercicio Profesional Supervisado.

A CARE Perú y Guatemala.

A la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Al Centro Universitario de Nor-Occidente.

A la Asociación de Organizaciones de Los Cuchumatanes –ASOCUCH-.

A todas las personas que contribuyeron de manera desinteresada para la realización del presente trabajo.

A todas las personas que influyeron de alguna manera en la formación y culminación de mi carrera profesional.



## Índice

Contenido	Pág.
<b>I. Introducción.</b>	01
<b>II. Planteamiento del Problema.</b>	03
<b>III. Delimitación del Estudio.</b>	04
3.1. Teórica.	
3.2. Espacial.	
3.3. Temporal.	
<b>IV. Justificación.</b>	05
<b>V. Marco Teórico.</b>	06
5.1. Marco Conceptual.	06
5.1.1. Bio-indicadores e indicadores naturales.	06
5.1.2. Conceptos relacionados a la vulnerabilidad climática.	06
5.1.3. Metodología CVCA.	07
5.1.4. Metodología CRiSTAL.	09
5.1.5. Muestreo.	09
5.2. Marco Referencial.	13
5.2.1. Localización del área de estudio.	13
5.2.2. Características agroclimáticas del lugar.	13
<b>VI. Objetivos.</b>	15
6.1. General.	
6.2. Específicos.	
<b>VII. Hipótesis.</b>	16
<b>VIII. Metodología.</b>	17
8.1. Identificación de la población.	17
8.2. Delimitación del área de trabajo.	
8.3. Aplicación del método CBA.	18
8.3.1. Aplicación de la metodología CVCA.	18
8.3.2. Vaciado de la información en el Software CRiSTAL.	20
8.4. Aplicación del muestreo simple aleatorio.	21
8.4.1. Cálculo de la muestra (poblaciones finitas).	
8.4.2. Cálculo de la sub-muestra.	
8.4.3. Distribución aleatoria de los agricultores.	23
8.4.4. Recolección de datos (aplicación boleta encuesta).	24
8.5. Ordenamiento, clasificación y sistematización de la información.	24
8.5.1. Identificación de indicadores naturales.	24
8.5.2. Caracterización de los principales indicadores naturales.	25

<b>Contenido</b>	<b>Pág.</b>
<b>IX. Análisis y discusión de Resultados.</b>	26
9.1. Método CBA.	26
9.1.1. Metodología CVCA.	26
9.1.2. Metodología CRiSTAL.	33
9.2. Identificación de bio-indicadores e indicadores ambientales.	35
9.2.1. Bio-indicadores.	35
9.2.2. Indicadores ambientales.	46
9.2.3. Calendario de indicadores naturales.	47
9.2.4. Esquema general de la identificación de indicadores naturales.	48
9.2.5. Causas de la pérdida de los conocimientos ancestrales.	49
9.2.6. Actividades que se mejoran con el uso de conocimientos ancestrales.	49
9.3. Caracterización de bio-indicadores e indicadores ambientales.	50
9.3.1. Bio-indicadores.	50
9.3.2. Indicadores ambientales.	65
<b>X. Conclusiones.</b>	77
<b>XI. Recomendaciones.</b>	78
<b>XII. Bibliografía.</b>	79
<b>XIII. Anexos.</b>	81
13.1. Cronograma de actividades.	81
13.2. Boleta de encuesta.	82
13.3. Informe mixto de CRiSTAL.	85
13.4. Cálculo de la moda para la caracterización.	90
13.5. Cálculo de la media de porcentajes para caracterizar.	91
13.6. Distribución de grupos focales.	92
13.7. Informantes clave.	93
13.8. Contexto geográfico.	93
13.9. Proceso de muestreo simple aleatorio.	94
13.10. Ampliación del mapa de amenazas.	96
13.11. Mapas de Climentoro.	97

## Índice de Figuras

<b>Figura</b>	<b>Pág.</b>
01. Distribución de encuestas. . . . .	23
02. Mapa de amenazas de Climentoro. . . . .	26
03. Diagrama de Venn. . . . .	32
04. Análisis de porcentajes para aves migratorias. . . . .	36
05. Análisis de porcentajes para aves locales. . . . .	37
06. Aves migratorias vrs., aves locales. . . . .	38
07. Análisis de porcentajes para insectos. . . . .	39
08. Análisis de porcentajes para anfibios. . . . .	39
09. Análisis de porcentajes para animales domésticos. . . . .	40
10. Análisis de porcentajes para fauna. . . . .	41
11. Análisis de porcentajes para flora. . . . .	42
12. Análisis de porcentajes para bio-indicadores. . . . .	43
13. Fauna vrs., flora. . . . .	44
14. Análisis de porcentajes para indicadores ambientales. . . . .	45
15. Cambios de temperatura y precipitación durante el día. . . . .	46
16. Análisis de porcentajes para cambio de época. . . . .	46
17. Porcentajes de las edades de los productores entrevistados. . . . .	49
18. Azacuanes en el cielo. . . . .	52
19. Tipo de vuelo de los azacuanes. . . . .	52
20. Collar color óxido de la choco- choca. . . . .	56
21. Choco- choca alimentándose. . . . .	57
22. Azulejo en el cableado de la energía eléctrica. . . . .	58
23. Coloración óxido del pecho del azulejo. . . . .	58
24. Tortolita en campo. . . . .	59
25. Tortolita alimentándose. . . . .	59
26. Cenzontle aliblanco. . . . .	60
27. Cenzontle alimentándose. . . . .	60
28. Encino blanco defoliado. . . . .	62
29. Palo negro primeras hojas renovadas. . . . .	63
30. Machichi con follaje renovado. . . . .	63
31. Alisos defoliados. . . . .	64
32. Alisos con follaje renovado. . . . .	64
33. Características de las nubes que ocasionan lluvia. . . . .	66
34. Comportamiento de las nubes que ocasionan lluvia. . . . .	67
35. Dirección de las nubes que ocasionan lluvia. . . . .	67
36. Nubes que ocasionan caída de lluvia. . . . .	68
37. Avena dañada por caída de granizo. . . . .	69
38. Nube en forma de línea en el cielo. . . . .	70
39. Cielo despejado. . . . .	71
40. Posición de la luna cuando trae agua. . . . .	72
41. Posición de la luna cuando no trae agua. . . . .	72

## Índice de Tablas

<b>Tabla</b>	<b>Pág.</b>
01. Porcentajes para aves migratorias. . . . .	35
02. Porcentajes aves estacionarias. . . . .	37
03. Aves migratorias vrs., aves locales. . . . .	37
04. Porcentajes para insectos. . . . .	38
05. Porcentajes para anfibios. . . . .	39
06. Porcentajes para animales domésticos. . . . .	40
07. Porcentajes para fauna. . . . .	41
08. Porcentajes para flora. . . . .	42
09. Porcentajes para bio-indicadores. . . . .	43
10. Porcentajes para fauna vrs., flora. . . . .	43
11. Porcentajes para indicadores ambientales. . . . .	45
12. Porcentajes para indicadores naturales. . . . .	45
13. Porcentajes para cambio de época. . . . .	46

## Índice de Cuadros

<b>Cuadro</b>	<b>Pág.</b>
01. Número de encuestas por sector. . . . .	22
02. Calendario estacional. . . . .	28
03. Primera parte de la cronología histórica. . . . .	29
04. Segunda parte de la cronología histórica. . . . .	29
05. Matriz de vulnerabilidad. . . . .	30
06. Cambios futuros proyectados. . . . .	34
07. Calendario para bio-indicadores. . . . .	47
08. Calendario para indicadores ambientales. . . . .	47
09. Valor de importancia de los indicadores naturales según la edad de los productores de la comunidad. . . . .	76
10. Cronograma de actividades del TIG. . . . .	81
11. Boleta de encuesta. . . . .	82
12. Reporte de la síntesis del análisis mixto de riesgos del software CRiSTAL, versión 5. . . . .	85
13. Cálculo de la moda de indicadores naturales. . . . .	90
14. Cálculo de la media de porcentajes de los indicadores naturales. . . . .	91
15. Distribución de participantes para el mapa de amenazas. . . . .	92
16. Distribución de participantes para el calendario estacional. . . . .	92
17. Distribución de participantes para la cronología histórica. . . . .	92
18. Distribución de participantes para la matriz de vulnerabilidad. . . . .	93
19. Informantes clave. . . . .	93

## Resumen

El presente estudio se refiere a la “Identificación y Caracterización de bio-indicadores e indicadores ambientales, como conocimientos ancestrales utilizados para la toma de decisiones en la producción agropecuaria, aldea Climentoro, Aguacatán, Huehuetenango”, con el objetivo de generar información sobre indicadores naturales; útiles a los productores en la planificación de los procesos productivos, así como un mecanismo preventivo que contribuya al proceso de adaptación a eventos climáticos extremos.

Utilizando como sustento teórico-práctico la metodología para el análisis de capacidad y vulnerabilidad climática –CVCA- por sus siglas en inglés, con la cual se identificaron como amenazas los siguientes eventos climáticos extremos: sequías prolongadas (época de no lluvias), heladas, lluvia intensa en periodos cortos (época lluviosa), caída de granizo y vientos. Estos afectan los principales recursos en la comunidad, que son: agricultura, agua, bosque y humano.

También se realizó un análisis lógico de la información recopilada con la metodología -CVCA-, mediante el uso de la metodología para la identificación comunitaria de riesgos, adaptación y medios de vida –CRiSTAL- (Software versión 5), por sus siglas en inglés, obteniendo lo siguiente: los recursos más importantes son los humanos y la principal actividad es la agricultura de subsistencia, el bosque está conformado por varias especies maderables.

La principal fuente de agua está fuera de la comunidad, por lo cual existen prácticas de captación y almacenamientos de agua (cosecha de lluvias), desde tiempos muy antiguos. Los riesgos climáticos identificados son: la sequía, heladas, caída de granizo, vientos, que son más frecuentes en los últimos 10 años.

Se identificaron 31 indicadores naturales; 27 bio-indicadores, que son especies de flora y fauna, que anuncian la entrada de las primeras lluvias en el periodo de transición entre la época seca y la lluviosa; para lo cual los productores observan cambios en el comportamiento de estos, como: migración, aparición, cantico, renovación de hojas, etc.

También se encontraron 4 indicadores ambientales; principalmente elementos naturales como: la luna, nubes, viento y arcoíris. Estas señalan cambios en los patrones de temperatura y precipitación durante un día o un periodo corto de días. Los indicadores naturales son tomados en cuenta para la realización de los procesos productivos en la comunidad.



## I. Introducción

Climentoro es una comunidad rural ubicada en la meseta de los Cuchumatanes, pertenece al municipio de Aguacatán, Huehuetenango, se encuentra a una distancia de 300 kilómetros de la ciudad capital de Guatemala, se divide en tres cantones: La Pajonada, Laguna y Cooperativa, con una población aproximada de 2,450 habitantes (45% hombres y un 55% mujeres); de las etnias: k'iche, aguacateca y mam.

La producción agropecuaria es la base de la economía de la población en la comunidad, produciendo papa (*Solanum tuberosum L.*), maíz (*Zea mays L.*), haba (*Vicia faba*) y avena (*Avena sativa*), como las principales especies agrícolas, integrando la producción pecuaria con la crianza de ovejas (*Ovis aries L.*) y aves de traspatio; “gallinas (*Gallus domesticus L.*), pavos (*Meleagris gallopavo*), entre otras”. Esto como fuente de alimentos e ingresos económicos para cubrir las necesidades básicas de las familias de los productores.

La comunidad por encontrarse a una elevación mayor a los 3,000 msnm, tiene alta vulnerabilidad a eventos climáticos extremos (heladas, sequías prolongadas, lluvias intensas en periodos cortos, caída de granizo, etc.), que ocasionan pérdidas en la producción agropecuaria.

Por lo descrito anteriormente la comunidad fue seleccionada para la realización del estudio sobre identificación y caracterización de bio-indicadores e indicadores ambientales, como conocimientos ancestrales utilizados para la toma de decisiones en la producción agropecuaria, por el proyecto “*Identificación y Caracterización de Tecnologías campesinas e indígenas usadas en sistemas productivos de altura, vulnerables a eventos climáticos extremos en las regiones Andina y Mesoamericana –TAAF Meso Andino-*”.

Proyecto coordinado por el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), la Universidad de San Carlos (USAC) a través del Centro Universitario de Nor-Occidente (CUNOROC) y un grupo instituciones entre las cuales están: la Asociación de Organizaciones de los Cuchumatanes (ASOCUCH), la Cooperativa para la Asistencia y el Socorro a Cualquier (CARE Internacional) por sus siglas en inglés, entre otras.

La información sobre indicadores naturales como conocimientos ancestrales, es usada para la toma de decisiones en la producción agropecuaria, así como un mecanismo preventivo que contribuye al proceso de adaptación a la variación de las condiciones climáticas actuales, que ha sido generada por las personas para hacer pronósticos empíricos de la época lluviosa, planificando los procesos productivos durante el año.

Para el estudio se utilizó la metodología CVCA por sus siglas en inglés (análisis de capacidad y vulnerabilidad climática) y el software CRiSTAL por sus siglas en inglés (Herramienta para la identificación comunitaria de riesgos, adaptación y medios de vida), como un sustento teórico-práctico.

Con el uso de estas metodologías se identificaron las principales amenazas, recursos importantes (naturales; “agua, bosque, entre otros”, sociales, humanos y económicos, etc.) que son afectados por las amenazas o eventos climáticos extremos en la comunidad.

La documentación de esta información es aporte a la cultura guatemalteca, que se puede intercambiar con otras comunidades aledañas y otras regiones del país e incluso los otros países como Ecuador, Perú y Bolivia, donde se realizó el proyecto TAAF Meso Andino. Estos países aunque difieren en latitud, longitud, cultivos, recursos, costumbres, entre otras; también tienen especies similares de flora y fauna, de las cuales se pueden compartir experiencias de adaptación a los eventos climáticos extremos, en la producción agropecuaria utilizadas por diferentes culturas.

## II. Planteamiento del Problema

Los habitantes de Climentoro obtienen sus ingresos económicos de la producción agrícola; cultivando principalmente papa (*Solanum tuberosum L.*) y maíz (*Zea mays L.*), integrando la producción pecuaria, mediante la crianza de ovejas (*Ovis aries L.*) y aves de traspatio, esto para satisfacer las necesidades básicas de sus familias.

Las estaciones meteorológicas generan información sobre variables climáticas como: precipitación, temperatura, entre otras; con la cual se pueden realizar proyecciones de las condiciones ambientales futuras, que sean de utilidad a los productores para planificar los procesos de la producción agropecuaria. Debido a que “las estaciones están distribuidas principalmente en valles cerca de zonas agrícolas y se encuentran pocas estaciones ubicadas en lo alto de las zonas montañosas” (Sáenz-Romero et al., 2,010). Por esto no se cuenta con una estación meteorológica, en la meseta de los Cuchumatanes; donde se encuentra Climentoro y otras comunidades ubicadas a más de 3,000 msnm.

Actualmente los productores utilizan algunos conocimientos ancestrales, que les ayudan para la toma de decisiones en la producción agropecuaria que no se encuentra documentada y que puede servir como mecanismo preventivo auxiliar para realizar pronósticos empíricos de la época lluviosa. Estos conocimientos los han generado los propios agricultores a prueba y error; mediante observación de señales que proporcionan los indicadores naturales.

Como ejemplos de lo descrito anteriormente, los agricultores siembran los cultivos agrícolas en las primeras lluvias de la época lluviosa, por lo cual planifican los procesos productivos durante el año; en base a cambios en el comportamiento que observan en las plantas y animales, originados por el periodo de transición de épocas (época seca y época lluviosa).

También interpretan la caída de heladas, granizos, etc.; por la disminución de las temperaturas que estos ocasionan, con el fin de resguardar en lugares con condiciones adecuadas (por lo general es en áreas libres de la vivienda), las crías de ovejas, aves de traspatio y en el caso de las personas (niños y ancianos principalmente) arroparlos adecuadamente, para evitar el incremento de enfermedades e incluso la muerte.

Debido a lo descrito anteriormente, los bio-indicadores e indicadores ambientales se documentaron, por ser importantes principalmente para la toma de decisiones en la producción agropecuaria, así como un mecanismo preventivo que contribuya al proceso de adaptación a eventos climáticos extremos y como un aporte a la cultura de esta región del país.

La falta de información documentada sobre conocimientos y saberes ancestrales es una limitante, debido a que son la base para proponer nuevos estudios; donde se integren los conocimientos locales, tecnológicos y científicos, en los procesos productivos realizados por los agricultores, que contribuyan al desarrollo de las comunidades y regiones de nuestro país.

### **III. Delimitación del Estudio**

#### **3.1. Teórica**

La investigación se realizó en base a la aplicación de la metodología CVCA<sup>12.5</sup> y el software CRiSTAL<sup>12.9</sup>, proporcionada por CARE Internacional, en la comunidad de Climentoro para realizar un diagnóstico.

#### **3.2. Espacial**

La presente investigación se realizó en la circunscripción comunitaria de Climentoro, Aguacatán, Huehuetenango.

#### **3.3. Temporal**

La investigación de campo se realizó en los meses de julio a octubre del año dos mil trece, llevando a cabo un muestreo simple aleatorio para la obtención de información sobre bio-indicadores e indicadores ambientales, para la identificación y caracterización de estos conocimientos ancestrales utilizados para la toma de decisiones en la producción agropecuaria, que reduzcan o minimicen los efectos de los eventos climáticos en la comunidad de Climentoro.

#### IV. Justificación

La comunidad de Climentoro se encuentra a una elevación mayor a los 3,000 msnm, condición exigida por el proyecto *“Identificación y Caracterización de Tecnologías campesinas e indígenas utilizadas en sistemas productivos de altura vulnerables a eventos climáticos extremos”*, en la región de los Cuchumatanes para Guatemala, así también para Perú, Ecuador, Bolivia, países donde se llevó a cabo el proyecto.

Los productores de la comunidad de Climentoro dependen de la producción agropecuaria, por ser la base de la alimentación y fuente de ingresos económicos de las familias de la comunidad, por lo cual es necesario adoptar mecanismos para la planificación de los procesos productivos, que reduzcan las pérdidas ocasionadas por el incremento de los eventos climáticos extremos.

Como un mecanismo preventivo que contribuya al proceso de adaptación a los eventos climáticos extremos del medio, es útil la información sobre bio-indicadores e indicadores ambientales, utilizados para la toma de decisiones en la producción agropecuaria, que manejan los productores locales. Esto mediante la observación de señales proporcionadas por la fauna (cantar de las aves, migración, entre otras), flora y condiciones del medio ambiente (forma de las nubes, estado de la luna, arco iris), con las cuales realizan pronósticos empíricos; que les ayudan en la planificación de los procesos productivos durante el año.

En la actualidad no se han realizado estudios sobre indicadores naturales similares; en base a las metodologías CVCA y el software CRiSTAL en la versión 5, para la región de la meseta de los Cuchumatanes, metodologías que generan una base de datos sólida de las principales amenazas (heladas, sequías prolongadas, caída de granizo, etc.), recursos afectados y prácticas de adaptación que reduzcan o minimicen los daños ocasionados por eventos climáticos extremos como; el uso de indicadores naturales en la producción agropecuaria, entre otras.

Por lo descrito anteriormente, se realizó la identificación y caracterización de bio-indicadores e indicadores ambientales, como conocimientos ancestrales utilizados para la toma de decisiones en la producción agropecuaria, así como un mecanismo auxiliar que contribuye al proceso de adaptación a eventos climáticos extremos.

Con esto se generó una base de información sobre saberes ancestrales, beneficiando a estudiantes que realicen investigaciones similares, agricultores e instituciones Gubernamentales y no Gubernamentales que brinden servicios en la región. También se enriquece la cultura guatemalteca, que se puede intercambiar con otras comunidades aledañas y otras regiones del país e incluso con otros países como: Ecuador, Perú y Bolivia, donde se trabajó el proyecto TAAF Meso Andino.

## V. Marco Teórico

### 5.1. Marco Conceptual

#### 5.1.1. Bio-indicadores

Según Gastón Val, et. al., los bio-indicadores son organismos (o restos de ellos) que ayudan a descifrar o descubrir algún fenómeno o acontecimiento pasado o presente que esté relacionado con la zona a estudiar.

Las especies tienen requerimientos físicos, químicos, de estructura del hábitat y de relación con otras especies, teniendo límites determinados. Estos límites suelen determinar su supervivencia (límites máximos), crecimiento (límites intermedios), o su reproducción (límites más estrechos), siéndonos más útiles, como indicadores ecológicos.

- **Principales utilidades de los bio-indicadores:**
  - Indicar la calidad del hábitat.
  - Detectar la presencia, concentración o efecto de la contaminación.
  - Detectar los cambios o alteraciones del medio.

#### 5.1.2. Conceptos relacionados a la Vulnerabilidad climática

- **Vulnerabilidad al cambio climático**

Grado en que un sistema es capaz o incapaz de afrontar los efectos adversos del cambio climático, incluyendo la variabilidad climática y los fenómenos extremos. <sup>12.2</sup>
- **Capacidad adaptativa**

La capacidad de un sistema para ajustarse al cambio climático (incluida la variabilidad climática y los cambios extremos) para aminorar daños potenciales, aprovechar las oportunidades, o enfrentar (cope) las consecuencias. <sup>12.5</sup>
- **Resiliencia**

La capacidad de una comunidad para resistir, asimilar y recuperarse de los efectos de amenazas en forma oportuna y eficiente, preservando o restableciendo sus estructuras básicas, sus funciones y su identidad. <sup>12.5</sup>
- **Amenaza**

Fenómeno, sustancia, actividad humana o situación peligrosa que puede causar la muerte, lesiones u otros impactos sobre la salud, daños materiales, pérdida de los medios de vida y servicios, interrupción de la actividad social y económica, o degradación ambiental. <sup>12.5</sup>

- **Adaptación al cambio climático**

Ajustes en los sistemas naturales o humanos como respuesta a estímulos climáticos estimados o reales, o sus efectos, que pueden moderar el daño o aprovechar sus aspectos beneficiosos.<sup>12.5</sup>

- **Predicción**

Según Pabón, 2,005. IDEAM, 2,008, es el Proceso para conocer las condiciones futuras del estado atmosférico para elaborar un Pronóstico. Ej. Predicción Numérica, Predicción Conceptual.

- **Pronóstico**

Según Pabón, 2,005. IDEAM, 2,008, es conocer las condiciones atmosféricas en un periodo futuro en un lugar determinado. Ej. Pronóstico del tiempo, Pronóstico climático.

- **Proyección**

Según Pabón, 2,005. IDEAM, 2,008, es la estimación de una situación futura del clima mediante estudio de la condición actual aplicando herramientas estadísticas y dinámicas. Ej. Proyección futura de la precipitación para el 2,030.

- **Escenario de cambio climático**

Según Pabón, 2,005. IDEAM, 2,008, es la representación de una situación futura del clima bajo una condición predeterminada. Ej. Proyección futura de la precipitación para el 2,030 dado el escenario A2 de emisiones de CO2.

### **5.1.3. Metodología CVCA. (Climate Vulnerability and Capacity Analysis.) (Metodología para el Análisis de Capacidades y Vulnerabilidad Climática-CVCA)<sup>12.5</sup>**

La Metodología ha sido elaborada por CARE International, con el aporte de Organizaciones Socias como: IISD, CHF – Partners in Rural Development, Oxfam America, World Vision International, Canadian Red Cross, y Institute of Development Studies.

El fin de la aplicación es obtener una base de información sólida de la comunidad, priorizando los ejes de producción agrícola, pecuario y forestal, para crear estrategias de adaptación eventos climáticos extremos, analizar la vulnerabilidad al cambio climático y la capacidad adaptativa a nivel comunitario o local.

Ayuda a comprender las implicaciones del cambio climático en la vida y medios de subsistencia de los habitantes de la comunidad.

También ayuda a que las personas entiendan los riesgos climáticos, las estrategias de adaptación, analizar las amenazas y vulnerabilidades a que están expuestas las personas y la capacidad de mejorar su resiliencia para el futuro.

En la elaboración de una propuesta de proyecto como ejemplo el proyecto ***“Identificación y Caracterización de Tecnologías campesinas e indígenas usadas en sistemas productivos de altura, vulnerables a eventos climáticos extremos en las regiones Andina y Mesoamericana”***, se requiere un proceso de consulta comunitaria con líderes y personeros de instituciones presentes en la comunidad, que tengan conocimiento sobre los ejes manejados para la investigación.

- Esta metodología utiliza las siguientes herramientas participativas:
  - a. Mapa de peligros o amenazas**  
Es un mapa donde se identifica lo siguiente:
    - Áreas vulnerables y recursos.
    - Cambios en los peligros.
    - Planificación para la reducción de riesgos.
  - b. Calendario estacional**  
Es una tabla donde se identifica lo siguiente:
    - Períodos de estrés.
    - Cambios en las actividades estacionales.
    - Uso de información climática para planificación.
  - c. Línea de tiempo histórica o cronología histórica**  
Es una tabla donde se identifica lo siguiente:
    - Peligros pasados, cambios en su naturaleza, intensidad y comportamiento.
    - Extensión del análisis de riesgo, planificación e inversión para el futuro.
  - d. Matriz de vulnerabilidad**  
Es una tabla donde se identifica lo siguiente:
    - Impacto de los peligros en los recursos de los medios de vida.
    - Recursos más vulnerables.
    - Estrategias actuales de respuesta.
  - e. Diagrama de Venn**
    - Muestra las instituciones más importantes en la comunidad.
    - Analizar la participación de los distintos grupos en los procesos de planificación local.

#### 5.1.4. Metodología CRiSTAL (Herramienta para la identificación Comunitaria de Riesgos - Adaptación y Medios de Vida) <sup>12.9</sup>

<b>C</b> ommunity Based	<b>C</b> : Basado en la Comunidad
<b>R</b> isk	<b>R</b> : Riesgo
<b>S</b> creening	<b>S</b> : Adaptado
<b>T</b> ool: Adaptation:	<b>T</b> ool: Herramienta
<b>A</b> daptation and	<b>A</b> daptation: Adaptación y
<b>L</b> ivelihoods	<b>L</b> ivelihoods: Subsistencia

Es una herramienta de apoyo para la toma de decisiones que elaboraron en forma conjunta IISD, UICN, SEI-US e Intercooperation. Basado en el modelo de los EIA y del marco para medios de vida sostenible.

CRiSTAL propone un proceso lógico de fácil aplicación para entender los nexos entre riesgos relacionados al clima, los medios de vida de las personas y las actividades de un proyecto.

- Disponible en Excel versión 4 y software versión 5.
- Disponible en Español, Francés e Inglés
- Se puede adaptar de acuerdo a las necesidades de los usuarios.

#### 5.1.5. Muestreo

- **Muestra**

Parte de la población a estudiar que sirve para representarla. <sup>12.10</sup>

El determinar el tamaño de una muestra representa una parte esencial del método científico para poder llevar a cabo una investigación. Al muestreo lo podemos definir como el conjunto de observaciones necesarias para estudiar la distribución de determinadas características en la totalidad de una población, a partir de la observación de una parte o subconjunto de una población, denominada muestra.

El cálculo del tamaño de una muestra es uno de los aspectos a concretar en las fases previas de la investigación y determina el grado de credibilidad que concederemos a los resultados obtenidos.

Al definir el tamaño de la muestra, nosotros debemos procurar que ésta información sea representativa, válida y confiable y al mismo tiempo nos represente un mínimo costo.

Por lo tanto, el tamaño de la muestra estará delimitado por los objetivos del estudio y las características de la población, además de los recursos y el tiempo de que se dispone. <sup>12.10</sup>

- **Muestras probabilísticas o aleatorias**

Una muestra aleatoria o probabilística es aquella en la que todos los sujetos de la población han tenido la misma probabilidad de ser escogidos. Son en principio los tipos de muestra más profesionales.

Las muestras aleatorias aseguran o garantizan mejor el poder extrapolar los resultados. En una muestra aleatoria tenemos más seguridad de que se encuentran representadas las características importantes de la población en la proporción que les corresponde.

Si la muestra no es aleatoria (no probabilística) puede suceder que esté sesgada y que por lo tanto no sea representativa de la población general porque predominan más unos determinados tipos de sujetos que otros. <sup>12.10</sup>

En principio podemos concretar tres procedimientos para hacer un muestreo aleatorio.

**a. Muestreo aleatorio simple**

Podemos concebirlo como un sorteo, una lotería. Para poblaciones pequeñas (tan pequeñas como los alumnos de una clase o de un curso) hay métodos sencillos (como las tablas de números aleatorios, e incluso estos números están programados en muchas calculadoras). <sup>12.10</sup>

**b. Muestreo sistemático**

Es también sencillo y cómodo para poblaciones pequeñas; se escoge un número al azar que se utiliza como intervalo; si sale por ejemplo el 9, se escoge de una lista cada noveno sujeto. <sup>12.10</sup>

**c. Muestreo estratificado**

Es un tipo de muestreo muy recomendable, sobre todo para poblaciones grandes.

Se divide la población en *estratos* o segmentos según algunas características importantes para lo que se desea investigar (como pueden ser: sexo, curso, edad, tipo de vivienda...) y se procura que en la muestra esté representado cada estrato en la proporción que le corresponda.

Dentro de cada estrato los sujetos se escogen *aleatoriamente*.

Los estratos se establecen en función de características importantes por su interés específico descriptivo y sobre todo porque, si se desea extrapolar a toda la población, pueden tener que ver con la variable dependiente. <sup>12.10</sup>

- **En el caso de poblaciones finitas (tamaño conocido, pequeño)**

Las fórmulas anteriores se refieren a poblaciones grandes, de tamaño indefinido que no podemos conocer con exactitud. Más o menos a partir de los 100.000 sujetos ya estamos en ese tipo de poblaciones.

En muchas ocasiones trabajamos también con poblaciones mucho más pequeñas; después de todo el que investiga es el que establece los límites de la población. A estas poblaciones las denominamos poblaciones *finitas* y su tamaño (de manera más o menos exacta) lo conocemos o podemos conocer.

12.10

- **Fórmulas para determinar el tamaño de la muestra**

Cuando *conocemos el tamaño de la población*, la muestra necesaria es más pequeña y su tamaño se determina mediante la fórmula:

$$n = \frac{N}{1 + \frac{e^2(N-1)}{z^2 pq}}$$

Donde:

n= tamaño de la muestra que deseamos conocer.

N= tamaño conocido de la población.

e= error muestral.

z= nivel de confianza.

pq= varianza de la población.

- **z = Valor de z correspondiente al nivel de confianza**

Un nivel de confianza del 95% (también lo expresamos así:

$\alpha = .05$ ) corresponde a **z = 1.96** sigmas o errores típicos.

- **pq = Varianza de la población**

Como la varianza de la población la desconocemos, ponemos la *varianza mayor posible* porque a mayor varianza hará falta una muestra mayor.

Recordamos el significado de los símbolos:

p = proporción de respuestas en una categoría (*síes*, respuestas correctas, *unos* en la codificación usual, etc.)

q = proporción de repuestas en la otra categoría (*noes*, *ceros* en la codificación usual).

La varianza en los ítems dicotómicos (dos respuestas que se excluyen mutuamente) es igual a *pq* y la varianza mayor (*la mayor diversidad de respuestas*) se da cuando  $p = q = .50$  (la mitad de los sujetos responde *sí* y la otra mitad responde *no*) por lo que en esta fórmula [1] *pq* es siempre igual a  $(.50)(.50) = .25$  (es una constante).

El suponer que  $p = q$  quiere decir que para escoger la muestra nos ponemos en la hipótesis de que en la población hay la máxima diversidad posible: un 50% va a decir que *sí* y otro 50% va a decir que *no*, de esta manera, y por lo que respecta a la varianza de la población, no corremos riesgos de quedarnos cortos en el número de sujetos.

Este valor de  $pq$  ( $= .25$ ) es válido (válido para calcular el tamaño de la muestra) aun cuando las preguntas no sean dicotómicas. <sup>12.10</sup>

- **e = Error muestral**

Lo representamos con la letra **e** (no es el único símbolo que se utiliza) que significa *error* o *desviación* posible cuando *extrapolemos* los resultados.

Es el *margen de error* que aceptamos. <sup>12.10</sup>

$e = 0.05, e = 0.04, e = 0.02, e = 0.01.$

En general:

1º Es suficiente un *nivel de confianza* de  $\alpha = .05$

(que equivale a  $z = 1.96$ ); es la práctica habitual.

2º El *margen de error* no debe ser superior a .05

(5%) para que los resultados sean realmente informativos y útiles.

Ejemplos de muestras.

<i>Tamaño de la población</i>	<i>nivel de confianza</i> $\alpha = .05 (z = 1.96)$	
	para $e = .05$	para $e = .03$
<b>N = 100</b>	<b>n = 80</b>	<b>n = 92</b>
<b>N = 150</b>	<b>n = 108</b>	<b>n = 132</b>
<b>N = 200</b>	<b>n = 132</b>	<b>n = 169</b>
<b>N = 250</b>	<b>n = 152</b>	<b>n = 203</b>
<b>N = 500</b>	<b>n = 217</b>	<b>n = 341</b>
<b>N = 1.000</b>	<b>n = 278</b>	<b>n = 516</b>
<b>N = 2.500</b>	<b>n = 333</b>	<b>n = 748</b>
<b>N = 5.000</b>	<b>n = 357</b>	<b>n = 879</b>
<b>N = 10.000</b>	<b>n = 370</b>	<b>n = 964</b>
<b>N = 100.000</b>	<b>n = 383</b>	<b>n = 1056</b>
<b>N = 1.000.000</b>	<b>n = 384</b>	<b>n = 1066</b>
<b>N = 2.000.000</b>	<b>n = 384</b>	<b>n = 1066</b>

Fuente: bibliografía <sup>12.10</sup>

## 5.2. Marco Referencial

### 5.2.1. Localización del área de estudio

Climentoro se ubica en el municipio de Aguacatán, departamento de Huehuetenango, en la meseta de la Sierra de los Cuchumatanes. Se encuentra localizada a 15°24'17'', latitud Norte y 91°21'40'', longitud Oeste, con un área aproximada de 10 Caballerías equivalente a 4.5 kilómetros cuadrados. La altitud a que se encuentra el casco central de la unidad productiva es de 2,958 msnm, tomando como referencia la Cooperativa Integral Agrícola Joya Hermosa R. L. <sup>12.14</sup>

### 5.2.2. Características agroclimáticas del lugar

- **Zona de vida:** de acuerdo con el sistema ecológico de Holdridge, Climentoro se encuentra ubicado en las zonas de vida:
  - **Bosque muy húmedo Montano Bajo Sub-tropical (bmh-MB);** presente en la meseta de la Sierra de los Cuchumatanes, con un rango altitudinal de 1,800 a 3,600 msnm, posee dos estaciones climáticas bien marcadas: la estación seca (verano); que comprende del mes de diciembre a mayo y la estación lluviosa (invierno) que comprende del mes de junio a noviembre.
  - **Bosque muy húmedo Montano Subtropical (bmh-M);** elevación superior a los 2,800 m.s.n.m. Precipitación pluvial anual de 1,200 – 1,600 mm. Temperatura media anual de 9 a 11 grados centígrados. Suelos con relieve que va de ondulado a accidentado, La vegetación natural predominante es: *Abies religiosa*, *Pinus ayacahuite* y *Pinus hartwegii*. Su uso apropiado es para el manejo y el aprovechamiento sostenido de los bosques.<sup>12.3</sup> **Ver figura No. 57 del anexo No. 11.**
- **Humedad relativa**

La humedad relativa media anual de la región es del 68 %. La humedad relativa máxima anual es de 84 %, presente en los meses de junio a octubre, mientras que la mínima anual es de 56 %, presente principalmente en los meses de enero a finales de abril. <sup>12.14</sup>
- **Altitud**

El casco central de la unidad productiva se encuentra a una altitud de 2,958 msnm, tomando como referencia la Cooperativa Joya Hermosa, Climentoro posee un rango altitudinal de 2,900 a 3,200 msnm. (Fuente: datos GPS).
- **Temperatura**

La temperatura oscila entre 2.9 a 11.8 grados centígrados. La temperatura promedio máxima y mínima se clasifican de la siguiente manera: máxima 25°C y mínima 5°C, llegando a veces a temperaturas bajo cero.

La temperatura mínima durante la noche, se caracterizan por la caída de heladas. En los meses de octubre a febrero durante el día se presentan temperaturas máximas. <sup>12.14</sup>

- **Precipitación pluvial**

La precipitación media anual es de 1,850 mm, la época de lluvia inicia en el mes de junio y termina en el mes de octubre. <sup>12.14</sup>

Los registros indican que el mes con mayor precipitación es septiembre, teniéndose una baja en el mes de julio por el fenómeno llamado “canícula”, con una duración aproximada de 10 a 12 días, temporada de escases de lluvia dentro de la época lluviosa.

- **Topografía**

En base al recorrido realizado, se determinó que el relieve que presenta la comunidad de Climentoro es: el 60% de la topografía del área es ondulada a quebrada, con vocación forestal, y el 40% restante es de topografía, que corresponde a terrenos relativamente planos con vocación agrícola.

En esta zona se cuenta con pendientes pronunciadas entre los rangos 12% a 32% y 32% a 45%, que los hace más vulnerables a la erosión hídrica principalmente. <sup>12.14</sup>

- **Vías de acceso**

La unidad productiva comunidad de Climentoro encuentra en el municipio de Aguacatán, posee dos vías de acceso: partiendo de la ciudad capital, se conduce por la carretera interamericana (CA-1), hasta llegar a la cabecera departamental de Huehuetenango, con 263 kilómetros de ruta asfaltada. <sup>12.6</sup>

La cabecera municipal de Chiantla se localiza a 6 kilómetros de la cabecera departamental de Huehuetenango, 20 kilómetros sobre la ruta nacional que conduce hacia la Sierra de los Cuchumatanes vía San Juan Ixcoy, San Pedro Soloma, Santa Eulalia y Barillas, llegando a la comunidad de Capellanía; desviándose 11 kilómetros por la carretera de terracería que conduce a la unidad productiva.

De Aguacatán a Climentoro pasando por Cantón Aguacatán, Cantón Cifuentes y Cantón el Suj con una distancia 25 Kilómetros; el transporte es por medio de buses. Existen un total de cuatro buses extra-urbanos. Climentoro cuenta con una carretera, la cual fue realizada en sus primeras etapas por los propios habitantes de la comunidad, por la necesidad de mantenerse en comunicación con las demás comunidades.

Para el año 1,983 la carretera fue ampliada por medio del apoyo de Caminos Rurales gestionado por la cooperativa de la aldea.

## **VI. Objetivos**

### **6.1. General:**

- Generar una base de información sobre bio-indicadores e indicadores ambientales, como conocimientos ancestrales utilizados para la toma de decisiones en la producción agropecuaria, de la comunidad de Climentoro.

### **6.2. Específicos:**

- Identificar los bio- indicadores como conocimientos ancestrales utilizados para la toma de decisiones en la producción agropecuaria.
- Caracterizar los principales bio-indicadores que indiquen cambios en las condiciones ambientales, como mecanismo de planificación de los procesos de la producción agropecuaria.
- Identificar los indicadores ambientales utilizados para pronosticar la aparición de eventos climáticos extremos.
- Caracterizar los principales indicadores ambientales que utilicen los agricultores de Climentoro, como un mecanismo de prevención de la producción agropecuaria a eventos climáticos extremos.

## **VII. Hipótesis.**

**Ha:** El 100% de los productores de la comunidad de Climentoro utilizan al menos un bio-indicador e indicador ambiental, para contrarrestar o reducir los efectos de los eventos climáticos extremos en la producción agropecuaria.

## VIII. Metodología

### 8.1. Identificación de la Población

- La comunidad de Climentoro tiene una elevación mayor a los 3,000 msnm.
- Se divide en 3 cantones: Pajonada, Laguna y Cooperativa. <sup>12.14</sup>
- También se divide en 8 sectores según el centro Comunitario de salud.
- Su población es aproximadamente 2,450 habitantes, de las etnias k'iche, aguacateca y mam, con un porcentaje aproximado de 45% hombres y 55% de mujeres. <sup>12.14</sup>
- Por lo general la información de bio-indicadores e indicadores ambientales como conocimientos ancestrales, son usados para la toma de decisiones en la producción agropecuaria, la manejan adecuadamente o la conocen las personas productoras o campesinos del lugar y la utilizan para reducir los daños ocasionados por los eventos climáticos extremos, según el taller de aplicación de la metodología CVCA 2,013 en la comunidad de Climentoro.

### 8.2. Delimitación del área de trabajo

Esta etapa se realizó con los informantes claves identificados en el taller de capacitación para la aplicación de la metodología CVCA 2,013.

- Aldea Climentoro, Aguacatán, Huehuetenango.
- Cabecera de la cuenca Chixoy. **Anexo No. 8**
- Rango altitudinal: 2,900 a 3,200 msnm.
- Área a trabajar: 10 Caballerías = 4.5 kilómetros cuadrados.
- Coordenadas geográficas: 15°24'17'' latitud Norte y 91°21'40'' longitud Oeste, con una altitud de 2,958 msnm, tomando como referencia la Cooperativa Integral Agrícola Joya Hermosa R. L.
- Coordenadas UTM: E 00108720 y N 01711932.
- Colindancias: al norte con la Finca Hacienda Ganadera Chancol, municipio de Chiantla y Pericón, municipio de Aguacatán, al este con las comunidades del Pericón y Buena Vista, municipio de Aguacatán, al sur con aldea El Suj y Manzanillo, municipio de Aguacatán y al oeste con la Finca Hacienda Ganadera Chancol.
- Municipios colindantes: Chiantla.

### 8.3. Aplicación del método CBA (Análisis Basado en la Comunidad).

#### 8.3.1. Aplicación de la metodología CVCA (Capacidad y Vulnerabilidad al Cambio Climático)

Este proceso consistió en la realización de un taller en la comunidad de Climentoro.

- Organización de grupos focales:
  - Grupos mixtos (hombres y mujeres).
  - Integrantes de la comunidad y coordinadores de los grupos focales.

Se distribuyeron de los grupos para cada una de las siguientes

Herramientas participativas:

- Mapeo de amenazas
- Calendario estacional
- Cronología histórica (cambios, uso de la tierra etc.).
- Matriz de vulnerabilidad (amenazas, recursos existentes).

**Ver Anexo No. 6.**

- **Aplicación de la metodología**

Consistió en el trabajo de grupos de las siguientes herramientas participativas:

- a. Mapa de peligros o amenazas**

Es un mapa que contiene lo siguiente:

- Áreas vulnerables a las amenazas y recursos afectados por las amenazas.
- Cambios en los peligros, (incremento o reducción) y planificación para la reducción de riesgos.

- Facilitación**

Se realizó aproximadamente en 1 hora y 30 minutos, incluyendo la discusión: 45 minutos para el mapa y 45 para la discusión.

Identificando las áreas vulnerables a distintos tipos de amenazas, como:

- Desastres naturales.
- Deforestación de bosques.

- b. Calendario estacional**

Es una tabla que contiene lo siguiente:

- Períodos de estrés en la comunidad.
- Cambios en las actividades estacionales de las personas.
- Uso de información climática para planificación.

- **Facilitación**

Se realizó aproximadamente en 1 hora y 30 minutos, en la que se incluyó la discusión: 30 minutos para el calendario y 45 minutos para la discusión.

Identificando las estaciones, eventos, condiciones, entre otros como:

- Feriados y festividades
- Estaciones de cultivo y cosecha
- Periodos de escasez de alimentos
- Épocas de migración
- Frecuencia de las amenazas/desastres como sequias, etc.
- Cuando se producen enfermedades estacionales comunes, etc.

**c. Línea de tiempo histórica o cronología histórica**

Es una tabla donde se identificó lo siguiente:

- Peligros pasados, cambios en su naturaleza, intensidad y comportamiento.
- Extensión del análisis de riesgo, planificación e inversión para el futuro.

- **Facilitación**

Se realizó aproximadamente en una hora y quince minutos, donde se incluyó la discusión: 45 minutos para la cronología y 30 minutos para la discusión. Enlistando los acontecimientos importantes en la comunidad, como:

- Amenazas de gran escala y sus efectos
- Cambios en el uso de la tierra (cultivos, cubierta forestal, viviendas, etc.)
- Cambios en la tenencia de la tierra
- Cambios en la seguridad alimentaria y la nutrición
- Cambios en la administración y organización
- Principales acontecimientos políticos.

**d. Matriz de vulnerabilidad**

Es una tabla donde se identificó lo siguiente:

- Impacto de los peligros en los recursos de los medios de vida.
- Recursos más vulnerables.
- Estrategias actuales de respuesta.

- Sistema de calificación que se utilizó: rango de números de 0 a 3 para facilitar el trabajo con los grupos.

Cada número significa lo siguiente:

- Gran impacto sobre el recurso = 3
- Mediano impacto sobre el recurso = 2
- Bajo impacto sobre el recurso = 1
- Impacto nulo sobre el recurso = 0

▪ **Facilitación**

Se realizó en aproximadamente de 1 hora y 30 minutos, incluyendo la discusión: 45 minutos para la matriz y 45 minutos para la discusión.

- Se generó el listado de los recursos con que cuenta la comunidad. Con la clasificación siguiente: humanos, sociales, físicos, naturales y financieros.
- Se Identificó las principales amenazas para sus medios de vida.

**e. Diagrama de Venn**

-Muestra las instituciones más importantes en la comunidad.

-Analizar la participación de los distintos grupos en los procesos de planificación local.

El Taller de aplicación de la metodología CVCA, se realizó en forma participativa de los grupos de personas que se distribuyeron y realizaron o aplicaron cada una de estas herramientas participativas, que utiliza la metodología.

**8.3.2. Vaciado de la información del CVCA, en el software CRiSTAL por sus siglas en inglés (Community Based Risk Screening Tool Adaptation and Livelihoods, traducido al español quiere decir: Basado en la Comunidad de riesgo: la adaptación y los medios de subsistencia).**

Se realizó en un formato electrónico e incluye los siguientes apartados:

- a) Información General.
- b) Contexto de medios de vida.
- c) Análisis del riesgo climático.
  - Recursos de medios de vida.
  - Cambio climático.
  - Amenazas climáticas.
  - Riesgo climático.
  - Estrategias de respuesta.

#### 8.4. Aplicación de muestreo simple aleatorio (Identificación).

Este estudio se realizó por el número de familias de la comunidad que maneja el Centro comunitario de salud de Climentoro, entrevistando al jefe/(a) de familia, que son agricultores productores de papa, maíz, entre otros e integran la producción pecuaria con la crianza de ovejas y aves de traspatio. También es importante resaltar que se le dio participación a hombres y mujeres para que exista equidad de género.

Con este muestreo se identificaron los bio-indicadores e indicadores ambientales, que utilizan las personas de Climentoro para reducir los daños ocasionados por los eventos climáticos en la producción Agropecuaria.

##### 8.4.1. Cálculo de la muestra para poblaciones finitas.

Se utilizó la siguiente fórmula:

$$n = \frac{N}{\frac{1+e^2(N-1)}{z^2pq}}$$

Donde:

n= tamaño de la muestra que deseamos conocer.

N= tamaño conocido de la población.

e= error muestral.

z= nivel de confianza.

pq= varianza de la población

$$333 = \frac{2,450}{\frac{1+0.05^2(2,450-1)}{1.96^2(0.5)(0.5)}}$$

Para el total de la población se obtuvo un resultado de 333 boletas de encuesta de muestra, pero esto se divide entre 5.62 que es el promedio de integrantes por familia según la Encuesta Nacional de Condiciones de Vida –ENCOVI- 2,011 del Instituto Nacional de Estadística -INE-, en nuestro país, realizando el siguiente procedimiento.<sup>12.8</sup>

$$\frac{333}{5.62} = 59 \text{ Boletas de encuesta.}$$

Esto porque el muestreo se realizó en base al número de familias, distribuyéndolos en los listados de jefes de familia del Centro comunitario de salud, para proceder a entrevistar a cada uno de ellos.

**8.4.2. Cálculo de las sub-muestras.**  
Se usó la siguiente fórmula:

$$n_s = n * \frac{P_s}{p_t}$$

Donde:

$n_s$ = sub-muestra.

$n$ = muestra.

$P_s$ = población del sector.

$P_t$ = población Total a estudiar.

$$7 = 59 * \frac{11.95\%}{100\%}$$

- En Climentoro existen 8 sectores según el Centro comunitario de salud de la comunidad, por lo que se obtendrán las sub-muestras de cada sector, esto para repartir la población de forma equitativa, describiéndose a continuación:

El resultado obtenido es de 6 boletas de encuesta en el sector No. 1 de la comunidad de Climentoro.

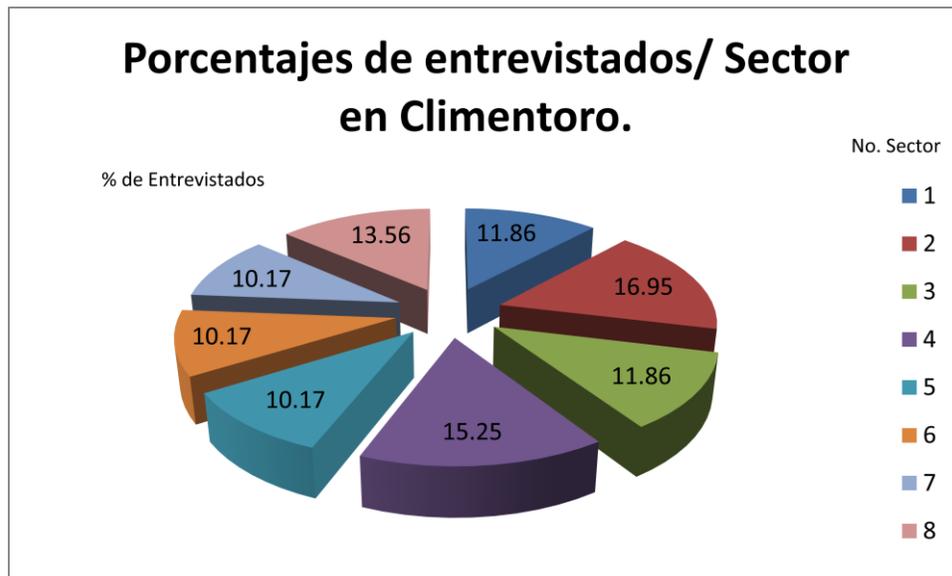
La distribución del número de boletas por sector se muestran en el cuadro siguiente:

Cuadro No. 1. Número de encuestas por sector.

No. de Sector	No. de boletas de Encuesta.
1	7
2	10
3	7
4	9
5	6
6	6
7	6
8	8
<b>Total de encuestas.</b>	<b>59</b>

Fuente: elaborado por autor.

Figura No. 1. Distribución de encuestas.



Fuente: Elaborada por autor.

Según la figura No. 1 los mayores porcentajes de productores encuestados son; el número 2, 4, y 8. También se muestran todos los porcentajes para cada uno de los sectores de Climentoro.

#### 8.4.3. Distribución aleatoria de los agricultores/as

Se distribuyeron al azar los agricultores a encuestar, en los listados de jefes/as de familia que maneja el centro comunitario de la comunidad.

Para esto se utilizó el sistema Ran#, que es una función que se encuentra en las calculadoras científicas; consiste en colocar el número mayor del rango necesario y después la función, dando números al azar dentro de dicho rango.

$$274 \text{ Ran\#} = 192$$

274 son el número de familias existentes en los listados y se buscan números al azar con la función, obteniendo un resultado de 192, para poder elegir en el listado al jefe/(a) de familia número 192 en el listado del Centro comunitario de salud de la comunidad.

Se aplicó un total de 59 boletas de encuesta distribuyéndolos equitativamente a cada uno de los 8 sectores de la comunidad de Climentoro, entrevistando a las personas seleccionadas personalmente y en reunión con el grupo del centro comunitario, obteniendo la información sobre conocimientos ancestrales para llenar las boletas de encuesta.

#### **8.4.4. Recolección de datos (Aplicación de la boleta de encuesta)**

Esta boleta de encuesta se probó con los informantes claves, considerando esto como una prueba donde se verifica si esta cumple con la información base, que se necesita recopilar para el presente estudio, realizándole las enmiendas sugeridas por los evaluadores. Posteriormente se aplicó en cada sector de la comunidad; con los jefes(as) de familia seleccionados aleatoriamente.

La encuesta recopiló información sobre:

- Información básica de la boleta (nombre, edad, etc.).
- El componente climático (principales amenazas que les afectan, etc.).
- Bio-indicadores (fauna y flora).
- Indicadores ambientales (nubes, viento, estado de la luna, entre otros.).

Identificando los bio-indicadores e indicadores ambientales, como conocimientos ancestrales utilizados para la toma de decisiones en la producción agropecuaria. Esta boleta se muestra en el **Anexo No. 2**.

**Nota:** las Metodologías CVCA y CRiSTAL, fueron utilizadas para la identificación de amenazas, recursos afectados y bio-indicadores e indicadores ambientales preliminares. El muestreo simple aleatorio sirvió para la identificación principal de bio-indicadores e indicadores ambientales, utilizados para reducir o minimizar los daños ocasionados por los eventos climáticos extremos.

#### **8.5. Ordenamiento, clasificación y sistematización de la información obtenida**

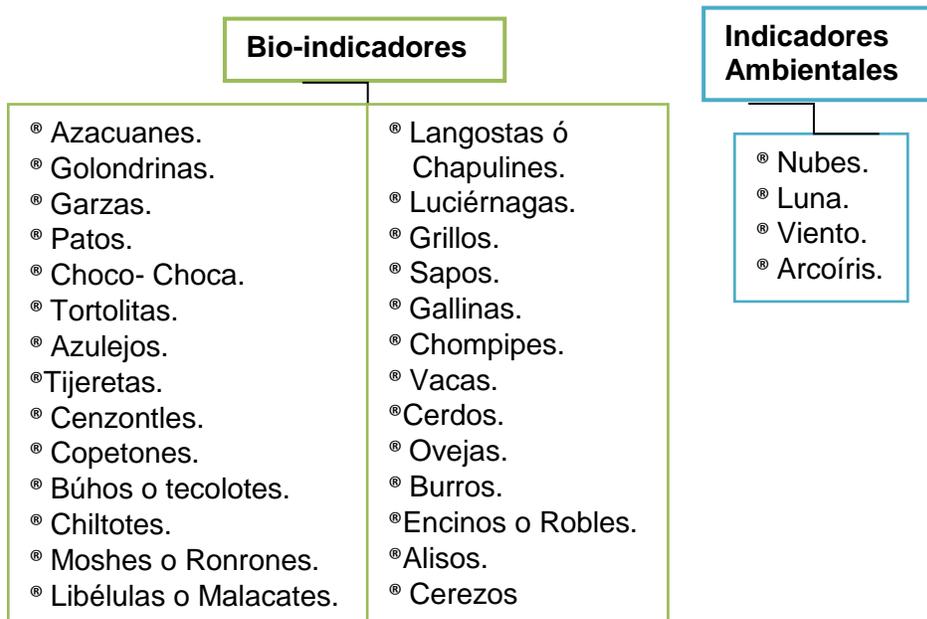
La Sistematización de los bio-indicadores e indicadores ambientales se hizo con el auxilio de compañeros del proyecto TAAF Meso Andino y de informantes claves, identificados en la aplicación del taller de metodología CVCA.

##### **8.5.1. Identificación de bio-indicadores e indicadores ambientales**

Se realizó el análisis individual de las encuestas, contabilizando y enlistando los bio-indicadores e indicadores ambientales identificados con el muestreo simple aleatorio.

Encontrando un total de 27 bio-indicadores y 4 indicadores ambientales, cada uno de ellos con variantes en su comportamiento, para establecer un fenómeno determinado en el componente climático y las posibles condiciones ambientales del futuro.

Según el muestreo simple aleatorio realizado, se identificaron un total de 27 bio-indicadores y 4 indicadores ambientales, que se muestran a continuación:



Fuente: Muestreo simple aleatorio.

Posteriormente se realizó una división en categorías y subdivisiones; distribuyendo cada indicador natural dentro de cada una de estas, las cuales se muestran en los resultados y discusión de la identificación de los indicadores naturales.

### 8.5.2. Caracterización de bio-indicadores e indicadores ambientales

Con la información recopilada se procedió a caracterizar los principales bio-indicadores e indicadores ambientales, con el apoyo de informantes clave, que proporcionaron la información que ellos utilizan para pronosticar las condiciones futuras del clima.

Para determinar los principales o de mayor uso dentro de la comunidad se obtuvo la moda de los indicadores naturales, la cual es de 6 bio-indicadores e indicadores ambientales identificados, por lo cual se procedió a caracterizar a los ocho indicadores con mayor porcentaje. **Ver anexo No. 4.**

También se calculó un porcentaje mínimo para caracterizar el cual fue de 22%, según la media de porcentajes obtenidos de cada indicador natural. **Ver anexo No. 5.**

También se realizaron las gráficas de los porcentajes obtenidos, para mayor facilidad del análisis y poder caracterizar los indicadores naturales más usados dentro de la planificación de la producción agropecuaria.

## IX. Análisis y Discusión de Resultados

### 9.1. Método CBA (Identificación preliminar).

Para este proceso se realizó un taller en la comunidad de Climentoro que se detalla a continuación:

- Los grupos focales se organizaron de la siguiente manera:
  - Grupos mixtos (hombres y mujeres).
  - Los grupos focales fueron de 6 integrantes de la comunidad y 2- 3 coordinadores de la actividad.

#### 9.1.1. Metodología CVCA

Se sistematizó la información recopilada en las siguientes herramientas participativas:

- Mapeo de amenazas
- Calendario estacional
- Cronología histórica (cambios, uso de la tierra etc.)
- Matriz de vulnerabilidad (amenazas, recursos existentes)

#### a. Mapa de amenazas

- Resultados

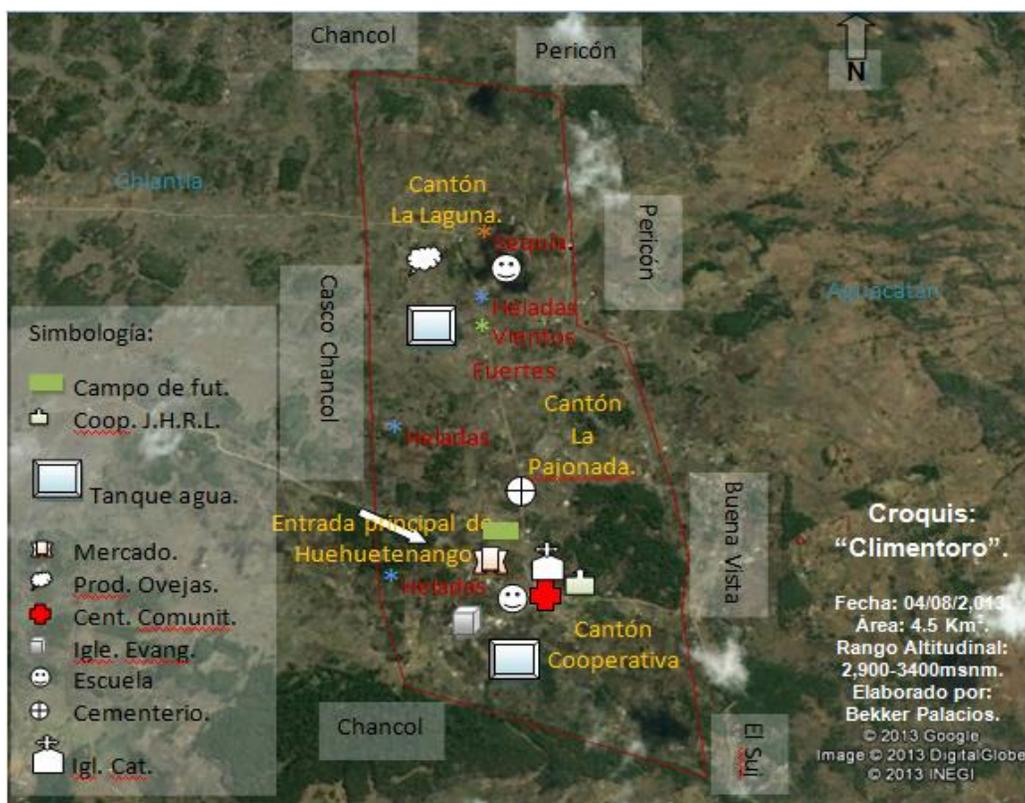


Figura No. 2. Mapa de Amenazas de Climentoro.

**Nota: ver ampliación en Anexo No. 10.**

## ❖ **Discusión del mapa de amenazas**

Según la aplicación del mapa de amenazas del taller de CVCA, todas las personas (niños, mujeres, hombres) tienen acceso según sus posibilidades a los recursos existentes en Climentoro.

Estos son regidos por los propietarios (tierras, viviendas, infraestructura). El alcalde auxiliar y órgano directivo del COCODE, son los que rigen las normas y regulaciones en la comunidad (bosques comunales, carreteras, infraestructura social).

Así también en el mapa de amenazas climáticas se identificaron las principales amenazas que son: sequía prolongada (época no lluvias), heladas, exceso de lluvia en periodos cortos (época lluviosa). Siendo estas diferentes a las amenazas existentes años atrás, incrementado en frecuencia e intensidad en los últimos años.

Estas ocasionan reducción y pérdida de cosechas, pérdida de la fertilidad del suelo, aumento de la morbilidad (enfermedades bronco-respiratorias) en la población, esto ocasiona estancamiento en el desarrollo de la comunidad.

Las áreas menos susceptibles a los efectos de los cambios de las condiciones climáticas, son lugares planos o con pendientes poco pronunciadas (centro de la comunidad), excepto heladas y granizos.

La población cuenta con una bodega de semilla de papa, una reserva de agro-biodiversidad en la Cooperativa Integral Agrícola Joya Hermosa R. L., viviendas por lo general adecuadas, galpones (gallineros) y apriscos para protección de sus animales.

Los habitantes más afectados por estos eventos climáticos extremos son los niños, ancianos y mujeres que dependen de otras personas para subsistir y ponerse a salvo. Si ocurre una catástrofe se utilizarían como albergues iglesias (Católica o Evangélica), escuelas, salón de la Cooperativa Integral Agrícola Joya Hermosa R. L.

En función a las condiciones climáticas la población se abriga adecuadamente, asisten al centro comunitario, construyen viviendas adecuadas, estructuras de protección para animales (gallineros, apriscos), almacenamiento de semillas en reserva comunitaria de agro-biodiversidad, utilización de abonos orgánicos, construcción de estructuras de conservación de suelos, para la escases de agua construcción de tanques de captación o cosecha de agua.

## b. Calendario estacional

### o Resultados

Cuadro No. 2. Calendario estacional.

Eventos	Meses del año.											
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Labranza de la tierra										x	X	
Cruzada de la tierra											X	
Siembra de maíz		X	X									
Fertilización con abono orgánico		X	X									
Control de gusano nochero 15 días después de siembra.			X									
Calzado de maíz					x	x						
Limpia					x							
Comienzo de lluvias				x	x	x	x	x	x	x	X	
Granizo				x								
Cosecha												X
Heladas	X				x					x	X	X
Actividad religiosa para recibir lluvias				x								
Día de la cruz					x							
Bendición de las semillas	X											
Vientos							x	x				
Sequía	X	X	X	x								
Enfermedades				x	x							
Escases de alimentos										x	X	X
Feriados	X		X								X	X
Migración	X	X	X	x	x	x	x	x	x	x	X	X

Fuente: Taller CVCA 16-05-13.

### ❖ Discusión del calendario estacional

Según esta herramienta las principales estrategias de subsistencia son: compra de maíz para consumo y volver a sembrar después de la caída de heladas (cuando ya no se recuperan del daño los cultivos).

Actualmente funcionan estrategias como: almacenamiento de maíz en tapanco, captación o cosecha de agua. Las condiciones climáticas han cambiado en los últimos 10 años en frecuencia e intensidad (atraso de las lluvias, distorsión en la caída de heladas, aumento de la temperatura durante el día y disminución durante la noche).

Las estrategias para afrontar la variación de las condiciones ambientales han cambiado como: aprovechamiento del recurso maderable, captación de carbono (reforestación) y las decisiones sobre el momento oportuno de aplicar estrategias de subsistencia se toman a través del órgano directivo del COCODE, alcalde auxiliar y la Cooperativa Integral Agrícola Joya Hermosa R.L. También algunas son de decisión personal.

c. Línea de tiempo histórica o cronología histórica  
 o Resultados

Cuadro No. 3. Primera parte de la cronología.

Evento	Año	Descripción
Uso del suelo	1950	Productores de trigo.
Uso del suelo	1950	Productores tradicionales a papa criolla
Uso del suelo	1985-1990	Productores de papa certificada
Producción pecuaria	1940	Producción de ovejas criollas
Producción pecuaria	1980	Producción de ovejas mejoradas/infraestructura.
Sequía	<1940	No se sembró
Heladas	<1940	Pérdida de maíz, trigo, haba.
Hambruna	<1940	Escases de alimentos
Participación con equidad	2005-2006	Mujer en puestos estratégicos (40%)
Político	2010	Política de género interna de Cooperativa Joya Hermosa.
Migración	>(1990)	Oportunidad y capacitación de la mujer
Heladas, variación del clima	2013	Afección épocas de siembra.
Organización	1960	Compra tierra Cooperativa

Fuente: Taller CVCA 16-05-13.

Cuadro No. 4. Segunda parte de la cronología.

Evento	Año	Descripción
Cambio de uso de la tierra	1964-1966	Ampliación ovino-cultura
Terremoto	1976	Ayudó la construcción de madera.
Iglesia católica	1968-1969	Construcción
Organización	1970	Estructuración de bases de Cooperativa
Organización	1974	Legalización Cooperativa
Organización	1978-1980	Construcción Cooperativa
Educación	1980	Construcción escuela
Conflicto armado	1982	Inseguridad
Infraestructura	1981	Construcción carretera
Infraestructura	1984	Agua para consumo humano capacidad: 80 familias actualmente > 280 familias.
Eventos climáticos extremos	2008	Lluvia, arruinó siembras
Certificación de semilla de papa	2005-2006	Mejora de precios e incremento de producción

Fuente: Taller CVCA 16-05-13.

### ❖ **Discusión de la cronología histórica**

La frecuencia de acontecimientos a lo largo del tiempo ha cambiado en un 100%, teniendo implicaciones en los medios e insumos de producción.

Las estrategias utilizadas actualmente son: estructuras de protección de animales, cultivos (estructuras de conservación de suelos) y habitantes (construcción de viviendas adecuadas) de la comunidad, que han dado resultado.

Estas estrategias han ido cambiando por efecto del incremento de plagas (cultivos) y enfermedades (animales y humanos). No han existido patrones que permitan afrontar los cambios, por lo tanto no existen estrategias para adaptarse de manera formal (aisladamente si existen).

Los acontecimientos futuros que se esperan son: regreso a producción criolla en el área agro-pecuaria, siembras antes o después de la caída de heladas (adaptación), redistribución en áreas productivas según adaptación, programa de conservación de suelos (incentivos), apoyo Gubernamental (PINFOR, PINPEP). Se tiene una percepción de que estos planes afectan la planificación establecida a futuro en un 100%.

### **d. Matriz de vulnerabilidad**

#### o **Resultados**

Cuadro No. 5. Matriz de Vulnerabilidad.

AMENAZAS	Sequía	Heladas	Exceso de lluvia	Granizo	Total Pts.
RECURSOS					
Agricultura; producción de papa.	3	3	2	2	10
Agua; Cosecha de agua.	3	3	1	0	7
Bosque; leña y madera construcción rural.	2	3	0	1	6
Humano	2	2	1	1	6
<b>Total puntuación:</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	

Fuente: Taller CVCA 16-05-13.

### ❖ **Discusión de la matriz de vulnerabilidad**

Según la herramienta las amenazas principales son: sequías prolongadas (época no lluvias), heladas, exceso de lluvia en periodos cortos (época lluviosa), granizo. Estas afectan los siguientes recursos en orden jerárquico: agricultura (producción de papa y maíz), agua, bosque y humano.

Las principales actividades del proceso de adaptación que se están utilizando en la comunidad son:

- **Conservación de suelos:** barreras muertas, barreras vivas, acequias, etc. Si está dando resultado.
- **Reforestación de áreas aptas para bosque:** si está dando resultado, incrementando el área boscosa de la comunidad y recibiendo algunos incentivos forestales.
- **Fortalecimiento de organizaciones:** capacitaciones, talleres entre otros. Si está dando resultado, incrementando la participación tanto de hombres y mujeres.
- **Cosecha de agua:** construcción de tanques de almacenamiento de agua en época lluviosa. Si está funcionando porque la gente tiene una fuente extra de agua utilizando tanques o aljibes, depósitos plásticos, pilas de madera cubierta de nylon, pilas de cemento o agujeros en el suelo cubierto con nylon, entre otros.
- **Contar con una reserva comunitaria de semillas:** guarda y proporciona semillas cuando los productores las necesitan.

Entre otras actividades que las personas quisieran adoptar para la reducción del impacto de las amenazas están: diversificación de la producción agrícola, realizar proyectos de almacenamiento de agua, tecnificar la producción agrícola, pecuaria y forestal, Incrementar la producción orgánica.

Los recursos existentes y que pueden ayudar a adoptar nuevas actividades son:

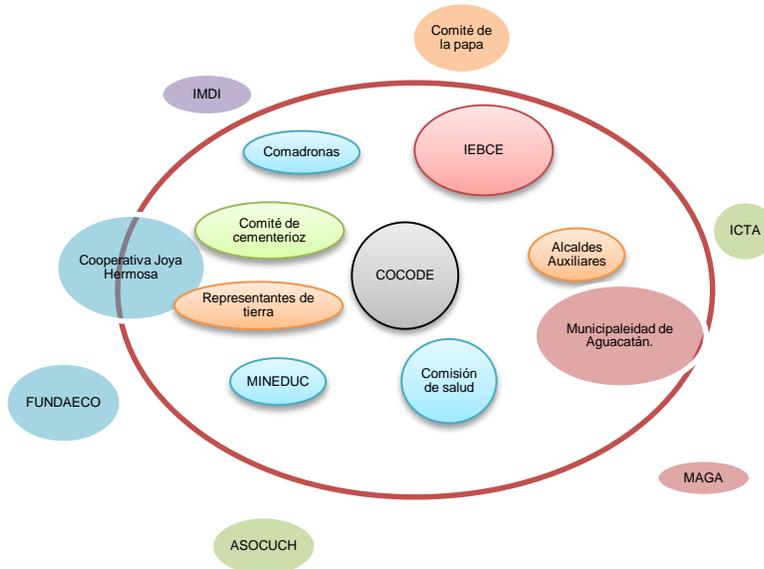
- **Agricultura:** los agricultores de la comunidad tienen una gran experiencia en el cultivo de papa.
- **Conocimiento de bio-indicadores y conocimientos ancestrales sobre eventos climáticos para la toma de decisiones en la producción agrícola.**
- **Bosque:** existen nuevas áreas reforestadas y se están incrementando las áreas aptas para bosque en la comunidad.
- **Humanos:** existe la voluntad de las personas para propiciar el desarrollo y se están capacitando nuevas personas.
- **Sociales:** existen instituciones, comités, dispuestos a trabajar en el desarrollo de esta comunidad.

Entre las limitaciones para adoptar las nuevas estrategias actividades están:

- Escases de recursos económicos y tierra.
- El conformismo de algunas personas.
- Machismo de algunos hombres (aproximadamente de un 15% de toda la población).
- Falta de empleo.
- Disminución de alimentos.

e. Diagrama de Venn  
o Resultados

Figura No. 3. Diagrama de Venn.



Según la figura No. 3 las instituciones que apoyan a la comunidad se colocaron en el diagrama de Venn, distribuyéndolas dentro del círculo, al medio de la línea de la circunferencia y afuera del círculo; según el nivel de apoyo tengan en Climentoro.

❖ **Discusión del diagrama de Venn**

El diagrama de Venn muestra las instituciones que inciden en el desarrollo de la comunidad, dejando dentro del círculo a las que están directamente ligadas en las acciones dentro de Climentoro.

Pero también están las instituciones que apoyan dentro de la comunidad y hacen presencia en otras comunidades; siendo estas las que se encuentran entre la circunferencia marcada. Las instituciones que se encuentran afuera del círculo son las que apoyan en menor proporción a la comunidad.

Según el diagrama de Venn realizado se encontraron las organizaciones siguientes: el órgano directivo del Consejo Comunitario de Desarrollo, es la organización que trabaja por el desarrollo de la comunidad informando de los proyectos generales, las comadronas apoyan a las mujeres que están en gestación y a consejería de los cuidados prenatales y post natales, los Alcaldes auxiliares que ejercen la autoridad dentro de la comunidad.

La Cooperativa Integral Agrícola Joya Hermosa R. L., que les apoya en la organización, otorga semilla certificada a los productores, promueve el desarrollo a través de gestión, MINEDUC con la participación en la enseñanza de los niños.

La Municipalidad, el Centro comunitario de salud; que brinda consultas médicas, las organizaciones identificadas trabajan con hombres y mujeres, en tiempo de crisis son las iglesias las que ayudan con alimentos a sus miembros, la información sobre el desarrollo de la comunidad la maneja el Consejo Comunitario de Desarrollo, las cuales dan a conocer cuando es de interés de toda la comunidad a través de asambleas.

### **9.1.2. Metodología CRISTAL**

La Versión 5 de esta metodología es un software, que realiza un análisis lógico de la información obtenida de la metodología CVCA.

#### **a. Reporte general del contexto**

- **Contexto de medios de vida**

- **Medios de vida/grupos**

Los recursos más importantes son los humanos y la principal actividad es la agricultura de subsistencia, también tienen bosques y una reserva comunitaria de semilla de maíz.

- **Género y Diversidad**

La comunidad está conformada por las etnias:

- K'iche.
- Mam.
- Aguacateca.

La Cooperativa Integral Agrícola Joya Hermosa R.L., tiene una política que promueve la igualdad de género. En épocas de migración las mujeres asumen las tareas del hogar y las productivas.

- **Actores clave**

- Cooperativa Integral Agrícola Joya Hermosa R.L.
- Órgano directivo del COCODE.
- Comité de papa.
- Comité de agro-biodiversidad.
- Iglesias.
- Alcalde auxiliar.
- Comité de recursos naturales.

▪ **Contexto ecológico**

El bosque está conformado por varias especies maderables. La principal fuente de agua está fuera de la comunidad, por lo cual existen prácticas de captación y almacenamientos de agua (cosecha de lluvias), desde tiempos muy antiguos.

Producen papa desde 1952. DIGESA trajo la semilla Colima. Históricamente producen maíz, existiendo 87 variedades de este cultivo.

Los riesgos climáticos identificados son: la sequia, heladas, caída de granizo, vientos, que son más frecuentes en los últimos 10 años.

• **Información científica sobre cambio climático**

▪ **Cambios pasados observados**

- Se dispone de información sobre variables hidro-climáticas de la estación meteorológica de Todos Santos.
- Se esperan incrementos de temperatura promedio para el país y particularmente incremento de las temperaturas mínimas (1ra comunicación).
- Se esperan cambios en el patrón de lluvias; con menos frecuencia y de mayor intensidad, también con más canícula en la época lluviosa.
- Sin embargo los modelos climáticos para zonas de montaña tienen un grado de incertidumbre alto. Construcción de escenarios a climáticos.

Cuadro No. 6. Cambios futuros proyectados.

Temperatura.	Precipitación.	Fenómenos extremos u otros.
Se esperan incrementos de temperatura promedio para el país y particularmente incrementó de las temperaturas mínimas (1ra comunicación).	Se esperan cambios en el patrón de lluvias con más canícula en invierno, menos frecuentes y más intensas.  Sin embargo los modelos climáticos para zonas de montaña tienen un grado de incertidumbre alto.	-Sequias. -Heladas. -Lluvias intensas en periodos cortos. - Caída de granizo. -Vientos y -Canículas

Fuente: cuadro generado por el software CRISTAL en su versión 5 (2,013).

b. El reporte para el análisis mixto de CRISTAL, se muestra en el **anexo No. 3.**

## 9.2. Identificación de bio-indicadores e indicadores ambientales

### 9.2.1. Bio-indicadores

Los bio-indicadores, se dividieron en:

- a. **Fauna (Zoo-indicadores)**
- b. **Flora (Fito-indicadores)**

#### a. Fauna

Según el muestreo simple aleatorio, la fauna es el de mayor uso dentro de la dinámica de la producción agropecuaria de Climentoro, por la experiencia que los productores tienen en campo la observación de estos se les facilita.

Por lo general es asociado al cambio de estaciones, así como a cambios diarios de temperatura. “Se destaca también que la fauna está muy relacionada a los procesos de movimientos telúricos”. (Según Crespín, 2,010)

Dentro de las especies de fauna que anuncia el cambio de ciclo de las estaciones, enfatizando el inicio de las primeras lluvias, que la población identificó están: aves (pájaros), insectos, anfibios y animales domésticos.

#### ▪ Aves

Estas se dividen en:

- **Aves migratorias**
- **Azacuanes** (*Accipiter spp.*).
- **Golondrinas** (*Tachycineta spp.*).
- **Garzas** (*Casmerodius spp.*).
- **Patos** (*Anas spp.*).

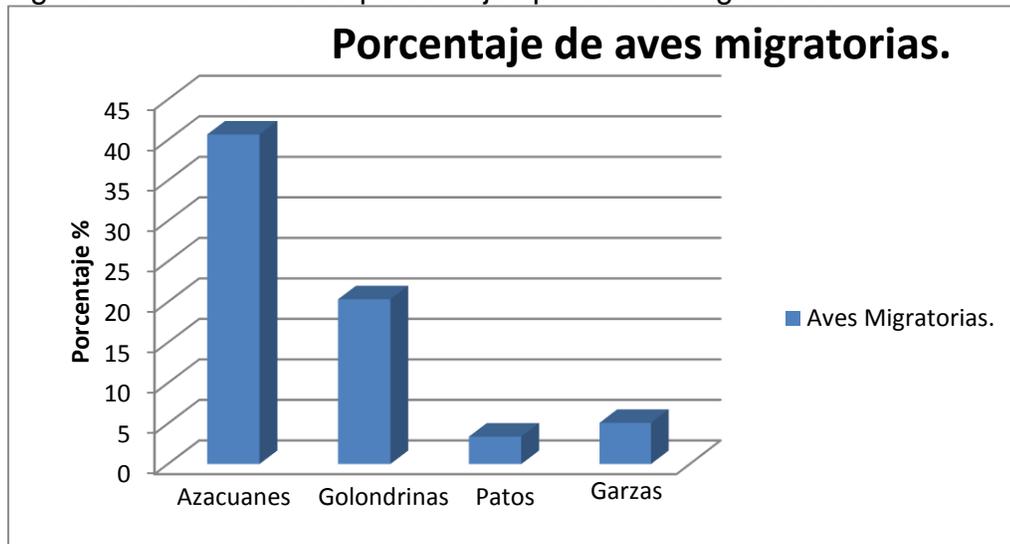
Estas aves señalan el inicio y fin de las lluvias, observado en el periodo de transición de época (seca a lluviosa y viceversa), volando en grandes grupos fenómeno denominado migración.

Tabla No. 1. Porcentajes para aves migratorias.

Aves Migratorias.	
Nombre	Porcentaje
Azacuanes	40.68
Golondrinas	20.34
Patos	3.39
Garzas	5.08

Fuente: Muestreo simple aleatorio.

Figura No. 4. Análisis de porcentajes para aves migratorias.



Fuente: Elaborada por autor.

Según la figura No. 4 una de las aves migratorias de mayor utilización y que observan año con año los productores, para planificar procesos productivos son: los azacuanes, con un porcentaje de 40.68 %, porcentaje que se encuentra entre los primeros 6 indicadores que se caracterizaron según la moda.

- **Aves estacionarias (locales)**
- **Choco-chocas** (*Turdus sp.*).
- **Tortolitas** (*Columbina spp.*).
- **Tijeretas** (*Mirococcyx sp.*).
- **Copetones** (*Zonotrichia sp.*).
- **Azulejos** (*Sialia sp.*).
- **Cenzontles** (*Mimus sp.*).

Estas aves señalan el inicio de las lluvias, el fenómeno observado por las personas de la comunidad es el cantico o cantar y la presencia de estas; debido a que aparecen y desaparecen según la época, por lo que estas indican el cambio de la época.

- **Liquiliques** (*Accipiter sp.*): son especies de las aves denominadas azacuanes que ya no siguen la migración. Cantan cuando viene lluvia.
- **Chiltotes** (*Lanio sp.*): si hacen sus nidos bajos, existirán lluvias y vientos fuertes; tormentas muy fuertes.
- **Tecolotes o Búhos** (*Otus spp.*).

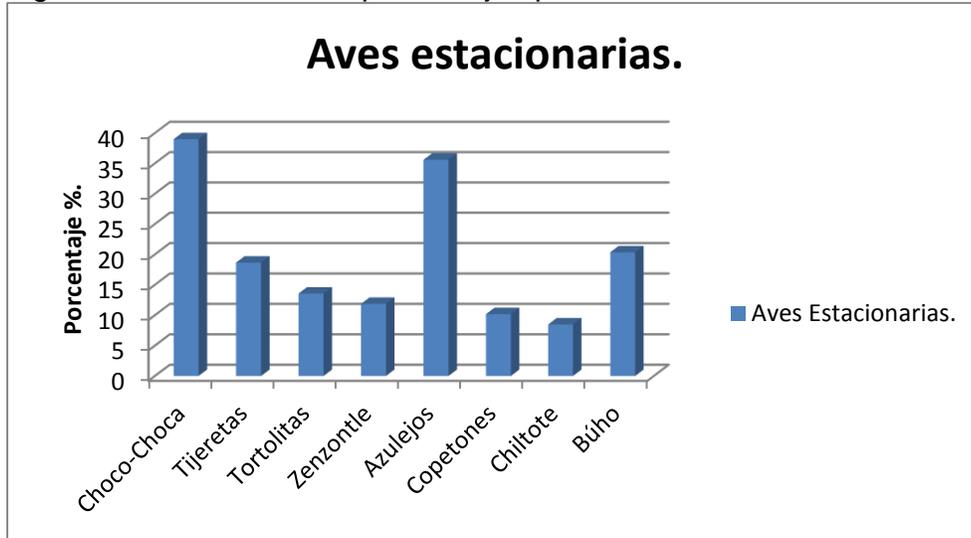
Según los productores de la comunidad estos anuncian la caída de heladas y muerte de personas (Agüzotes).

Tabla No. 2. Porcentajes para aves estacionarias.

Aves estacionarias		Aves estacionarias	
Nombre.	Porcentaje	Nombre.	Porcentaje
Choco-Choca	38.98	Azulejos	35.59
Tijeretas	18.64	Copetones	10.17
Tortolitas	13.56	Chiltote	8.47
Cenzontle	11.86	Búho	20.34

Fuente: Muestreo simple aleatorio.

Figura No. 5. Análisis de porcentajes para aves estacionarias.



Fuente: Elaborada por autor.

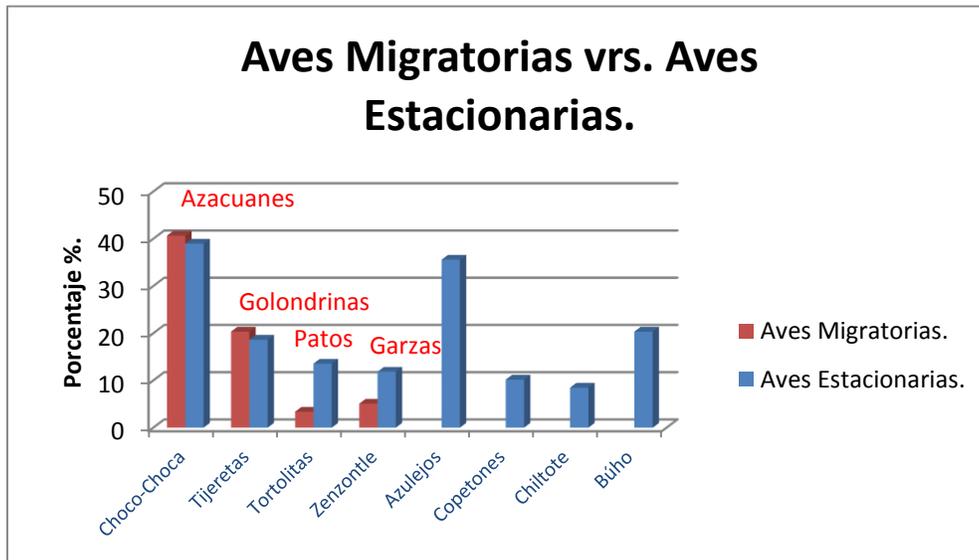
Según la figura No. 5 las aves estacionarias de mayor observación para la planificación de los procesos productivos son: la choco-choca y el azulejo, con un porcentaje de 38.98 % y 35.59 % respectivamente, por lo cual se proceden a caracterizar.

Tabla No. 3. Aves migratorias y aves estacionarias.

Aves migratorias.		Aves estacionarias	
Nombre	Porcentaje%	Nombre	Porcentaje %
Azacuanes	40.68	Choco-choca	38.98
Golondrinas	20.34	Tijeretas	18.64
Patos	3.39	Tortolitas	13.56
Garzas	5.08	Cenzontle	11.86
		Azulejos	35.59
		Copetones	10.17
		Chiltote	8.47
		Búho	20.34

Fuente: Muestreo simple aleatorio.

Figura No. 6. Aves migratorias vrs., aves estacionarias.



Fuente: Elaborada por autor.

La figura No. 6 muestra la comparación de las aves migratorias vrs., aves estacionarias, donde se observa que los azacuanes tienen el mayor porcentaje de las aves migratorias; por lo contrario en el caso de las aves locales se observa a dos especies que son: la choco-choca y azulejos.

Las tres especies son observadas para el cambio de época seca a época lluviosa, por los productores de la comunidad.

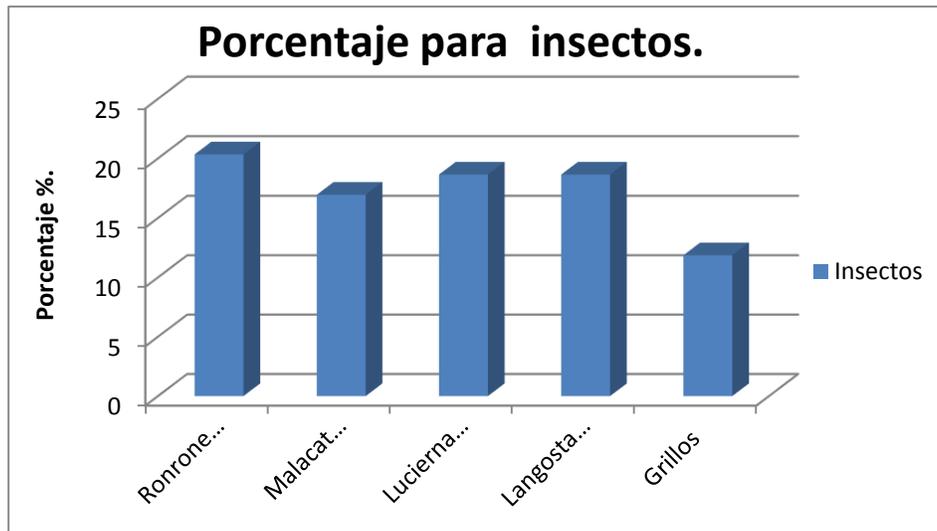
- **Animales silvestres**
- a. **Insectos**
  - **Malacates o libélulas (*Aeschna spp.*).**
  - **Langostas o chapulines (*Schistocerca sp.*).**
  - **Luciérnagas (*Lapyris spp.*).**
  - **Ronrones o moshes (*Phyllophaga spp.*).**
  - **Grillos. (*Gryllus sp.*).**

Tabla No. 4. Porcentajes para insectos.

Nombre	Porcentaje
Ronrones o Moshes	20.34
Malacates o helicópteros	16.94
Luciérnagas	18.64
Langostas o Chapulinotes	18.64
Grillos	11.86

Fuente: Muestreo simple aleatorio.

Figura No. 7. Análisis de porcentajes para insectos.



Fuente: Elaborada por autor.

Según la figura No. 7 los insectos con mayor porcentaje para la toma de decisión de los procesos productivos son: los moshes o ronrones, pero no se encuentran dentro de los primeros 6 según la moda para que se puedan caracterizar.

b. **Anfibios (Animales terrestres).**

- **Sapos** (*Bufo sp.*).

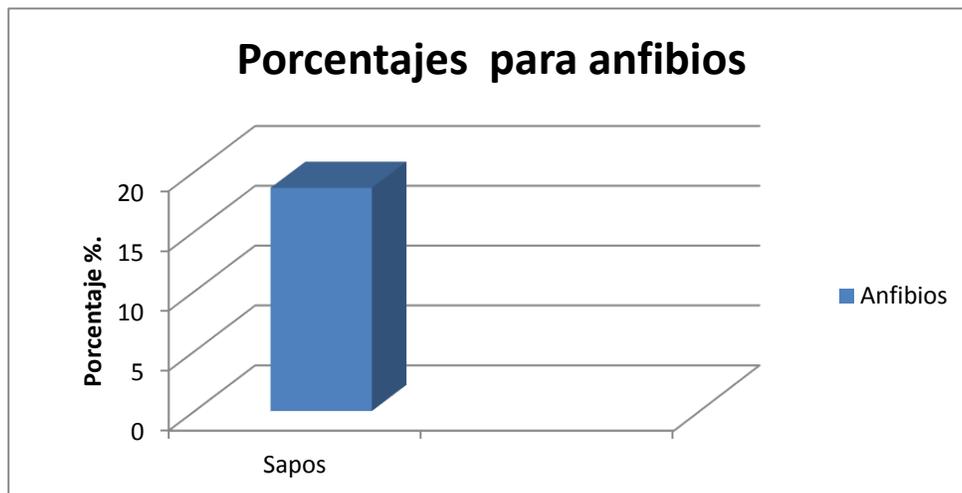
El canto o sonar de los sapos anuncian la lluvia.

Tabla No. 5. Porcentajes para anfibios.

Nombre	Porcentaje
Sapos	18.64

Fuente: Muestreo simple aleatorio.

Figura No. 8. Análisis de porcentajes para anfibios.



Fuente: Elaborada por autor.

Según la figura No. 8 los sapos son los anfibios usados para pronosticar los cambios de época, pero el porcentaje de estos no está dentro de los primeros 6 para caracterizar.

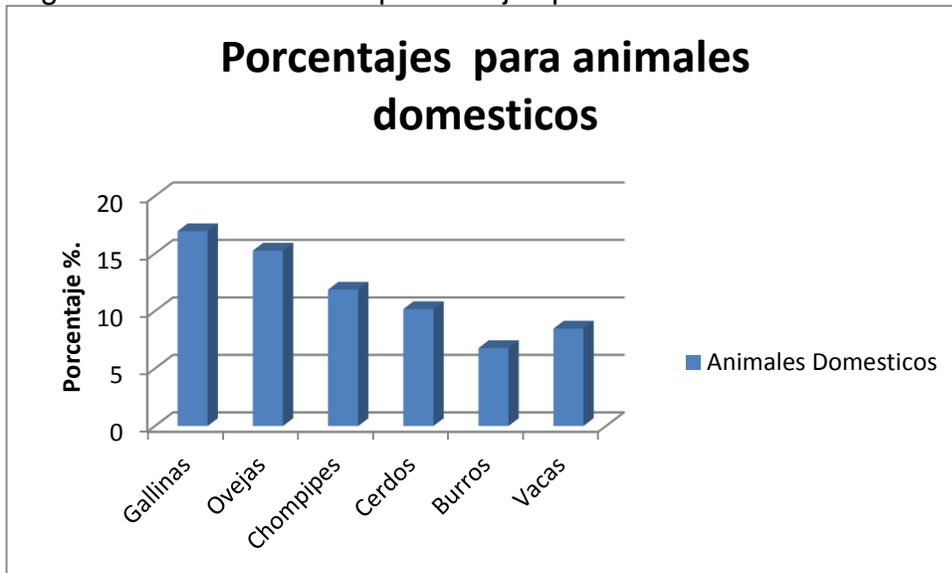
- **Animales domésticos**
- **Gallinas** (*Gallus domesticus*): se agrupan y se despulgan, cuando va existir una lluvia intensa.
- **Chompipes** (*Meleagris gallopavo*): se alegran y revolotean, cuando va a llover.
- **Cerdos**: (*Sus scropha L.*): se bañan en los charcos (pozas de agua) y se inquietan, cuando va a llover.
- **Vacas** (*Bos taurus*): mugen y se inquietan cuando está por llegar la época lluviosa.
- **Ovejas** (*Ovies aries*): se inquietan y chocan entre sí, para el caso de los pequeños; para los grandes estos braman.
- **Burros y Caballos** (*Equus spp.*): se inquietan (rebuznan), cuando va a llover.

Tabla No. 6. Porcentajes para animales domésticos.

Nombre	Porcentaje
Gallinas	16.95
Ovejas	15.25
Chompipes	11.86
Cerdos	10.17
Burros	6.78
Vacas	8.47

Fuente: Muestreo simple aleatorio.

Figura No. 9. Análisis de porcentajes para animales domésticos.



Fuente: Elaborada por autor.

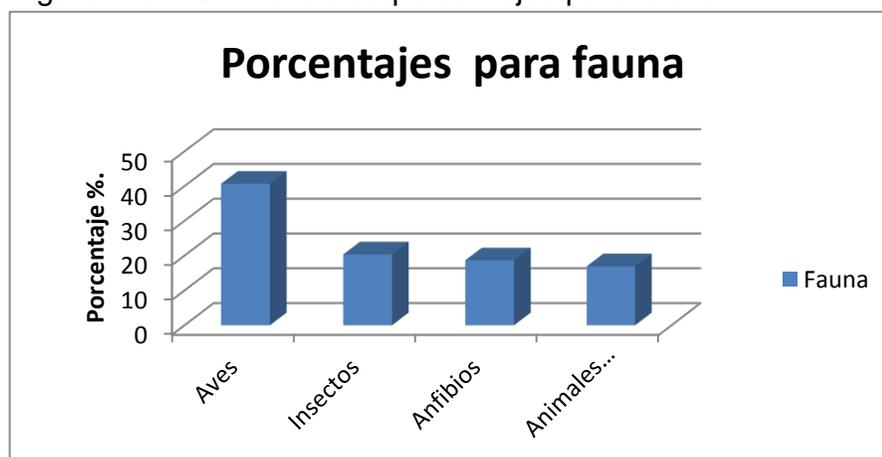
Según la figura No. 9 los animales domésticos observados en mayor porcentaje para la pronosticación de las condiciones climáticas futuras son: las gallinas y ovejas, pero no están dentro de los primeros 6 para que se puedan caracterizar.

Tabla No. 7. Porcentajes para fauna.

Fauna	Porcentaje
Aves	40.68
Insectos	20.34
Anfibios	18.64
Animales Domésticos	16.95

Fuente: Muestreo simple aleatorio.

Figura No. 10. Análisis de porcentajes para fauna.



Fuente: Elaborada por autor.

Según la figura No. 10 las aves son más observadas dentro de la fauna, para pronosticar el cambio de las épocas, anunciando las primeras lluvias, planificando los procesos productivos.

## b. Flora

La flora está relacionada con el cambio de las condiciones del ambiente durante el período de transición de las épocas (seca-lluviosa). Entre las características observadas están el remplazo del follaje de algunas plantas, especialmente árboles para la comunidad en estudio.

Según Ismael Crespín Rivera, en el estudio de los Bio-indicadores como método para la prevención de desastres naturales, como un acercamiento a los saberes ancestrales de las comunidades en el Salvador para el año 2,010. “La flora posee una relación con el agua muy estrecha. Por lo general, ciertas especies de plantas, son protectoras de los yacimientos de agua superficial y subterránea”.<sup>12.4</sup>

Como indicadores de cambio de estación, se encuentran algunas especies de árboles.

Entre los árboles observados en forma asociada y señalados por los productores están:

- **Encinos, robles, entre otros** (*Quercus spp.*).
- **Alisos** (*Alnus sp.*).
- **Cerezos** (*Prunus sp.*).

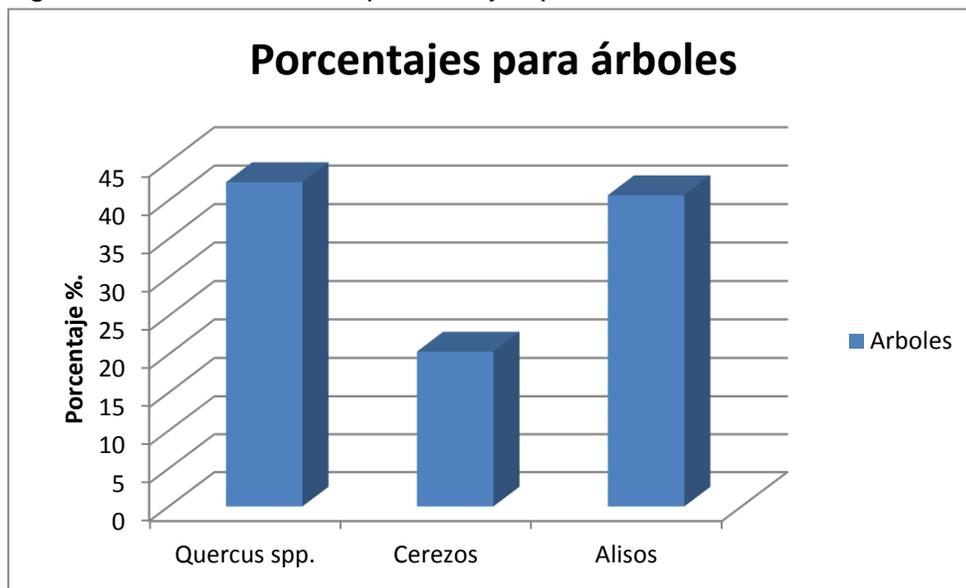
Los encinos o robles, alisos y cerezos, se caracterizan porque se defolian durante la época seca y renuevan las hojas en el período de transición de la época seca a la lluviosa.

Tabla No. 8. Porcentajes para flora.

Plantas.	Porcentaje
Quercus spp.	42.37
Cerezos	20.34
Alisos	40.68

Fuente: Muestreo simple aleatorio.

Figura No. 11 Análisis de porcentajes para flora.



Fuente: Elaborada por autor.

Según la figura No. 11 los árboles de mayor observación son los de los géneros *Quercus spp.* y *Alnus sp.*, dentro de la flora en la comunidad; principalmente para realizar aproximaciones de las primeras lluvias, observándolos en forma asociada, encontrándose dentro de los primeros 6 indicadores utilizados por lo que se proceden a caracterizar.

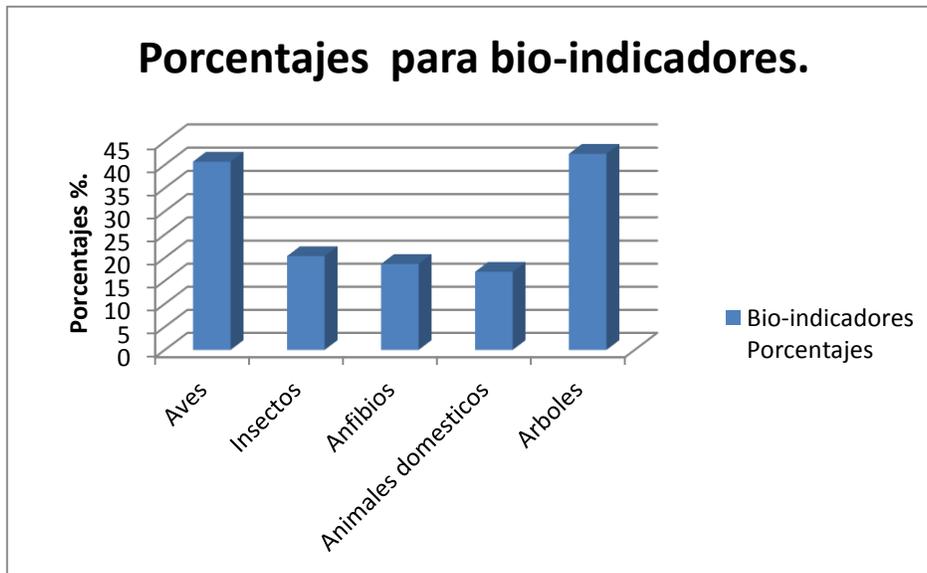
- **Comparación entre cada uno de los bio-indicadores:**

Tabla No. 9. Porcentajes para bio-indicadores.

Bio-indicadores	
Nombre	Porcentaje
Aves	40.68
Insectos	20.34
Anfibios	18.64
Animales domésticos	16.95
Arboles	42.37

Fuente: Muestreo simple aleatorio.

Figura No. 12. Análisis de porcentajes para bio-indicadores.



Fuente: Elaborada por autor.

Según la figura No. 12 los bio-indicadores de mayor uso para conocer los cambios de época son: las aves y los árboles, los cuales son utilizados para la planificación de los procesos productivos de los agricultores de la comunidad.

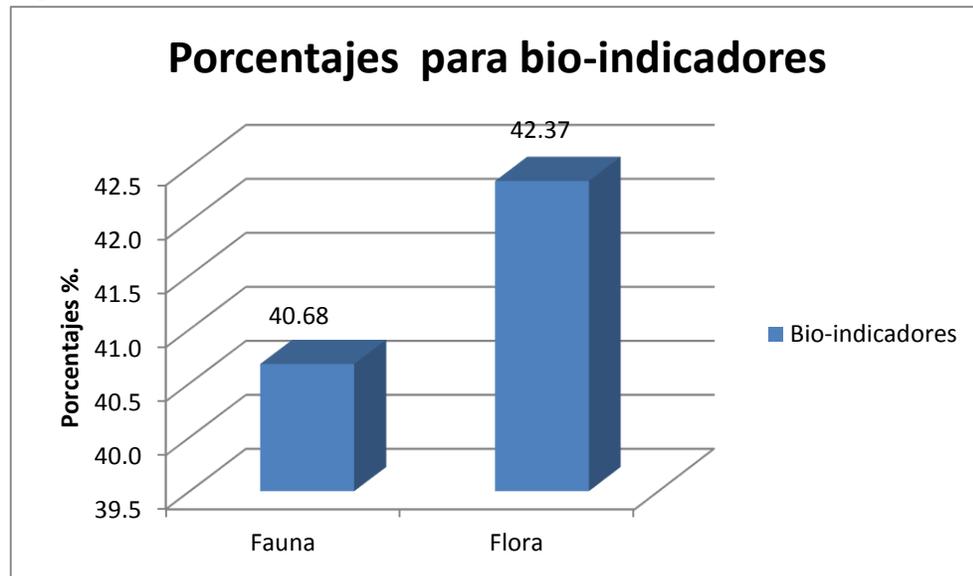
- **Comparación de la flora y fauna como bio-indicadores.**

Tabla No. 10. Porcentajes para fauna vrs., flora.

Bio-Indicador	Porcentaje
Fauna	40.68
Flora	42.37

Fuente: Elaborado por autor.

Figura No. 13. Fauna vrs., flora.



Fuente: Elaborada por autor.

Según la figura No. 13 la comparación de fauna vrs., flora, como bio-indicadores; solo existe una diferencia de un porcentaje de 1.7 %, por lo cual tienen similar importancia, para los productores de la comunidad.

### 9.2.2. Indicadores Ambientales

Este es un sistema complejo que es utilizado por los productores, para conocer las condiciones climáticas durante un día o varios días, observando elementos naturales como: la luna, nubes, arco iris, viento, entre otros.

Para la interpretación de los elementos naturales, requiere de un alto grado de experiencia, mediante la práctica y transmisión de estos conocimientos ancestrales de generación a generación, que actualmente se ha ido perdiendo, pero también existen comunidades que los siguen utilizando y mantienen esa tradición. Según Ismael Crespín, en el estudio de los bio-indicadores como método para la prevención de desastres naturales, "quizás son los de mayor certeza entre todos los tipos de conocimientos ancestrales".<sup>12.4</sup>

Algunos de ellos son tomados en cuenta por los agricultores para la realización de los diferentes procesos de la producción agropecuaria como: la siembra y cosecha principalmente de papa (*Solanum tuberosum*), haba (*Vicia faba*) y maíz (*Zea mays*), corte de árboles para madera y leña, reproducción de animales domésticos y castrado de los machos de algunas de estas.

Tabla No. 11. Porcentajes para indicadores ambientales.

Indicadores Naturales.	Porcentaje
Nubes	38.98
Luna	42.37
Arco-Iris	15.25
Viento	11.86

Fuente: Muestreo simple aleatorio.

Figura No. 14. Análisis de porcentajes para indicadores ambientales.



Fuente: Elaborada por autor.

Según la figura No. 14 los indicadores ambientales más utilizados por las personas son: las nubes y la luna, estos se encuentran dentro de los primeros 6 porcentajes por lo cual se proceden a caracterizar.

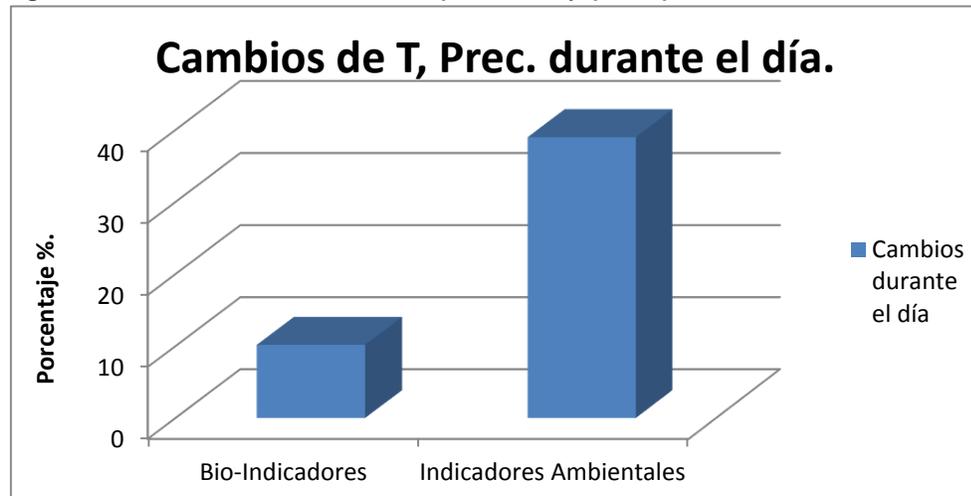
- **Comparación entre bio-indicadores e indicadores ambientales para cambios climáticos durante el día.**

Tabla No. 12. Porcentajes para Indicadores naturales.

% Bio-Indicadores	% Indicadores Ambientales
10.17 %	38.98 %

Fuente: Muestreo simple aleatorio.

Figura No. 15. Cambios de temperatura y precipitación durante día.



Fuente: Elaborada por autor.

Según la figura No. 15 cuando se realiza la comparación entre los bio-indicadores e indicadores ambientales, se observa que los indicadores ambientales son usados en mayor porcentaje, para establecer los cambios de temperatura y precipitación durante el día.

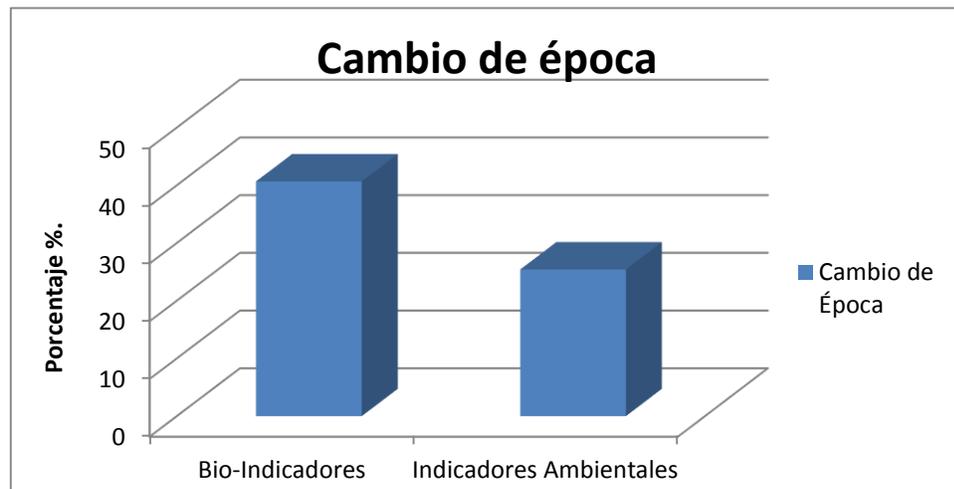
- **Comparación de los bio-indicadores vrs. indicadores ambientales, para cambio de épocas.**

Tabla No. 13. Porcentajes % para cambio de época.

% Bio-Indicadores	% Indicadores Ambientales
40.68	25.42

Fuente: Muestreo simple aleatorio.

Figura No. 16. Análisis de porcentajes para cambio de época.



Fuente: Elaborada por autor.

Según la figura No. 16 los bio-indicadores son utilizados en mayor proporción para pronosticar los cambios de época, en comparación con los indicadores ambientales.

### 9.2.3. Calendario de indicadores naturales

A continuación se detallan algunas fechas tentativas de la aparición u observación del comportamiento de los principales indicadores naturales encontrados.

Cuadro No. 7. Calendario de bio-indicadores.

<b>Calendario de observación de bio-indicadores.</b>												
Nombre del bio-indicador.	Meses de observación.											
	E	F	M	A	May	J	Jul	Ag	S	O	N	D
Azacuanes												
Choco-Choca												
Azulejos												
Encinos o Robles.												
Alisos												
Cerezos												

Fuente: Elaborado por autor, tomando como base información de informantes claves.

Cuadro No. 8. Calendario de indicadores ambientales.

<b>Calendario de observación de indicadores ambientales.</b>												
Nombre del indicador ambiental.	Meses de observación.											
	E	F	M	A	May	J	Jul	Ag	S	O	N	D
<b>Nubes</b>												
Agua												
Granizo												
Heladas												
Luna												
Llena-cuarto-menguante.												
Cuarto creciente.- luna llena.												

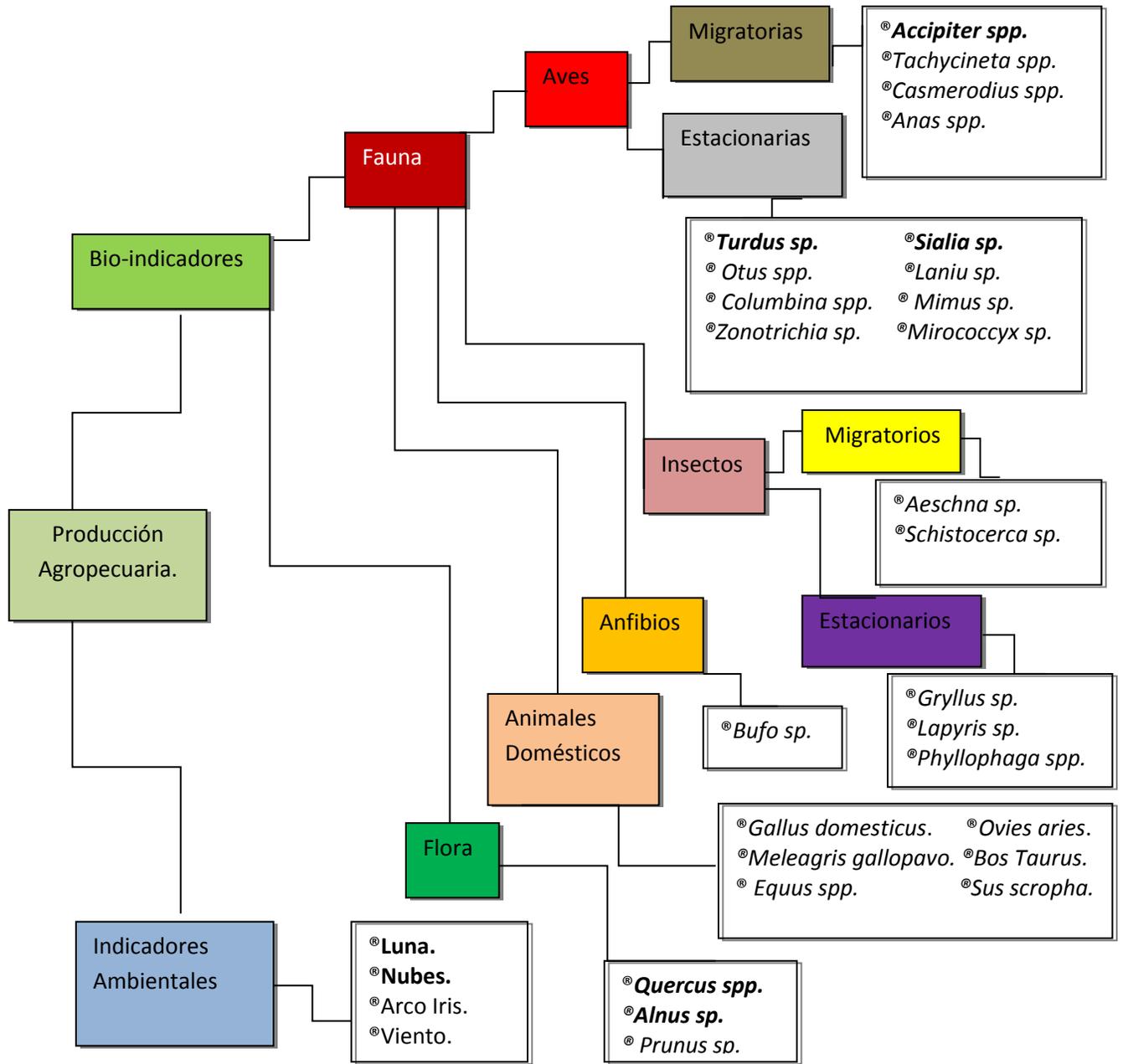
Fuente: Elaborado por autor, tomando como base información de informantes clave.

Cada una de las iniciales que se encuentran en la fila No. 2 son los meses durante el año, donde pueden observarse los fenómenos característicos de cada indicador natural. **E = enero.**

En los cuadros No. 7 y 8 se encuentran coloreados de verde los posibles meses donde pueden observarse el cambio de comportamiento de cada uno de los principales indicadores naturales, encontrados en el muestreo simple aleatorio.

### 9.2.4. Esquema general de la Identificación de indicadores naturales

Se realizó un esquema general que surge de la identificación de estos conocimientos ancestrales, el cual se muestra a continuación:



Fuente: Elaborado por autor (2,013).

### 9.2.5. Causas de la pérdida de los conocimientos ancestrales

Según los productores de la comunidad de Climentoro, estos conocimientos o saberes ancestrales están desapareciendo y su uso se está reduciendo, algunas de las causas de esto son:

- Bajo costo de la mano de obra y escasos de tierra.
- Migración a otras regiones del país y a otros países.
- Cambio de la agricultura a otras actividades económicas.
- Conocerlo solo como historia que no se ha documentado,
- Pérdida de cultura y cambio de las creencias religiosas.
- Muerte de las personas mayores que conocen y saben utilizar estos conocimientos.
- Deforestación, variaciones del clima y otras alteraciones ocasionadas por el hombre al medio ambiente.

### 9.2.6. Actividades que se mejoran con el uso de los conocimientos ancestrales

Con la utilización de conocimientos ancestrales se puede auxiliar los procesos tecnológicos y científicos, mencionando algunos a continuación:

- Planificación de los procesos productivos.
- Contribuye al proceso de adaptación a las condiciones ambientales actuales.
- Contribuir y recuperar aspectos importantes de la cultura guatemalteca, entre otras.

Figura No. 17. Porcentajes de las edades de los productos entrevistados.



Fuente: Elaborada por autor (2,013).

Según la figura No. 17 la relación entre edad y saberes ancestrales es directamente proporcional, manejando la información y aprendiendo a utilizarla.

Por lo regular los productores de 73 -84 años, poseen una gran experiencia a lo largo de su vida sobre este tema y son los que transmiten los conocimientos ancestrales a su descendencia.

### **9.3. Caracterización de bio-Indicadores e indicadores ambientales**

Para la toma de decisiones en la producción agropecuaria en la comunidad de Climentoro, se basan en la observación de varios bio-indicadores e indicadores ambientales, con los cuales realizan pronósticos o aproximaciones de las condiciones climáticas futuras.

Esto debido a que con la observación de diferentes indicadores naturales, se disminuye el riesgo de equivocaciones, por lo cual el porcentaje de certeza en la aparición de un fenómeno climático es mayor, según la experiencia de los productores.

Según el muestreo simple aleatorio realizado en la comunidad de Climentoro, se identificaron una serie de bio-indicadores e indicadores ambientales que utilizan los productores en mayor proporción, por lo cual se proceden a caracterizar a continuación:

#### **9.3.1. Bio-indicadores**

Según las graficas realizadas de la información recopilada con el muestreo simple aleatorio, se caracterizaron los bio-indicadores que las personas identificaron con los primeros 6 porcentajes de uso según la moda, para que exista un porcentaje de replicabilidad en la comunidad.

##### **a. Fauna**

Dentro de la fauna se caracterizaron 3 especies animales, que sirven como bio-indicadores.

Entre estas se encontraron principalmente aves, caracterizando los azacuanes como especies migratorias y como especies estacionarias o locales: la choco-choca y los azulejos.

Estas aves son de utilidad para pronosticar la entrada de las primeras lluvias de la época lluviosa, debido a que en Climentoro siembran los cultivos agrícolas en los meses de mayo y junio, tomando como base la observación del comportamiento de estos animales, preparan el terreno, los insumos agrícolas y los procesos agrícolas durante el resto del año.

A continuación se describen las principales características de las especies de mayor importancia, en la planificación de la producción agropecuaria. Los nombres que aparecen entre paréntesis se encuentran en idioma K'iche.

- **Aves migratorias**

Según Humberto Berlanga y Vicente Rodríguez; Aristóteles reconoció el fenómeno de la migración e identificó varias especies de aves migratorias. La migración de aves es un fenómeno periódico, consiste en desplazamiento de una población de aves, buscando condiciones favorables que les permitan continuar con su ciclo vital.

La razón principal de por qué las aves migran tiene que ver con el cambio de estaciones y la búsqueda del alimento. Es un proceso evolutivo complejo donde el funcionamiento de las glándulas de secreción interna, junto con la incidencia de la luz solar y las condiciones climáticas cumplen un papel fundamental. La migración es una conducta instintiva.<sup>12.11</sup>

Las aves, al igual que otros animales, poseen dos "relojes biológicos" que determinan complejas funciones diarias y anuales, respectivamente. El reloj biológico diario responde a los ciclos diarios de luz y temperatura. El reloj anual actúa sobre el sistema hormonal y les anuncia, por ejemplo, el momento indicado para mudar plumaje, migrar, reproducirse. Estos mecanismos hacen que se den los cambios fisiológicos necesarios que los prepara para migrar en el momento indicado.

Algunas especies de aves viajan de noche. Otras lo hacen solo de día porque dependen de las corrientes de aire caliente, o termales, para trasladarse. Y hay algunas aves migratorias que viajan sin parar o haciendo muy pocas paradas hasta llegar a su destino.<sup>12.11</sup>

Las aves son maestras de la navegación. Para poder llegar a su destino deben de conocer la dirección en la que deben volar, o sea, deben orientarse, y además ser capaces de reconocer el sitio final. Para hacerlo, utilizan básicamente tres brújulas: el magnético, las estrellas y el sol. Algunas especies se ayudan también por los sentidos del olfato, el oído y la vista.

El cómo se orientan y navegan las aves ha sido un misterio, por lo que una gran cantidad de científicos, entre ellos los alemanes Wolfgang Wiltschko, Paul Berthold y Klaus Schmidt-Koenig, y el estadounidense Stephen Emlen, han realizado multitud de experimentos que han ayudado a entender estos procesos.

De manera experimental, Stephen Emlen observó que las aves próximas a emigrar, que estuvieran encerradas en una jaula, tendían a dirigir sus movimientos hacia un lugar en particular, la dirección hacia la que debían realizar su viaje. Comprobó además que este lugar estaba en relación directa con la posición de las constelaciones en el cielo al encerrar a las aves en un planetario donde se podía cambiar la localización de las estrellas.

Mencionando a continuación las de mayor observación dentro de la división de aves migratorias:

- **Azacuanes (Torol q´alaj).**



Figura No. 18. Azacuanes en el cielo.

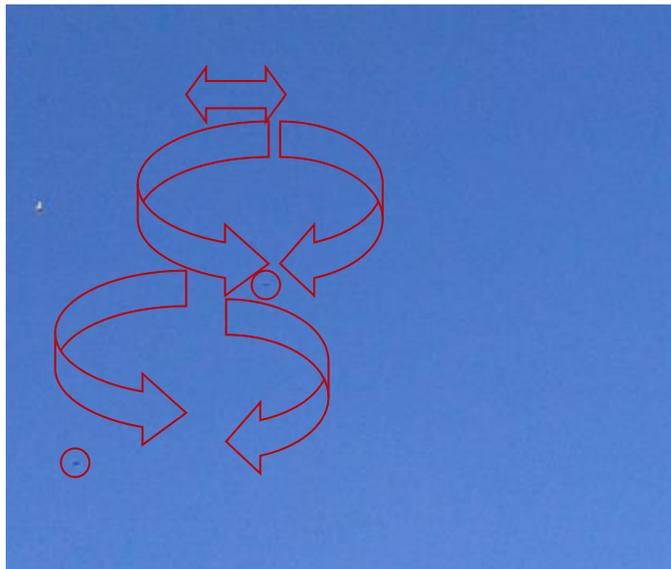


Figura No. 19. Tipo de vuelo de los azacuanes.

Las figuras No. 18 y 19 se capturaron por la mañana entre las 9:00 y 9:30 a.m. En la figura No. 19 se muestra tipo el vuelo de estas aves, el cual inicia con un patrón de remolino, incrementando su altura para luego deslizarse y seguir la travesía.

Según el Biólogo Óscar Bolaños las horas en que más vuelan son entre las 8:00 a las 9:00 y de las 3:00 a las 4:00 de la tarde.

Para volar, los azacuanes no usan mucha energía, debido a que usan las corrientes verticales de viento y suben como en forma de remolino, luego solo se deslizan.

#### ○ **Comportamiento observado**

En Guatemala sucede un fenómeno impresionante que es el paso de unas aves que utilizan al país como puente, en su recorrido del Norte hacia el Sur de América y viceversa; con el objetivo de encontrar condiciones óptimas para alimentarse, reproducirse, entre otras actividades que esta necesitan para sobrevivir, cuando existen cambios de épocas en su hábitat natural.

A este fenómeno característico se le denomina migración, el cual los productores Guatemaltecos observan en las aves que ellos denominan “azacuanes”, Climentoro es una de las comunidades donde algunos productores conservan la tradición.

#### ○ **Conocimiento local**

El proceso de observación se describe a continuación:

- La migración de estas aves se observa dos veces al año, en los periodos de transición de cambios de época; el primer periodo es el del paso de época seca a época lluviosa en los meses de marzo (finales) y abril (mediados).
- Mencionan los productores que para la observación se debe tener en cuenta la altura a que estas aves pasan, debido a que dependiendo de esta; así será el tiempo que falta para que entre la época lluviosa.
- También es importante en la observación las densidades o el tamaño de la población que pasa, porque dependiendo de esta, se puede estimar la duración de las épocas.
- Estas aves también descansan en algunas regiones del país, para luego seguir su destino del Sur a Norte de América.
- El segundo periodo donde se observa este fenómeno es el de transición de la época lluviosa a la seca, sucede es en los meses de septiembre (finales) a octubre (mediados), donde estas aves se dirigen del Norte a Sur de América.

Según la historia y los conocimientos de los productores de la comunidad, mencionan que estas aves abren o marcan el inicio y final de las épocas (seca y lluviosa). Debido a que pueden pasar en diferentes meses se pueden construir algunos escenarios que se describen detalladamente a continuación:

**Escenario No. 1.** Si pasan en grandes cantidades a baja altura, según los productores significa que el inicio de la época lluviosa se acerca (por lo menos 18-25 días aproximadamente) y durará varios meses (será un buen invierno mencionan los productores).

**Escenario No. 2.** Si pasan en grandes cantidades pero pasan alto (casi no se observan o se observan en tamaño pequeño, aproximadamente a la altura de los aviones), quiere decir que la época lluviosa tarda en establecerse (por lo menos 30-55 días después que estos pasan) y durará varios meses.

**Escenario No. 3.** Si pasan pocos o en densidades menores pero pasan bajo, quiere decir que la época lluviosa no tarda en entrar pero durará poco. (será un invierno malo, mencionan los productores).

**Escenario No. 4.** Si pasan pocos o poca densidad poblacional pero pasan alto, significa que la época lluviosa tarda en entrar y durará poco.

Dependiendo de cada escenario si se observan en marzo se pueden realizar aproximaciones con los días aproximados para conocer en qué mes empiezan las primeras lluvias, por lo regular si es a finales de marzo; la época lluviosa empieza a finales de abril o a principios de mayo.

También puede suceder que se observen en abril, entonces por lo regular puede empezar a mediados o finales de mayo e incluso a inicios de junio. (Invierno tardío según los productores).

**Nota:** los productores le llaman invierno a la época lluviosa, debido a que en Guatemala no se marcan o diferencian las cuatro estaciones.

Según Óscar Bolaños, biólogo y miembro de un grupo de observadores de aves rapaces de El Salvador, desde los años noventa que se iniciaron esfuerzos para investigar estas aves, durante el paso de los azacuanes, son 15 especies de rapaces que utilizan a El Salvador como lugar para descansar, entre ellas; gavilanes, halcones, aguilillas y dos tipos de zopes (buitres).

Desde el 2,005, el grupo de observadores de aves rapaces de El Salvador inició conteos anuales para conocer más sobre las rutas que utilizan, cuáles son las especies que visitan el país y la forma cómo se desplazan.

El año pasado se logró contabilizar 320 mil individuos. Bolaños apuntó que buscan que más gente se interese por conocer sobre las aves rapaces y compartir sus conocimientos para implantar una cultura de educación ambiental. Por ejemplo, el cuidado de los bosques y las zonas donde las aves descansan es esencial para que en un futuro no se vea amenazado su paso por el país, sobre todo por la importancia que tienen para el ambiente. “Este tipo de aves son controladores biológicos y nos ayudan a que el ambiente se mantenga en equilibrio”, puntualizó.

Esto es de suma importancia por ser una base para conocer algunas especies migratorias de utilidad para nosotros, debido a que si llegan al vecino país de El Salvador tienen que pasar por Guatemala.

Debido a que existen diferentes especies de aves, la determinación de estas aves se dificulta, necesitando equipo especializado y necesario, para capturar fotografías, sonidos, entre otros que faciliten el proceso de determinación.

Por lo anterior la determinación según algunos rasgos observados y comentarios de productores, se caracterizó algunas especies de gavilanes, como línea base para realizar este estudio.

Debido a esto se recomienda que un Biólogo o especialista realice un estudio en Guatemala; sobre este tipo de aves; para lograr determinar las especies que pasan por nuestro país; también si algunas se quedan, cuales son y de donde son originarias.

Todo esto porque podrían ser un mecanismo preventivo que se pueda utilizar para contribuir al proceso de adaptación a la variabilidad climática actual de las comunidades de nuestro país.

Según Peterson y Chalif, en el libro de las aves de México; algunas especies de los azacuanes pertenecen a la familia **Accipitrinae (Accipiters)**.

- **Características generales:** son aves de cola larga, con alas cortas y redondas; principalmente aves de bosque que no se remontan tanto como las aguilillas (buteos), cazan entre los árboles y el sotobosque, utilizando la técnica de asechar a sus presa y atraparla cuando se aproxima. El vuelo típico consiste en varios aleteos cortos y rápidos y un planeo suave, sexos iguales; hembra mas grande.
- **Alimentación:** principalmente aves y algunos mamíferos pequeños.

Se mencionan a continuación algunas especies migratorias de gavilanes según el libro aves de México:

a. **Nombre común:** azacuán, gavián pechirrufo menor.

- **Nombre científico:** *Accipiter striatus* (Sharp-shinned Hawk).
- **Características (señas de campo):** envergadura 0.6 m. un pequeño gavián del bosque con cola larga y alas redondeadas cortas. La cola indentada o cuadrada vuela varios aleteos rápidos y planea suavemente. El adulto tiene la espalda gris-azul, pecho barrado y color oxido. El inmaduro es café rallado. Nota: las razas mexicanas residentes tienen un tinte rojizo, que casi oscurece el barrado; las piernas son rojizas, sin barras.
- **Especies parecidas:** dos pequeños halcones: 1) Halcón cernícalo y 2) Halcón esmerejón, aunque estos tienen las alas largas y puntiagudas. 3) el macho pequeño del gavián pechirrufo mayor. 4) El halcón selvático menor es más grande.
- **Voz o Canto:** Como la del gavián pechirrufo mayor pero más aguda y alta: kik, kik, kik, etc. Queik, queik, queik repetido (E. iñigo).
- **Distribución:** La raza norteña (Canadá y E.U.A.) migra e inverte ampliamente desde México hasta el O panamá.
- **Hábitat.** Zonas boscosas y cañadas, área de denso matorral. <sup>12.12</sup>

b. **Nombre común:** azacuán, gavián pechiblanco.

- **Nombre científico:** *Accipiter striatus Chionogaster* (White-breasted Hawk).

- **Características o señas de campo:** parecido en figura y tamaño al Gavilán Pecchirrufo Menor, pero con las partes ventrales color blanco puro; piernas pardas; el dorso pizarra uniforme. Algunos lo tratan como especie separada.
- **Distribución:** S México (Chiapas), Guatemala, Honduras, El Salvador, Nicaragua. Hábitat: Bosques de montaña, bosques de pino y encino.  
12.12

- **Aves estacionales**

El comportamiento de algunas aves estacionales como: la chocho- chocha y los azulejos, cuya característica observada es el canto que emiten durante el cambio de época o periodo de transición de estas.

También se observa la aparición de estas aves durante la época seca, que es otra característica, observándose antes de la entrada de las primeras lluvias; en los meses de marzo- abril y en los meses de las últimas lluvias intensas, octubre-noviembre.

La mayoría de las especies tienen cambios estacionales, o ciclos anuales, en el canto. Gran parte solamente cantará durante la época reproductiva, mientras que los sonidos producidos fuera de aquella son sólo llamadas simples, lo que ha llevado a pensar a algunos investigadores que algunas partes del canto están relacionadas con los ciclos hormonales.

También es evidente que el canto experimenta variaciones diarias; es más fuerte y continuo durante la mañana y al anochecer, disminuyendo su frecuencia a lo largo del día.

- **Choco-Choca (Ch'ik):**



Figura No. 20. Collar color café de la Choco- chocha, capturada por autor (2,013).



Figura No. 21. Choco-choca alimentándose, capturada por autor (2,013).

○ **Comportamiento observado**

El fenómeno que se observa de esta ave es el cantar que emite durante el cambio de la época seca a la época lluviosa y viceversa.

El sonido emitido es un chocc-chocc fuerte; melodía característica, acompañada de un comportamiento inquieto sobre los árboles y arbustos, en las horas frescas durante el día.

Observado en los meses de marzo (a finales), abril (mediados), de donde se pueden mencionar los siguientes escenarios:

**Escenario No. 1.** Si el canto se escucha en el mes de marzo las primeras lluvias inician a principios o a mediados de mayo.

**Escenario No. 2.** Si el canto se escucha a mediados de abril; las primeras lluvias inician por lo menos a finales de mayo o a inicios de junio.

Según Peterson y Chalif, en el libro de las aves de México se describen algunas características:

- **Nombre común:** zarzal cuelliruro, chocho-choca.
- **Nombre científico:** *Turdus rufitorques* (Rofus –Collared Robin) 225-250mm.
- **Características o señas de campo:** Macho; tienen un dibujo en negro con un collar y el pecho rojizos. Hembra; café de arriba, con el collar y el pecho más opacos.
- **Distribución:** S. México, Guatemala, El Salvador, Honduras.
- **Hábitat:** montañas (1,500-3,300 msnm); bosques de pino-encino, pastizales, límites con matorrales, bosques de niebla. <sup>12.12</sup>

- **Azulejos (xpekar).**



Figura No. 22. Azulejo en el cableado de la energía eléctrica, capturado por autor (2,013).



Figura No. 23. Coloración rojo oxido en el pecho, capturado por autor.

- **Comportamiento observado**

Estas aves se observan en la época seca; por lo general en la mañana, y desaparecen en la época lluviosa. En la época seca aparecen y se colocan en el cableado de la energía eléctrica, postes de cercos, entre otros.

Lo cual significa que dependiendo la aparición de estas aves así iniciaran las épocas (seca-lluviosa), por lo que se pueden realizar los siguientes escenarios:

**Escenario No. 1.** Cuando aparecen a mediados y a finales del mes de marzo, las primeras lluvias empezarán aproximadamente a mediados del mes de mayo.

**Escenario No. 2.** Cuando aparecen a finales del mes de marzo y a principios del mes de abril; significa que la época lluviosa entra a inicios del mes de junio.

Según Peterson y Chalif, en el libro de las aves de México se describen algunas características:

- **Nombre común:** Azulejo Gorgojicanelo.
- **Nombre científico:** *Sialia sialis* (Eastern Bluebird) 165 – 190 mm.
- **Características o Señas de campo:** Parecido al Azulejo Gorjiazul, pero con la garganta rojiza (no azul) y la espalda azul uniforme, con un parche rojizo (algunos azulejos gorjiazules no lo tienen).
- **Voz:** Il amado; chur-xi o tru-l y musical. Canto tres o cuatro notas suaves gorgoreados.
- **Distribución:** de México hasta Nicaragua.
- **Hábitat:** campos abiertos y árboles dispersos. <sup>12.12</sup>

**Nota:** se recomienda observar a estas aves durante estos periodos de transición de las épocas, especialmente para conocer que sucede con ellas durante la época lluviosa; si se introducen al bosque, anidan, entre otras, debido a que pareciera que desaparecieran durante esta época.

El incremento en la variación climática actualmente es un problema, debido a que desaparecen ó aparecen especies vegetales y animales de su hábitat natural; como ejemplos de estos los productores mencionan a los cuervos que desde unos 25 años atrás aproximadamente, han desaparecido paulatinamente de la comunidad.

Actualmente está surgiendo la aparición de nuevas especies de aves, que se encuentran en partes de menor elevación de la región; entre las que se encuentran la tortolita y el cenzone, que han sido observadas por algunos productores de los sectores de la parte baja de la comunidad, aproximadamente desde unos 5 años atrás. Debido a lo anterior se procedió a caracterizar a estas aves, porque son especies potenciales para la observación del periodo de transición de épocas, describiendo sus características a continuación:

- **Especies potenciales para observación de los cambios de épocas**
  - **Tortolitas.**



Figura No. 24. Tortolita en campo.



Figura No. 25. Tortolita, alimentándose de semillas.

○ **Comportamiento observado**

La mayoría de aves cuando entra la época lluviosa, se encuentran cantando, especialmente las tortolitas empiezan a inquietarse y a cantar. El sonido que emiten es un Cuww, Cuww, según las personas estas empiezan a cantar de alegría que ya viene la lluvia.

Según Peterson y Chalif, en el libro de las aves de México se describen algunas características:

a. **Nombre común:** tortolitas colilarga.

- **Nombre científico:** *Columbina inca* (Inca Dove) 175-225 mm.
- **Características o señas de campo:** es una paloma pequeña, delgada, con el plumaje aparentando escamas (dorsal y ventralmente). Se diferencia de la Tortolita Pechipunteada porque la cola es más larga y delgada y termina en escuadra (cuando está recogida parece puntiaguda, con los lados blancos cuando está abierta). Ambas con un color rojizo en las alas.
- **Voz:** dos notas del mismo tono, cu-jú. También cu-co-jú.
- **Distribución:** desde el SO de E.UA. hasta el NO de Costa Rica.
- **Hábitat:** ciudades, granjas, matorrales.<sup>12.12</sup>

b. **Nombre común:** Tortolitas Pechipunteada.

- **Nombre científico:** *Columbina passerina* (Common Grouse) 150-170 mm.
- **Características o señas de campo:** es una paloma casi del tamaño de un gorrión doméstico. Note la cola negra y corta y las alas redondas con un tinte rojizo cuando vuelan. El pecho es punteado o escamoso. Las patas amarillas y el pico rosado o rojizo.
- **Voz:** Un monótono, suave, repetido wu-ú, wu-ú. a la distancia suena monosilábico: wu-u, con una inflexión hacia arriba (R.T.P.).
- **Distribución:** S de E.UA. hasta Costa Rica; N de Sudamérica.
- **Hábitat:** granjas, villas, lados de caminos, campos áridos.<sup>12.12</sup>

▪ **Cenzontle.**



Figura No. 26. Cenzontle aliblanco.



Figura No. 27. Cenzontle alimentándose.

- **Comportamiento observado:** por lo general las personas de la parte baja de Climentoro han observado algunos ejemplares, por lo que puede ser una especie potencial, tomando en cuenta el canto de esta ave, que indica cuando inicia la entrada de la época lluviosa.

Se han observado aproximadamente unos 5 años y según los pobladores de regiones de menor elevación es verídico y les puede servir para planificar los ciclos de producción.

Según Peterson y Chalif, en el libro de las aves de México se describen algunas características:

- **Nombre común:** cenzontle o sinsontle mexicano.
- **Nombre científico:** *Mimus poliglottos*.<sup>12.12</sup>
- **Características o señas de campo:** el sinsontle pertenece a la familia de los mímidos; tiene un plumaje de un color gris pizarra, con dos líneas blancas oblicuas sobre sus alas; las plumas de sus alas son mucho más oscuras y están bordeadas de blanco; presenta unas manchas por delante de los ojos; su parte inferior es de color gris claro; el pico y las patas son oscuros, su copete y la cola negros. Tiene de 16 a 20 centímetros de longitud.
- **Hábitat:** Sus hábitats de reproducción son las zonas donde se mezclan áreas abiertas y arbustos densos. Comen principalmente insectos y bayas, mientras lo hacen extienden frecuentemente las alas en un movimiento de dos etapas para mostrar sus manchas blancas, lo que sirve como una exhibición territorial.

## b. Flora

Dentro de la flora se caracterizaron 2 especies de vegetales que son árboles de los géneros *Quercus* y *Alnus*, de los cuales las personas observan en forma asociada, estos indican con la renovación del follaje el periodo de transición entre la época seca y la lluviosa.

- **Arboles de los géneros *Quercus* y *Alnus*. (encino: b'aqit y aliso: Limo'b').**
- **Comportamiento observado:** dentro de la flora estos son árboles caducifolios, por lo cual las personas de la comunidad mencionan; según la fecha en que las plantas rebrotan o emiten sus hojas; así iniciará la época lluviosa, por lo general es en los meses de marzo-abril.

Según el Ingeniero Agrónomo Sergio Toledo, los árboles hoja caduca responden de diversas maneras a los cambios estacionales, estos cambios inducen respuestas fisiológicas, permitiéndoles sobrevivir durante una estación determinada y prepararse para la siguiente.

Estos comienzan a detener su crecimiento, botan sus hojas, y se preparan para resistir el frío. Con el acortamiento de los días se producen inhibidores del crecimiento en las hojas, los cuales se acumulan en las yemas antiguas y nuevas, evitándose la brotación y crecimiento de éstas.

Por otro lado, los crecimientos vegetativos también detienen su desarrollo afectados por las altas concentraciones de inhibidores. Simultáneamente se desarrollan mecanismos fisiológicos adaptativos para adquirir resistencia a los posibles daños por frío, es así como estos árboles casi nunca son dañados por este efecto en sus hábitats naturales, esto es porque han desarrollado una forma de adaptación, como el receso.

Antes y durante el receso, se producen ciertos cambios internos en las plantas caducifolias que les permiten sobrevivir al clima. La aclimatación al frío involucra cambios fisiológicos que se manifiestan principalmente en un reordenamiento celular. Es así como ocurren cambios a nivel de hidratos de carbono, proteínas, lípidos, hidratación de tejidos, como también se estimula la producción de promotores de la tolerancia al frío.

Por otro lado, los nuevos brotes comienzan a madurar al final del verano, un tejido externo relativamente endurecido y más resistente al daño por frío. De esta manera, al comenzar el invierno, los nuevos crecimientos ya se encuentran preparados.

Durante una serie de años de observación, se pueden construir los siguientes escenarios:

**Escenario No. 1.** Si estos emiten brotes u hojitas pequeñas en el mes de marzo, la época lluviosa se acerca (por lo menos en los primeros días del mes de mayo).

**Escenario No. 2.** Si estos emiten sus brotes en el mes de abril (mediados), la época lluviosa tarda en establecerse (por lo menos a mediados o a finales de mayo).

La mayoría las personas de la comunidad; observan en forma integrada de la flora, fauna e indicadores ambientales para la planificación de los procesos productivos.

- Encinos (b´aqit).



Figura No. 28. Encino Blanco defoliado.

Caída de las hojas de un encino blanco.

En la figura No. 28 se observa la defoliación gradual hasta que llega al total del follaje, de un árbol denominado encino blanco, para luego renovarlas en el período de cambio de la época seca a la lluviosa.



Rebrotación o inicio de la emisión de hojas de un palo negro.

Figura No. 29. Palo Negro con primeras hojas renovadas.



Figura No. 30. Machichi con follaje renovado.

Re-foliación completa o árbol cubierto de hojas de un machichi

Según Frans Geilfus, en el libro “El árbol al servicio del agricultor”, se describen algunas características de los encinos:

Pertenecen a la familia: **Fagaceae.**

- **Nombres comunes:** Palo negro, encino blanco, machichi, etc.

- **Nombre científico:** *Quercus spp.*
  - **Características o señas de campo:** son árboles de tamaño variable (6-30 metros), de hoja ancha, con flores hermafroditas (macho y hembra), en espigas separadas. Los frutos característicos; llamados bellotas, son nueces parcialmente envueltas en una cúpula formada por brácteas de la flor.
  - **Usos:** la madera de los encinos es generalmente dura, resistente, excelente para la construcción, postes, entre otros. Es muy buena para leña, también se pueden usar como cortinas rompe vientos.
  - **Algunas especies Americanas:** el encino colorado de México (*Q. eduardi*), el encino prieto (*Q. grisea*), el encino colorado (*Q. uruapanensis*), el encino blanco (*Q. candicans*).
- Alisos (Limo´b´).



Árboles de aliso defoliados.

Figura 31. Alisos defoliados



Árbol de aliso ya cubierto de hojas en el mes de marzo 2,013.

Figura 32. Alisos con follaje renovado.

Según Frans Geilfus, en el libro “El árbol al servicio del agricultor”, se describen algunas características de los alisos:

Pertenece a la familia: **Betulaceae**.

- **Nombre común:** Aliso.
- **Nombre científico:** *Alnus sp.*
- **Características o señas de campo:** son árboles de 10 a 30 metros de altura, con tronco erecto y derecho que puede alcanzar entre 0.6 - 1 metro de diámetro en la base. La copa es estrecha, las hojas alternas, puntiagudas y con el borde finamente dentados. Las flores aparecen en inflorescencias alargadas, con apariencia de “cola de gato”. los frutos son conos pequeños redondos, con escamas, que contienen numerosas semillitas aladas.
- **Usos:** la madera de los alisos, aunque no sea muy resistente a la pudrición y a los insectos, es apreciada porque es fácil de trabajar y pulir. Se usa en carpintería, ebanistería, contrachapados, entre otros. También la leña es buena, seca rápido y quema bien; el carbón no es muy bueno.

Los alisos tienen la capacidad de fijar nitrógeno del aire, mediante nódulos situados sobre las raíces, los cuales contienen un tipo de bacterias del género Frankia (como las casuarinas). Son árboles excelentes para la reforestación y regeneración de suelos. Existe la especie del aliso rojo que puede soportar heladas y puede sembrarse a alturas superiores a 3,000 msnm.

### 9.3.2. Indicadores ambientales

#### ▪ Las nubes (Sutz´)

Las nubes son indicadores ambientales utilizados frecuentemente en la cultura de los productores de la comunidad. Entre los fenómenos que estas pueden indicar se encuentran; la caída de lluvia, granizos, heladas y viento; fenómenos predecibles según el nivel de experiencia que se tenga en la observación de campo por los productores.

En 1,803 el científico inglés Luke Howard (1,772-1,864) presentó una clasificación basada en sus formas más habituales. Su publicación apareció en “Tilloch’s Philosophical Magazine” con el nombre de “On the modifications of clouds”.

Luke Howard llamó a las nubes abultadas, que aparecen como amontonadas e hinchadas, “**cumulus**”, que significa montón. A las nubes en capas se las denominó “**stratus**” que significa capa o manto. Las nubes en forma de mechón de pelo las denominó “**cirrus**”. A las nubes cargadas de lluvia, las denominó “**nimbus**”.

#### ▪ Nubes que indican caída de lluvia (Jab´)

Según las personas de la comunidad es fácil observar las características de las nubes, para conocer si estas ocasionan la caída de lluvia, por la experiencia que ellos tienen.

Cuando una nube ocasionará lluvia se puede observar durante el día, si la mañana amanece despejada posiblemente llueva durante la tarde.

Entre las características de las nubes que ocasionan la caída de lluvia se encuentran las siguientes:

- Nubes densas con desplazamiento rápido en dirección de Sur-este al Nor-este, cubren todo el cielo.
- Color blanco en los bordes y dentro de ella oscuro.
- Principalmente por la tarde; de 14:00 horas en adelante.

También existen nubes que ocasionan una lluvia débil o llovizna, que por lo regular es en la mañana y el día amanece nublado.

Según Francisco de León y José Quirantes en el documento observación e identificación de nubes, se pueden mencionar algunos géneros de nubes que ocasionan precipitación:

- **Cirrocumulus (Cc):** Aislados, buen tiempo. En aumento o mezclados con Altostratus, indican la proximidad de un frente o de una borrasca. En estos casos pueden desprender precipitación.
- **Alto cumulus (Ac):** Aislados, buen tiempo. En aumento o mezclados con Altostratus indican la proximidad de un frente o de una borrasca. En estos casos pueden desprender precipitación.
- **Altostratus (As):** Asociados a frentes cálidos suelen dar lluvias débiles continuas.
- **Nimbostratus (Ns):** Suelen dar lluvias continuas. Asociados fundamentalmente a los frentes cálidos.
- **Cumulonimbus (Cb):** Producen casi siempre tormenta, es decir, precipitaciones en forma de chubascos, de lluvia o granizo, generalmente, acompañadas de vientos y de descargas eléctricas que se producen entre nubes o entre nube y tierra (rayo).



Figura 33. Características de las nubes que ocasionan lluvia.



Figura 34. Comportamiento de las nubes que ocasionan lluvia.

Nubes densas, color blanco fuerte oscuro; cubriendo todo el cielo.



Figura 35. Dirección de las nubes que ocasionan lluvia.

La bandera muestra la dirección del viento del Sur-este al Nor-este, cubriendo todo el cielo.

### ▪ Nubes que indican caída de granizo (Saq b´och)

Los productores de la comunidad mencionan que observa el fenómeno en la mañana aproximadamente durante 9 a 13 horas, y observan dentro de la nube la forma de los hidrometeoros o granizos, quiere decir que durante la tarde caerá granizo.

También si pueden observar durante la tarde, indicando que puede que este caiga al siguiente día de observar el fenómeno.

Estas nubes que indican la caída de granizo tienen las siguientes características:

- Densas.
- Color blanco en los bordes y oscuro dentro de la nube.
- Desplazamiento rápido.
- Cubren todo el cielo.
- Dirección similar a las que ocasionan lluvia.
- Con la diferencia que dentro de ellas se observan la forma de los granizos o cristales.

Mencionan los productores que es observado durante el inicio de las primeras lluvias; pues “si cae una buena granizada o gran cantidad de granizo” al inicio de las lluvias será buen año y obtendrán una buena cosecha; pues ellos observan la entrada de las lluvias o de la época lluviosa, para saber cuándo sembrar y preparar el terreno y los insumos necesarios (semilla, abonos, etc.) para el proceso de producción.



Figura No. 36. Nubes que ocasionan caída de granizo.



Figura No. 37. Avena afectada por la caída de granizo.

Por las características descritas por las personas y según Francisco de León y José Quirantes, las nubes que ocasionan este fenómeno son las denominadas “**cumulonimbos**”.

Se denomina granizo a toda precipitación que llega al suelo en forma sólida y amorfa. El granizo es agua congelada (pasa de estado líquido a sólido).

El granizo se produce en los cumulonimbos, que son nubes de gran desarrollo vertical que internamente están formadas por una columna de aire cálido y húmedo que se eleva en forma de espiral rotatoria. Su base suele encontrarse a menos de 2 km de altura, mientras que la cima puede alcanzar unos 15 a 20 km de altitud.

▪ **Nubes que indican la caída de heladas (Tew)**

Entre la información que proporcionan la observación de las nubes, se puede pronosticar la caída de heladas, el cielo tiene las siguientes características:

- Cielo despejado; sin nubes.
- Se puede observar una pequeña nube en forma lineal del Nor-Oeste al Sur-Oeste.
- Horario de 11:00 horas en adelante.

Lo que significa que se acerca una helada y podrá caer el siguiente día o 2,3 hasta 5 días después de la observación. También se puede realizar la observación durante la noche; con las siguientes características:

- Horario de 7:00 a 8:00 pm.
- Se observa el cielo estrellado.
- Se observa una nube transparente o velo en el cielo.

Por las características se puede asociar con el tipo de nube cirrus que transparente y se pueden observar las estrellas a través de ella, algunas con forma de cabello o línea.

Esto significa que en las primeras horas del día siguiente puede aparecer un descenso de temperatura o helada, lo que les sirve para prepararse; abrigando adecuadamente a niños y ancianos, encierran a sus animales en estructuras de protección (gallineros y apriscos rústicos).

También a las crías de animales domésticos; “gallinas (*Gallus domesticus* L.), pavos (*Meleagris gallopavo*), ovejas (*Ovis aries*), entre otros”, colocándolos en áreas libres dentro de la casa e incluso para que se calienten los colocan cerca del pollo (plancha o lugar donde cocinan los alimentos).



Figura 38. Nube en forma de línea en el cielo.

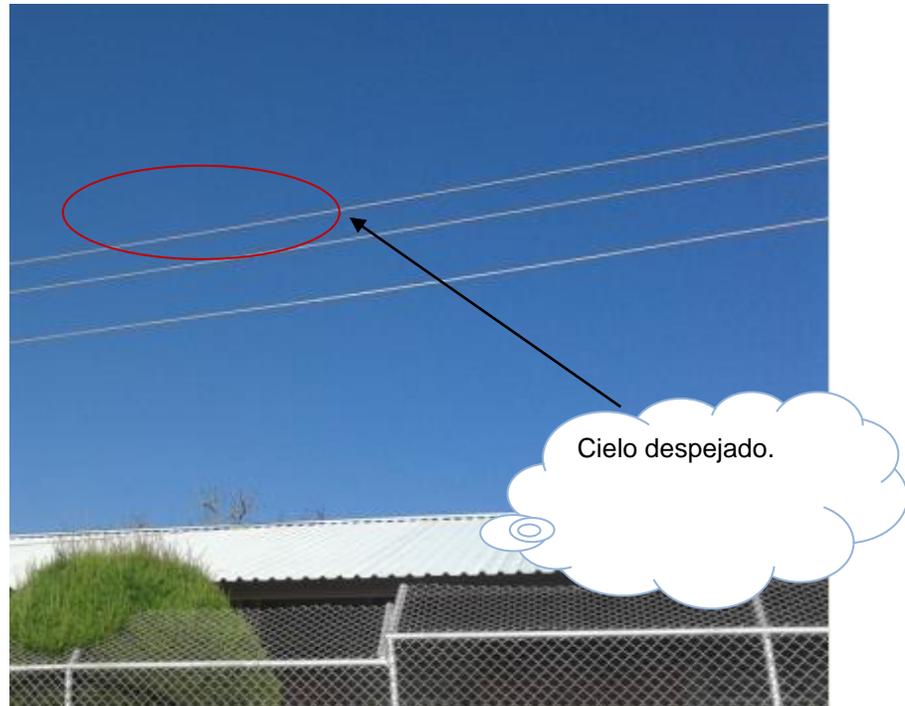


Figura 39. Cielo despejado.

## ▪ La luna (Ik´)

Según el Ing. Agr. Jairo Restrepo, en su libro la luna: “el comportamiento de las plantas de acuerdo con las fases lunares”, el Ciclo Lunar es la secuencia dinámica y la aparición completa de todas las fases de la luna.

Se le denomina ciclo lunar o lunación, el cual consiste en la revolución de la luna en torno de la tierra en relación al sol, tiene una duración de 29 días, 12 horas, 44 minutos y 2,8 segundos; a este fenómeno se le denomina mes sinódico y constituye la base de los primeros calendarios de la humanidad.<sup>12.13</sup>

### ○ Conocimiento local

- Según la posición de la luna las personas de la comunidad observan si llueve o no, con esto ellos mencionan “es que la luna trae agua”, observando en que cuadrante de los puntos cardinales. Con esto se pueden mencionar los siguientes escenarios:

**Escenario No. 1.** Si se encuentra al Sur-oeste o Nor-este y en posición inclinada a un lado, ellos mencionan que se le sale el agua por lo cual va llover. Ver imagen No. 40.

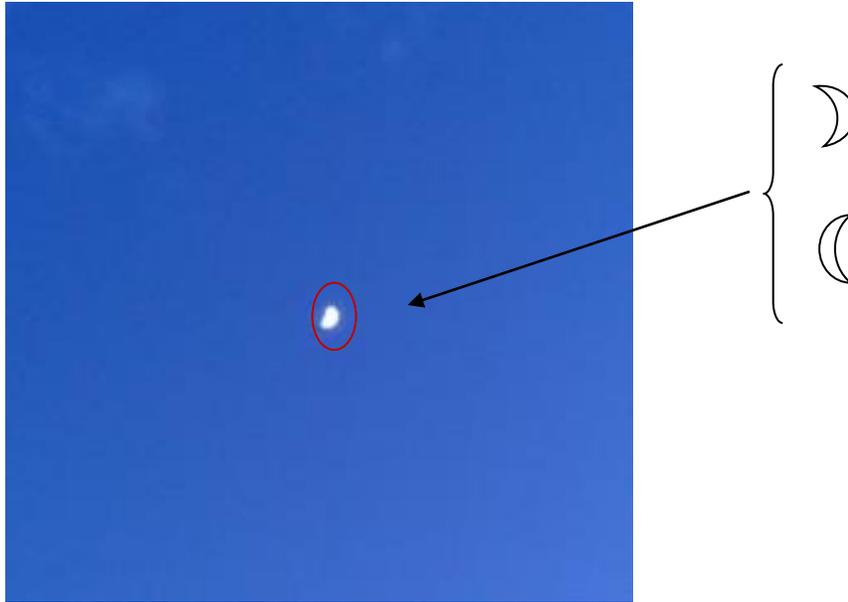


Figura No. 40. Posición de la luna cuando trae agua.

**Escenario No. 2.** Si se encuentra al nor-oeste o sur oeste, y en posición donde no se le sale el agua, también en posición horizontal, entonces la luna no trae agua.

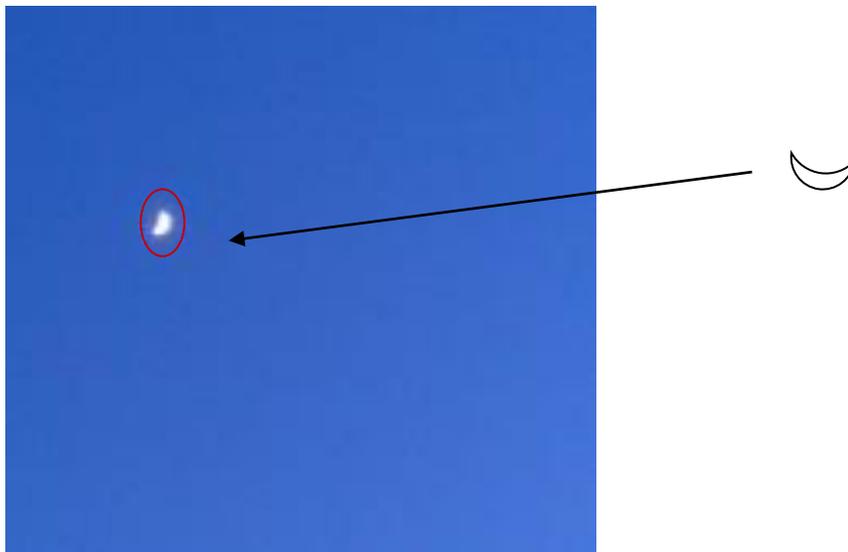


Figura No. 41. Posición de la luna cuando no trae agua.

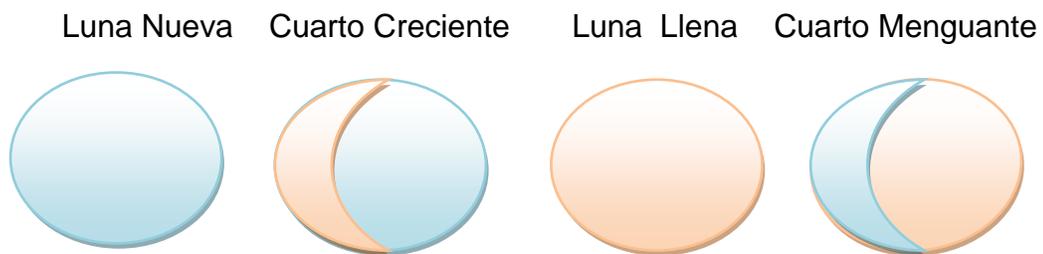
La luna es uno de los conocimientos ancestrales utilizados en forma integral con otros como: indicadores ambientales e indicadores biológicos; que tiene diferentes usos según cada uno de los periodos o estados de esta.

Los cuatro periodos observados de la luna son: luna nueva, cuarto creciente, luna llena y cuarto menguante, cada periodo es importante en la realización de los procesos de la producción agropecuaria.

La influencia directa entre la luna y la tierra tiene que ver en la mayoría de fenómenos existentes dentro de nuestro planeta. Un ejemplo es el del movimiento de las olas del mar por la influencia de este astro.

Según el muestreo simple aleatorio realizado, los periodos de mayor utilización son: cuarto creciente, luna llena y cuarto menguante, manejándolos a conveniencia cada uno de estos, por los productores.

### Esquema de los estados utilizados por las personas



Según los productores las actividades de la producción agropecuaria que se realizan según el estado de la luna son:

- La siembra se puede hacer en el periodo de cuarto creciente a luna llena (5 días después de esta); periodo en el cual la planta crece rápidamente y vigorosa, con esto se mejora la resistencia de los tallos de las plantas, reduciendo el acame (doblado o caída de plantas por vientos fuertes), se obtienen rendimientos adecuados.
- También el abonado se realiza en este periodo, debido a que se realiza durante la siembra.

Según el Ingeniero Agrónomo Jairo Restrepo, muchos estudios consideran la luminosidad lunar esencial para la vida y el desarrollo de las plantas, diferente de la luz solar que recibimos, la luna ejerce directamente una fuerte influencia sobre la germinación de las semillas, cuando sutilmente sus rayos luminosos penetran con relativa profundidad, al compararla con la fuerza de los rayos solares que no consiguen penetrarla en su intimidad. <sup>12.13</sup>

- La cosecha de los cultivos se realiza en el periodo de luna llena a cuarto menguante; por que reducen el tiempo de cicatrización de daños mecánicos ocasionados en este proceso, el producto dura mayor tiempo en anaquel y se obtiene una calidad adecuada del producto como: sabor, color, olor, etc.

Según Restrepo, la mejor luna para cosechar y conservar granos y alimentos, es la fase menguante.

Por otro lado, la influencia de la luna, también se manifiesta en la calidad de los productos recolectados, debido a su concentración y elevada riqueza de savia.<sup>12.13</sup>

- El corte de leña se realiza en el periodo de cuarto creciente a luna llena, debido a que está seca más fácil, por la concentración de savia en la planta durante este periodo.
- Por lo contrario el corte de madera se realiza de luna llena a cuarto menguante, para que el proceso de secado sea lento pero que en un futuro dure mayor tiempo (que no se pique, no se doble o tuerza, entre otros; según los productores).

Según Restrepo, cuando las maderas son cortadas para la construcción en la fase de cuarto creciente hacia luna llena, las maderas duran menos, porque las fibras de las maderas están cargadas con el máximo de agua, las cuales al secarse quedan abiertas y blandas. Las maderas se rajan y resisten menos a la intemperie.<sup>12.13</sup>

Mientras al cortar la madera tres días después de luna llena hacia cuarto menguante, las maderas duraban más y son mucho más resistentes al deterioro, por que las maderas tienen menos agua y al secarse sus fibras quedan cerradas, resistentes al tiempo y a los insectos.

- El castrado según los habitantes y Técnico local, se realiza en el periodo de luna llena a cuarto menguante, para que el animal no pierda demasiada sangre y pueda morir.

Esto se realiza en este periodo porque relacionan el cierre de la herida, con el cierre de la forma de la luna.

Según el libro de la luna, el castrado de animales se debe realizar en cuarto menguante, pues el ganado sufre menos, se evitan hemorragias excesivas y peligrosas y las heridas tienen una rápida y mejor cicatrización. Todo esto por el movimiento de sangre dentro del cuerpo del animal.<sup>12.13</sup>

Sin embargo en la comunidad mencionaron que su puede realizar a partir de la luna llena, por lo cual se podría realizar estudios sobre el castrado en animales, para establecer el periodo adecuado para realizarlo.

- También se puede utilizar para determinar el sexo de los animales de la producción agropecuaria; en el caso de ovejas, vacas, caballos, burros, llamas (introducidas), entre otras. Por ejemplo; si la hembra queda en estado de gestación en el periodo de luna nueva (luna tierna), las crías serán hembras (femenino). Por lo contrario si queda en estado de gestación en luna llena, las crías serán machos (masculino).

Según el libro de la luna, cuando la fecundación se logra en luna menguante hacia luna nueva predomina el sexo femenino y cuando sucede en cuarto creciente a luna llena predomina el sexo masculino. Así también como regla general el cuarto de luna creciente, es la fase ideal para el sacrificio de animales para el consumo, con lo cual hay menos pérdida de peso y la carne necesita menos tiempo para la cocción. <sup>12.13</sup>

Utilizando los periodos de la luna correctamente se obtienen los siguientes resultados:

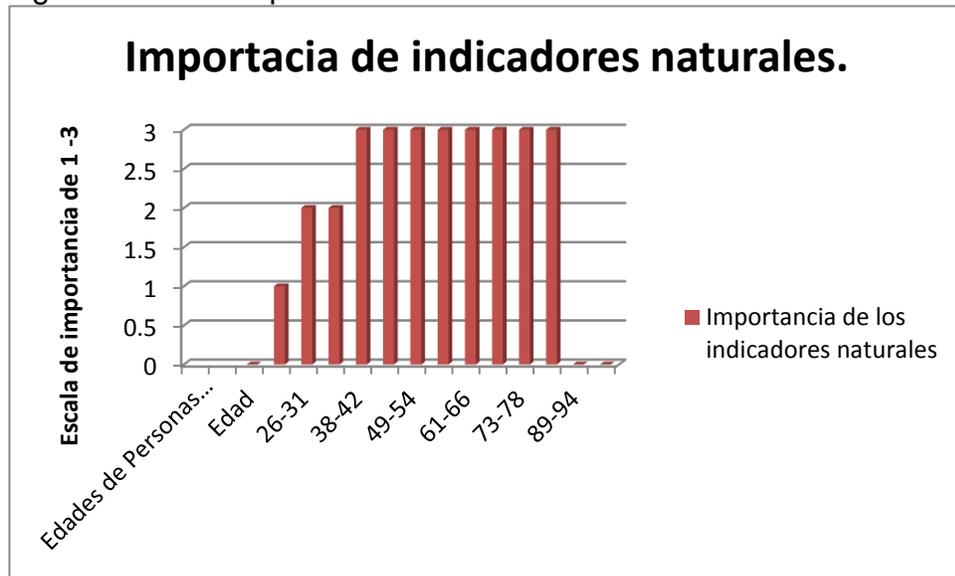
- Producción agrícola:
  - Resistencia y recuperación de las plantas al efecto de algunos eventos climáticos extremos.
  - Calidad del producto.
  - Reducción de costos.
  - Crecimiento rápido de plantas.
  - Entre otros.

Cuadro No. 9. Valor de importancia de indicadores naturales según la edad de los productores.

Descripción	Edades de Personas que conocen sobre Bio-indicadores e indicadores Naturales.	
	Edad	Valor de importancia
Conocen	21-25	1
	26-31	2
Alg. Con. Y Alg. Util.	32-37	2
	38-42	2
	43-48	3
Conocen y Utilizan	49-54	3
	55-60	3
	61-66	3
	67-72	3
	73-78	3
	79-84	3
	89-94	0
	95-100	0

Fuente: muestreo simple aleatorio.

Figura No. 42. Importancia de los indicadores naturales.



Fuente: elaborada por autor

Según la figura No. 42 los conocimientos sobre indicadores naturales, son utilizados principalmente por personas de 42 años en adelante, incrementándose directamente proporcional con la edad de los productores.

## X. Conclusiones

- 10.1. Los bio-indicadores e Indicadores ambientales son utilizados por los productores de Climentoro en un porcentaje menor al 100%, para la reducción de los daños ocasionados por eventos climáticos extremos en la producción agropecuaria, por lo cual se rechaza la hipótesis planteada.
- 10.2. La agricultura, agua, bosque y humano, son los recursos más afectados en la comunidad por las sequías prolongadas, heladas, lluvias intensas en periodos cortos, caída de granizo y vientos, principales amenazas o eventos climáticos; según el análisis de capacidad y vulnerabilidad climática –CVCA-.
- 10.3. Se identificaron un total de tres especies de flora y veinticuatro especies de fauna dentro de los bio-indicadores, siendo los meses de marzo y abril, donde se observan los cambios de comportamiento de estas especies, para pronosticar el inicio de la época lluviosa.
- 10.4. Dentro de la fauna las especies que se utilizan en mayor proporción se encuentran: los azacuanes (*Accipiter spp.*), como especies de aves migratorias, así como la choco-choca (*Turdus sp.*) y los azulejos (*Sialia sp.*) como especies locales, para predecir o pronosticar los cambios de épocas.
- 10.5. Dentro de las especies de la flora se determinó que las de mayor observación por los productores son los arboles de los géneros *Quercus spp.* y *Alnus sp.*, los cuales indican el periodo de transición de cambio de la época seca a la época lluviosa y viceversa, con la renovación de su follaje.
- 10.6. Según los productores las condiciones climáticas han tenido una serie de cambios, que ha ocasionado la pérdida de algunas especies como es el caso de los cuervos (*Corvus sp.*) y la aparición de especies potenciales que se han empezado a observar en partes bajas de la comunidad como la tortolita (*Columbina sp.*) y el ceniztonle (*Mimus sp.*), las cuales se pueden tomar en cuenta en un futuro.
- 10.7. Según las experiencias de algunos productores con la observación de bio-indicadores e indicadores ambientales de forma integral, debido a que estos se complementan y con lo cual se tiene mayor porcentaje de certeza en la aparición de un fenómeno climático.

## XI. Recomendaciones

- 11.1. Implementar una estación meteorológica, que proporcione información de variables meteorológicas, para utilizarla como base para el proceso de planificación de la agricultura.
- 11.2. Realizar documentales sobre la migración de aves y la grabación del cantico de aves estacionales, comportamientos que indican el periodo de transición entre la época seca y la lluviosa.
- 11.3. Reforestar con especies de los géneros *Quercus* y *Alnus*, que se pueden utilizar como especies indicadoras del cambio de época y a la vez aprovechar los beneficios que estas proporcionan como cobertura vegetal, madera, leña, entre otros.
- 11.4. Realizar estudios sobre el efecto que ocasionan las fases lunares en la siembra de cultivos agrícolas, reproducción y castrado de especies animales, con lo cual se establece el periodo adecuado de para realizar cada una de las actividades agropecuarias.
- 11.5. Implementar conteos de las aves migratorias utilizadas como bio-indicadores, para tener una base de datos y observar el comportamiento de las densidades poblacionales de estas especies.
- 11.6. Realizar estudios sobre los nichos ecológicos de la fauna, por ser tomada en cuenta en la planificación de la producción agropecuaria y observar los cambios del comportamiento de cada una de estas especies.
- 11.7. Realizar estudios similares en otras regiones de nuestro país, para replicar la información, difundirla y que sea de utilidad en la planificación de las diferentes actividades agrícolas en las comunidades rurales y recuperar los mecanismos de adaptación útiles para las condiciones variables del clima.
- 11.8. Invitar a un biólogo para realizar un estudio de determinación de las aves migratorias y estacionarias que indiquen los cambios de épocas, validando los nombres científicos y características de las aves.
- 11.9. Realizar una determinación de las aves existentes a nivel del país de Guatemala, para contar con una guía base que se utilice en estudios relacionados a los bio-indicadores en otras regiones del país.

## XII. Bibliografía

- 12.1. Baldiviezo, E.; Aguilar, L. 2006. Metodología de pequeños productores para mejorar la producción agrícola. (en línea). 63 p. Consultado el 15 de agosto del 2013. Disponible en <http://www.taafmesoandino.pe.iica.int/Documentacion.aspx>
- 12.2. Bort, J.; Bort, L. 2006. La migración de las aves. Grup d'Estudis i Protecció de las especies Rapaces (G.E.R.). (en línea). Internatura. 34 p. Consultado el 15 de agosto del 2013. Disponible en <http://www.internatura.org/grupos/ger.html>
- 12.3. Cruz, JR. de la. 1976. Clasificación de zonas de vida de Guatemala, basada en el sistema Holdridge. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 24 p.
- 12.4. Crespín, IE. 2010. Un acercamiento a los saberes ancestrales de las comunidades del Salvador; El estudio de los bio-indicadores como método para la prevención de desastres naturales. (en línea). El Salvador. 19 p. Consultado el 20 de noviembre del 2013. Disponible en <http://www.UNAM/conocimientosanscestrales/bioindicadores.com>
- 12.5. Dazé, A., Ambrose, K.; Ehrhart, C. 2010. Manual para el análisis de Capacidad y vulnerabilidad climática; Handbook” © 2009 de CARE International. (en línea). Trad. P. Ramos. Publimagen ABC sac. 52 p. Consultado el 15 de marzo del 2013. Disponible en <http://www.careclimatechange.org/cvca>.
- 12.6. IGN (Instituto Geográfico Nacional, GT). 1972. Atlas nacional de Guatemala. Guatemala, Ministerio de Comunicaciones y Obras Públicas. p. irr.
- 12.7. URL, IARNA (Universidad Rafael Lándivar, Instituto de agricultura, recursos naturales y ambiente, GT). 2005. Amenazas al ambiente y vulnerabilidad social en Guatemala. Documento técnico del perfil ambiental de Guatemala. Guatemala, edit. Serviprensa, S.A. 32 p.
- 12.8. INE (Instituto Nacional de Estadística, GT). 2011. Pobreza y Desarrollo; un enfoque departamental. Guatemala. (en línea). 31 p. Consultado el 11 de agosto del 2013. Disponible en <http://www.INE./encovi.com>

- 12.9.** Keller, M. 2013. Manual de herramienta para la identificación comunitaria de riesgos – adaptación y medios de vida versión 5. (en línea). Trads. D. Rojas Orjuela; JM. Blanch. 44 p. Consultado el 28 de marzo del 2013. Disponible en <http://www.iisd.org/CRiSTAL/Tool>
- 12.10.** Morales Vallejo, P. 2012, Estadística aplicada a las ciencias sociales; Tamaño de muestra. (en línea). Madrid, Universidad Pontificia Comillas, Facultad de Humanidades, Madrid, 24 p. Consultado el 25 de mayo de 2013. Disponible en <http://www.upcomillas.es/personal/peter/investigacion/Tama%F1oMuestra.pdf>
- 12.11.** Murillo, K.; Prado, S.; Drews, C. 2008. Especies migratorias: activos biológicos, económicos y culturales de las Américas. Costa Rica. Estadística aplicada a las ciencias sociales. CR. (en línea). 16 p. Consultado el 25 de mayo de 2013. Disponible en <http://www.eco-index.org/search/pdfs/folleto-WHMSI.pdf>
- 12.12.** Peterson, RT.; Chalif, EL. 1989. Aves de México; Guía de campo para la Identificación de todas las especies encontradas en México, Guatemala, Belice y El Salv. México, edit. Diana S. A. 459 p.
- 12.13.** Restrepo, J. 2005. La luna; el sol nocturno en los trópicos y su influencia En la agricultura. (en línea). Colombia-Brasil-México. Colombia, edit. Impresora Feriva S. A. 220 p. Consultado el 16 de septiembre del 2013. Disponible en [http://media.wix.com/ugd/c42f76\\_3abf74eb07f13d520bc00858a6663957.pdf](http://media.wix.com/ugd/c42f76_3abf74eb07f13d520bc00858a6663957.pdf)
- 12.14.** Sicá, A. 2011. Caracterización morfológica y molecular de treinta y seis cultivares de papa en dos localidades de la sierra de los Cuchumatanes, Climentoro, Aguacatán, Huehuetenango. TIG Ing. Agr. Guatemala, USAC, CUNOROC. 20 p.
- 12.15.** Simmons, Ch.; Tarano, JM.; Pinto, JH. 1959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la República de Guatemala. Trad. P. Tirado Sulsona. Guatemala, edit. José de Pineda Ibarra. 1000 p.




### XIII. Anexos

**13.1. Cuadro No. 10. Cronograma de actividades durante la ejecución del Trabajo de Investigación de Graduación, comprendido de febrero (2,013) a enero del año 2,014.**

Mes	Actividades.													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
E														
F														
M														
A														
M														
J														
J														
A														
S														
O														
N														
D														
E 2,014.														
F 2,014.														

Fuente: elaborado por autor.

**No. Descripción de la actividad.**

1. Realización de diagnóstico.
2. Elaboración del plan de trabajo.
3. Elaboración del plan de trabajo del método CBA.
  - 3.1. Metodología CVCA.
  - 3.2. CRiSTAL.
4. Delimitación de la comunidad de Climentoro.
5. Ejecución de la metodología CVCA.
6. Vaciado de la información CVCA en CRiSTAL.
7. Elaboración de la idea de Trabajo de Investigación de Graduación.
8. Seminario I, de la propuesta de TIG.
9. Ejecución de la propuesta de TIG.
  - 9.1. Aplicación del muestreo simple aleatorio.
  - 9.2. Sistematización del proceso de ejecución del TIG.
10. Análisis y documentación de la información obtenida del muestreo simple aleatorio.
11. Elaboración de primer borrador del informe final de TIG.
12. Seminario II, presentación de resultados de la propuesta de TIG.
13. Corrección del informe de TIG.
14. Entrega del Trabajo de Investigación de Graduación.

### 13.2. Cuadro No. 11. Boleta de encuesta.

#### Boleta para toma de datos para conocimientos ancestrales sobre bio-indicadores e indicadores ambientales.

No. Boleta.	Nombre (agricultor):	Edad:	Sexo: M ___ F ___
No. Hab. En el hogar:	Nivel de escolaridad:	¿Qué y cuantos animales tiene?	
¿Qué Cultivos tiene?	Área cultivada (total):		Cdas ___ Has ___

Sabe ó ha escuchado sobre Eventos climáticos extremos: Si \_\_\_ No \_\_\_ Qué sabe sobre este tema? \_\_\_\_\_

Bio-indicadores (adaptación)	Tipo de Bio-indicador: ave ___ insecto ___ Planta ___	
Nombre (Bio-indicador)	Valor (importancia 1-3):	
En qué área lo utiliza. Agrícola ___ Pecuaría ___ Forestal ___ Otras ___		
· ¿Cuál fue el problema/causa para observar el comportamiento del bio-indicador (heladas, escasas de lluvia, frío extremo, granizos, vientos muy fuertes, lluvias intensas, etc.)? ¿Cuánto ha perdido? ___cdas (___% del total cultivado)		
· ¿Qué comportamiento observa del bio- indicador? (Aves: canta, migra, el tipo de vuelo, anidación; insectos: comportamiento, migración, sonido; plantas: floración, fructificación o rebrotación, etc.)		
· ¿Qué les indica el comportamiento? (inicio de las lluvias, salida de las lluvias, caída de heladas, caída de granizos, vientos, etc.).		
Descripción del Bio-indicador.	o ¿Cuándo se Observa el fenómeno o comportamiento? (época seca, época lluviosa, todo el año, mes E-F-M-A-M-J-J-A-S-O-N-D.)	
	o ¿Ha cambiado el comportamiento el bio-indicador en los últimos años?	
	o ¿Ha aumentado o disminuido el uso de bio-indicadores para la toma de decisiones en la producción agropecuaria?	
	o ¿Ha aumentado o disminuido la población del bio-indicador?	
	o ¿Qué se recomienda a la comunidad? (implementar o mejorar la observación, utilizar otros conocimientos ancestrales, etc.)	
	o ¿Es sostenible? ¿Funciona?	

Observaciones. \_\_\_\_\_

Conocimientos ancestrales (adaptación)	
Nombre (Conocimiento) <b>Calendario lunar.</b>	Valor (importancia 1-3):
En qué área lo utiliza. Agrícola ___ Pecuaria ___ Forestal ___ Otras ___	
· ¿Cuál fue el problema/causa para utilizar el conocimiento ancestral (heladas, escasas de lluvia, frío extremo, granizos, vientos muy fuertes, lluvias intensas, etc.)? ¿Cuánto ha perdido? ___cdas (___% del total cultivado) <span style="float: right;">¿Se mantiene igual o ha cambiado en frecuencia -intensidad?</span>	
· ¿Qué Estado o período de la luna utiliza? (Nueva, llena, cuarto menguante, cuarto creciente)	
· ¿Para qué lo utilizan? (siembra, fertilización, cosecha, almacenamiento, castrado, corte de leña, madera, etc.).	
Descripción del Bio-indicador.	o ¿Cuándo lo observa? (época seca, época lluviosa, todo el año, mes E-F-M-A-M-J-J-A-S-O-N-D.)
	o ¿Qué efectos reduce?
	o ¿Ha aumentado o disminuido el uso de este conocimiento para la toma de decisiones en la producción agropecuaria?
	o ¿Cómo obtuvo este conocimiento? <span style="float: right;">¿Trasmite este conocimiento a sus hijos?</span>
	o ¿Qué se recomienda a la comunidad? (implementar o mejorar la observación, utilizar otros conocimientos ancestrales, etc.)
	o ¿Es sostenible? ¿Funciona?

Observaciones: \_\_\_\_\_

Indicador ambiental (adaptación)	
Nombre (Conocimiento) Nubes.	Valor (importancia 1-3):
En qué área lo utiliza. Agrícola ___ Pecuaria ___ Forestal ___ Otras _____	
· ¿Cuál fue el problema/causa para utilizar el conocimiento ancestral? (heladas, escasas de lluvia, frío extremo, granizos, vientos muy fuertes, lluvias intensas, etc.). ¿Cuánto ha perdido? ___cdas (___% del total cultivado)	
· ¿Qué forma tiene la nieve? (bolitas, lineadas, amontonadas, despejado, etc.)	
· ¿Qué color tienen? (oscuro, claro, blanco, etc.):	
· ¿En qué dirección se mueve? (este-oeste; sur-norte; no se mueve, etc.):	
Descripción del Bio-indicador.	o ¿Cuándo las observa? (inicio época seca o época lluviosa, todo el año, mes E-F-M-A-M-J-J-A-S-O-N-D.)
	o ¿Qué les indica?
	o ¿Ha aumentado o disminuido el uso de este conocimiento para la toma de decisiones en la producción agropecuaria?
	o ¿Quién se lo enseñó o transmitió? <span style="float: right;">¿Trasmite este conocimiento a sus hijos?</span>
	o ¿Qué se recomienda a la comunidad? (implementar o mejorar la observación, utilizar otros conocimientos ancestrales, etc.)
	o ¿Es sostenible? ¿Funciona?

Observaciones: \_\_\_\_\_

### 13.3. Cuadro No. 12. Reporte de la síntesis del análisis del riesgo climático – mixto

#### Cambio climático observado

Se observa la aparición de plagas y enfermedades nuevas y también repunte de las existentes.  
 Los suelos pedregosos y arcillosos responden mejor a eventos climáticos extremos.  
 Hay amplitud de frontera agrícola en zonas altas para maíz y hortalizas.  
 En los últimos 10 años comenzó la producción de maíz a trigo. 40 años después se usa semilla certificada.  
 Variabilidad del clima.  
 Existen la presencia de bio-indicadores que utilizados para la toma de decisiones productiva.  
 Variabilidad en cantidad y periodicidad (igual cantidad en menos tiempo).  
 Mayor radiación.

#### Amenazas no climáticas

Incendios Forestales

#### Amenaza Actual: Sequía

Frecuencia: Anual

Intensidad:

Evolución: Ha habido cambios en las áreas afectadas por sequía y en el escenario del incremento de temperatura mínima, es posible que se incrementen aun más.

Factores de vulnerabilidad	Impactos				Estrategias de respuesta				
		Impactos Directos.		Impactos Indirectos.		<i>Estrategia actual.</i>	<i>Sostenibilidad.</i>	<i>Estrategia alternativa.</i>	<i>Evolución.</i>
Contaminación del agua.	→	Incremento de morbilidad por enfermedades relacionadas al agua.	→	Desnutrición.	→	Cosecha de agua. Racionamiento de agua. Tratamiento de agua.	Son sostenibles porque son prácticas de adaptación autóctonas.	Mejorar las formas de almacenamiento y tratamiento del agua para consumo. Reutilización del agua.	Estas prácticas se adopten.
Erosión de los suelos.		Pérdida de la producción de papa y maíz.	→	Disminución de ingresos familiares.	→	Migración. Venta de su mano de obra.	La migración no es sostenible La venta de mano de obra es sostenible siempre y cuando haya demanda (fuentes de trabajo).	Uso de variedades de ciclo corto. Uso de semilla certificada.	Es necesario que estas prácticas se adopten.
Ataque de parásitos.		Muerte de ganado.	→	Disminución de ingresos familiares.	→	Cosecha de agua. Racionamiento.	Si porque se aprovecha el agua de lluvia.	Búsqueda de nuevas fuentes.	Un número adecuado de ganado para poder manejarlo.

**Amenaza Actual: Heladas**

Frecuencia: Anual

Intensidad:

Evolución: A pesar que se espera un incremento de la temperatura promedio, se espera un incremento de la temperatura mínima.

Factores de vulnerabilidad	Impactos		Estrategias de respuesta				
	Impactos Directos.	Impactos Indirectos.		<i>Estrategia actual.</i>	<i>Sostenibilidad.</i>	<i>Estrategia alternativa.</i>	<i>Evolución.</i>
Uso de variedades de ciclo de producción largo.	- Perdida de producción y productividad agrícola.	→ Escasez de semillas para el próximo año.	→	Calendarizar de una mejor manera la siembra de acuerdo a los acontecimientos que se han dado los últimos años.	Si porque no se pierde en su totalidad las cultivos.	Crear bancos con mayor cantidad de semillas.	Adoptar la planificación por los agricultores.
-	Reducción de ingresos.	→ Escasez de alimento para el año.	→	Diversificar los cultivos.	Si porque hay nuevas opciones para la alimentación.	Buscar cultivos mejorados.	Adoptar las nuevas alternativas.
-	Muerte de aves de corral.	→ Baja disponibilidad de alimento.	→	Introducir las gallinas en áreas libres del hogar.	Si porque la incidencia de las heladas es menor.	Crear gallineros con techos.	Adoptar mecanismos nuevos de protección animal.

**Amenaza Actual: Exceso de lluvias**

Frecuencia: asociado a lluvias extremas, Intensidad:  
anualmente

Evolución: Se espera que  
incremente su frecuencia

Factores de Vulnerabilidad		Impactos			Estrategias de respuesta				
		Impactos Directos.		Impactos Indirectos		Estrategia actual.	Sostenibilidad.	Estrategia Alternativa	Evolución.
cultivos muy sensibles (Mallas e invernaderos).	→	Perdida de producción agrícola.	→	Perdida de semillas.	→	Cambio de época de siembra.	Si porque se mantiene la producción.	Variedades de ciclo corto.	Es necesario que los campesinos Planifiquen.
Incremento de costos de producción.		Enfermedades respiratorias.	→	Perdida de variedades locales.	→	Abrigarse adecuadamente y Priorizar la dieta con carbohidratos.	Si porque a través de esto se logra una reducción de la morbilidad.	Utilizar paneles solares para generar calor.	Adoptar y aplicar recetas ricas en carbohidratos y vitaminas.
-		Daño en infraestructura.	→	-	→	Construir viviendas con estructuras resistentes. Construir en áreas adecuadas.	Si porque afecta en menor porcentaje.	Distribución del uso del suelo.	Adoptar y aplicar la tecnología necesaria para realizar las construcciones.

Recursos de medios de vida				Sensibilidad a amenazas climáticas	Importancia de estrategias de respuesta
Recurso	Tipo de Recurso	Acceso	Control		
Agricultura (Cultivos; papa, maíz).	Recursos naturales.	Las familias.	El jefe de familia.	Sequia, Heladas, Exceso de lluvias.	Sí
Agua.	Recursos naturales.	Las familias y la comunidad.	El comité de agua.	Sequia, Heladas.	Sí
Bosque.	Recursos naturales.	Las familias.	Las familias.	Sequia, Exceso de lluvias.	No
Hombres.	Recursos humanos.	Familias y la comunidad.	Ellos mismos.	Sequia, Heladas, Exceso de lluvias.	Sí
Mujeres.	Recursos humanos.	Las familias y la comunidad.	La familia.	Sequia, Heladas, Exceso de lluvias.	Sí
Ganado (ovino, porcino y aves).	Recursos naturales.	Las familias.	El jefe de familia.	Sequia, Heladas, Exceso de lluvias.	Sí
COCODE.	Recursos políticos.	La familia y la comunidad.	El Alcalde.	Exceso de lluvias.	Sí
Cooperativa.	Recursos sociales.	Las familias.	La junta directiva.	(Ninguno).	No
Banco de semillas.	Recursos físicos.	Las familias y la comunidad.	La cooperativa y el técnico local.	Sequia, Heladas.	Sí
				Sequia, Heladas.	Sí
<b>EXTERNAL RESOURCES</b>					
<b>Sequia:</b> el bosque reforestar.					
<b>Heladas:</b> bosque.					
<b>Exceso de lluvias:</b> Bosque.					

**13.4. Cuadro No. 13. Cálculo del número de indicadores naturales a caracterizar según la moda.**

No.	No. Indicadores naturales identificados/ agricultor	No.	No. Indicadores naturales identificados/ agricultor
1	7	31	13
2	8	32	6
3	9	33	9
4	4	34	8
5	13	35	10
6	10	36	12
7	11	37	6
8	9	38	7
9	13	39	6
10	14	40	5
11	9	41	3
12	14	42	12
13	14	43	9
14	6	44	8
15	8	45	4
16	6	46	6
17	9	47	10
18	10	48	4
19	11	49	11
20	6	50	11
21	12	51	8
22	6	52	6
23	10	53	7
24	7	54	8
25	6	55	7
26	11	56	6
27	6	57	7
28	8	58	8
29	9	59	6
30	10	<b>Moda</b>	<b>6</b>

La moda calculada es 6 indicadores naturales identificados en las boletas de encuesta al entrevistar a cada productor, por lo cual se procedió a caracterizar los primeros 6 indicadores con los porcentajes de mayor utilización para la toma de decisiones en la producción agropecuaria.

**13.5. Cuadro No. 14. Cálculo del porcentaje mínimo para caracterizar según la media.**

Promedios Generales 24 bio-indicadores y 4 indicadores ambientales.									
Bio-indicadores.									
División	Categoría	Sub-categoría.	Número	Nombre	Porcentaje	22 % Aceptación	No. a Caracterizar	Observaciones	
Zoo-indicadores o Fauna.	Aves	Migratorias	1	Azacuanes	40.677966	si	1		
			2	Golondrinas	20.338983	x			
			3	Patos	3.3898305	x			
			4	Garzas	5.0847458	x			
		Estacionarias	5	Choco-Choca	38.983051	si	2		
			6	Tijeretitas	18.644068	x			
			7	Tortolitas	13.559322	x			
			8	Cenzontle	11.864407	x			
			9	Azulejos	35.59322	si		3	
			10	Copetones	10.169492	x			
			11	Chiltote	8.4745763	x			
			12	Búho	20.338983	x			
	Insectos	Estacionarios	13	Ronrones o Moshes	20.338983				
			14	Grillos	11.864407	x			
			15	Luciernagas	18.644068	x			
		Migratorios	16	Langostas o Chapulinotes	18.644068	x			
			17	Malacates o helicópteros	16.949153	x			
	Anfibios		18	Sapos	18.644068				
			19	Gallinas	16.949153	x			
			20	Ovejas	15.254237	x			
	Animales Domésticos		21	Chompipes	11.864407	x			
			22	Cerdos	10.169492	x			
			23	Burros	6.779661	x			
			24	Vacas	8.4745763	x			
Fito-indicadores o Flora.	Árboles		25	Encinos	42.372881	si	4		
			26	Cerezos	20.338983	x			
			27	Alisos	40.677966	si		5	
<b>Indicadores Ambientales.</b>									
Elementos Naturales			28	Nubes	38.983051	Si	6		
			29	Luna	42.372881	Si		7	
			30	Arco-Iris	15.254237	X			
			31	Viento	11.864407	X			
<b>Sumatoria:</b>					<b>613.559322</b>				
<b>Media:</b>					<b>19.792236</b>	<b>20</b>			

Fuente: Muestreo simple aleatorio.

En el cuadro anterior se colocaron cada uno de los promedios obtenidos por los indicadores naturales; para posteriormente obtener la media. Al tener la media de 20; se le calculo el 10%, que se le sumo para dar un total de 22; que es el porcentaje mínimo para poder caracterizar.

### 13.6. Distribución de los grupos focales.

#### a. Cuadro No. 15. Mapa de amenazas. (Grupo 1).

Participantes de la Comunidad		
No.	Nombre:	Cargo:
1.	Ángela Rodríguez	Vocal del Comité de Educación
2.	Eleodora Velásquez	Vocal del Comité de Administración
3.	Martina Halcón	Facilitadora Comunitaria.
4.	Alberta Ixcoy	Estudiante del Instituto IEBCE.
5.	Nicolás Pérez	Secretario Comité de Administración
6.	Silvia Juárez	Facilitadora Comunitaria.
Coordinadores del mapa de amenazas		
No.	Nombre:	Institución:
7.	Selvin Carrillo Ramos	EPS-CUNOROC.
8.	Ana López	Consejo Departamental Juvenil
9.	Robín López	CARE-Totonicapán.

Fuente: elaborado por autor, según listados de los coordinadores.

#### b. Cuadro No. 16. Calendario estacional. (Grupo 2).

Participantes de la Comunidad		
No.	Nombre:	Cargo:
1.	Rodolfo Chúm	Representante (Técnico Agropecuario.)
2.	Hilda López	Estudiante del Instituto IEBCE.
3.	Joel Lucas	Estudiante del Instituto IEBCE
4.	Ricarda Hernández	Mujeres de la Comunidad
5.	Silvia Rosa	Facilitadora Comunitaria
6.	David López	Representante (Presidente Comisión de Vigilancia.
Coordinadores del calendario estacional		
No.	Nombre:	Institución:
7.	Gaby Rivera	IICA-Perú
8.	Carlos Velásquez	EPS-CUNOROC

Fuente: elaborado por autor, según listados de los coordinadores.

#### c. Cuadro No. 17. Cronología histórica. (Grupo 3).

Participantes de la Comunidad		
No.	Nombre:	Cargo:
1.	Fidelino Hernández	Presidente Órgano directivo del COCODE.
2.	Juan Chávez	Fundador de la Cooperativa.
3.	Cayetana Cox	Mujeres de la Comunidad.
4.	Eladio Pastor	Presidente Consejo Administración Cooperativa. (Representante)
5.	Margarita Pú	Secretaria de la Comisión de Vigilancia.
6.	David López	Presidente de Comisión de Vigilancia.
Coordinadores del calendario estacional		
No.	Nombre:	Institución:
7.	Edwin Rojas	Unidad de cambio Climático MAGA
8.	Andrés Sicá	ASOCUCH
9.	Tatiana Farfán	CARE-Perú.

Fuente: elaborado por autor, según listados de los coordinadores.

**d. Cuadro No. 18. Matriz de vulnerabilidad. (Grupo 4).**

Participantes de la Comunidad		
No.	Nombre:	Cargo:
1.	Juan Chúm	Gerente Cooperativa Joya Hermosa
2.	Simona Rodríguez	Presidente del Comité de Educación
3.	Genaro Ajtúm	Fundador de la Cooperativa
4.	Eduardo Chúm	Estudiante del Instituto IEBCE.
5.	Feliciana Pastor	Comadrona
6.	Hilda Herrera	Secretaria del Comité de Educación
Coordinadores del calendario estacional		
No.	Nombre:	Institución:
7.	Tatiana Farfán	CARE-Perú
8.	Lourdes Ortiz	IICA-Guatemala
9.	Bekker Palacios	EPS-CUNOROC

Fuente: elaborado por autor, según listados de los coordinadores.

**13.7. Cuadro No. 19. Informantes clave.**

No.	Nombre	No.	Nombre
1.	Juan Chúm Vicente	5.	Silvia Juárez
2.	Andrés Vicente Sicá	6.	Rogelio Ajtúm
3.	Catarino Ixcoy	7.	Alejandro Chúm
4.	León Chúm	8.	Rodolfo Chúm

Fuente: elaborado por autor.

**13.8. Plano de contexto geográfico.**

Climentoro, pertenece a la cuenca Chixoy.

Figura 43. Cuencas del municipio de Aguacatán.



Coordenadas geográficas: 15°24'17" latitud Norte y 91°21'40" longitud Oeste, respecto al meridiano de Greenwich; con una altitud de 2,958 msnm, tomando como referencia la Cooperativa Integral Agrícola Joya Hermosa R. L. Climentoro tiene un rango altitudinal de 2,900 a 3,200 msnm.

### 13.9. Proceso de muestreo simple aleatorio.



Figura No. 44. Entrevista personal sobre indicadores naturales, con un productor de la comunidad.



Figura No. 45. Paso de la boleta de encuesta sobre indicadores naturales, con una jefa de familia.



Figura No. 46. Apoyo del personal del Centro Comunitario de salud de la comunidad, en el muestreo.



Figura No. 47. Recolección de datos sobre indicadores naturales con el paso de boleta.



Figura No. 48. Experiencia del agricultor, observando indicadores naturales (bio-indicadores e indicadores ambientales).



Figura No. 49. Experiencia del agricultor, comenta sobre indicadores naturales (bio-indicadores e indicadores ambientales).



Figura No. 50. Pastoreo de ovejas y parcela de maíz asociado con haba.



Figura No. 51. Labores productivas; aporque en el cultivo de papa.



Figura No. 52. Recorrido por la mañana; condiciones ambientales de la comunidad.



Figura No. 53. Observación de flora como bio-indicador con informantes clave.

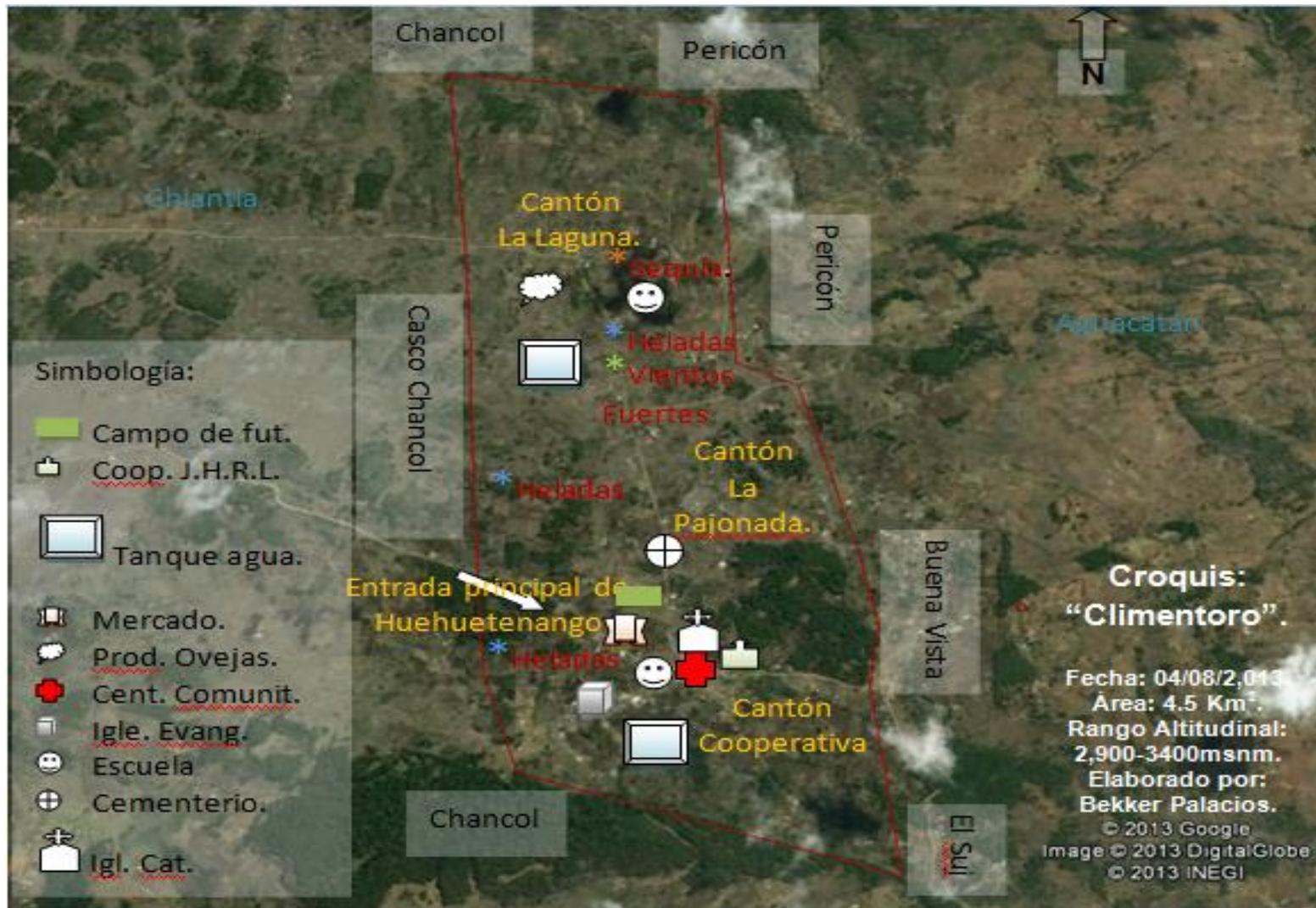


Figura No. 54. Recorrido de campo comunitario, con informantes claves.



Figura No. 55. Trabajo en campo de productores/(as), cosechando papa.

### 13.10. Ampliación del mapa de amenazas.



## 10.11. Mapas de Climentoro.

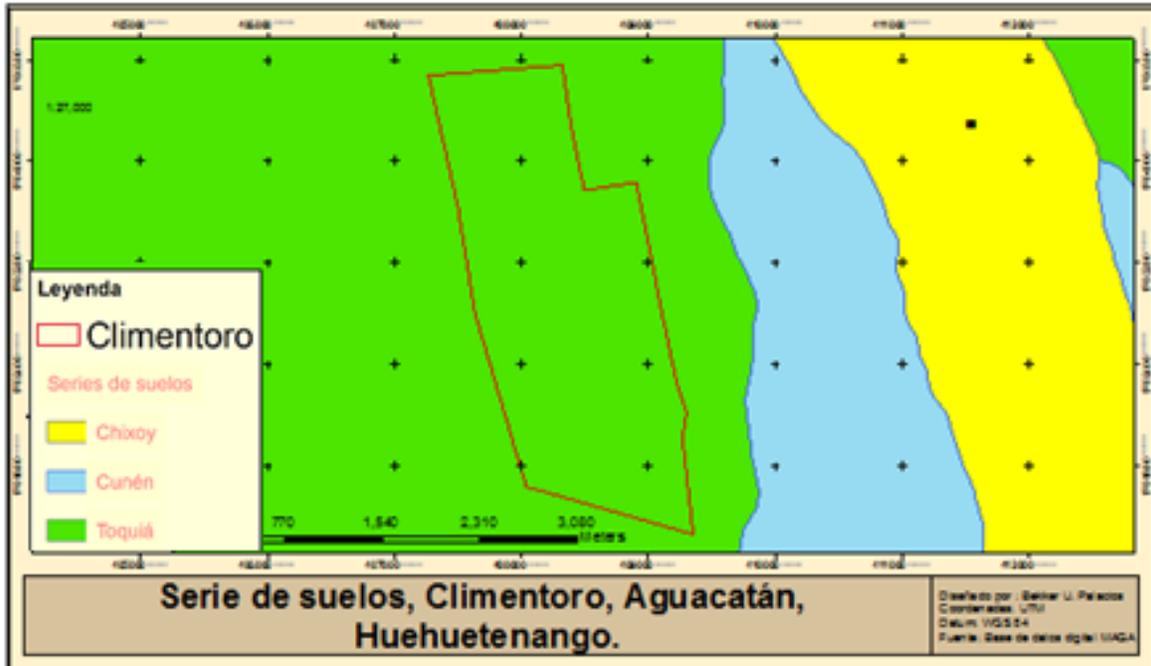


Figura 56. Serie de suelos de Climentoro.

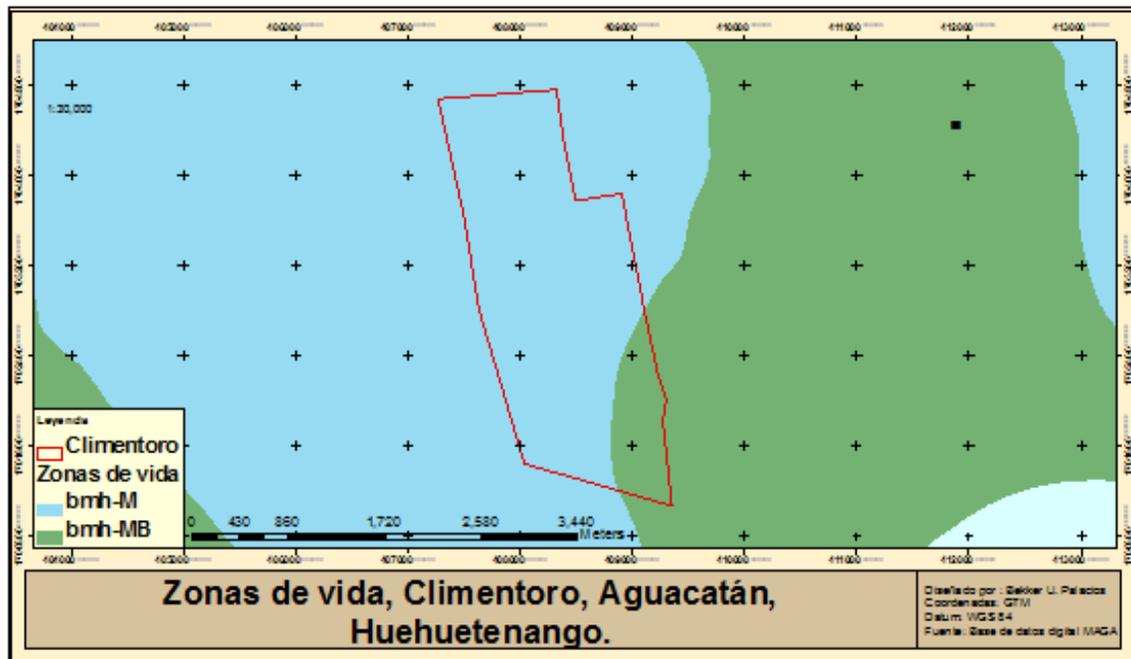


Figura 57. Zonas de vida de Climentoro.