



Amigos de
la Tierra
La Rioja

INPRHU
Instituto de Promoción Humana



Unión Europea



Gobierno
de La Rioja

*Estudio sobre situación real de la
apicultura y su adaptación ante
el Cambio Climático en la zona
de Las Segovias de Nicaragua*

Somoto, Nicaragua
Diciembre de 2017



En este documento se presenta *Estudio sobre situación real de la apicultura y su adaptación ante el Cambio Climático en la zona de Las Segovias de Nicaragua*. El proceso ha sido desarrollado en municipios de San José de Cusmapa, San Juan del Río Coco, San Lucas, Somoto, Telpaneca, Totogalpa, Las Sabanas, Palacagüina y Yalagüina en el departamento de Madriz; San Juan de Limay y Pueblo Nuevo en el departamento de Estelí y Dipilto, Mosonte, Macuelizo y Santa María en el departamento de Nueva Segovia.

Este estudio ha sido posible gracias al apoyo técnico y financiero del proyecto *Apicultura y cambio climático en el Corredor Seco de Las Segovias, Nicaragua* financiado por el Gobierno de La Rioja y el proyecto *Fortalecimiento el desarrollo económico de Cooperativas y MIPYMES que participan en siete cadenas de valor incluyentes aplicando enfoques de sostenibilidad y adaptación al cambio climático y de igualdad de género de la producción agropecuaria y pesquera en las zonas vulnerables ante la sequía de Las Segovias y Occidente de Nicaragua* financiado por la UE. Ambos proyectos son implementados por AdTE e INPRHU en la zona norte de Nicaragua.

Apoyo logístico e institucional

- Instituto Nicaragüense de Promoción Humana (INPRHU)
- Amigos de la Tierra España (AdTE)

Participantes del proceso

- Apicultores/as del área de estudio
- Personal técnico de INPRHU
- Personal técnico de Amigos de La Tierra España

Redacción

- Néstor López Nolasco (AdTE)

Levantamiento de información

- Francisco Leonel Molina (INPRHU)
- Juan Alberto Pérez (INPRHU)
- Luis Adolfo Valladares (Consultor)

Revisión técnica

- Guillermo Rodríguez (AdTE)
- Renaldy Morales (INPRHU)



ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE GENERAL	i
ÍNDICE DE CUADROS.....	iii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	iv
SIGLAS Y SÍMBOLOS.....	v
I. INTRODUCCIÓN.....	6
II. OBJETIVOS	7
2.1. Objetivo general.....	7
2.2. Objetivos específicos	7
III. METODOLOGÍA.....	7
3.1. Búsqueda de datos biofísicos.....	7
3.2. Levantamiento de encuestas	7
3.3. Talleres de diagnóstico y planificación	8
3.4. Sistematización y análisis de datos.....	8
3.5. Realizar análisis situacional del rubro apícola.....	8
3.6. Elaboración del análisis sobre variables biofísicas y Cambio Climático	8
3.7. Redacción del documento de estudio	8
IV. CARACTERIZACIÓN BIOFÍSICA DE LOS TERRITORIOS	9
4.1. Localización del área de estudio.....	9
4.2. Elevaciones	9
4.3. Pendientes.....	10
4.4. Geología.....	10
4.5. Uso de la tierra.....	12
4.6. Amenaza por sequía.....	14
4.7. Análisis climático	15
4.7.1. Temperatura.....	16
4.7.2. Precipitación.....	18
4.7.3. Evapotranspiración.....	20
V. CARACTERIZACIÓN Y DIAGNÓSTICO DEL RUBRO APÍCOLA	22
5.1. Cantidad de apicultores.....	22
5.1.1. Cantidad total de apicultores	22
5.1.2. Cantidad de unidades de producción apícolas.....	23
5.1.3. Unidades de producción apícolas encuestadas	23
5.2. Cantidad de colmenas existentes	23
5.3. Producción	24
5.3.1. Cantidad de productos apícolas	24
5.3.2. Análisis de la producción de miel	25
5.3.3. Análisis de la producción de cera.....	26
5.3.4. Análisis de la producción de polen.....	28
5.3.5. Análisis de la producción de colmenas núcleos y/o cámaras de crías.....	28
5.3.6. Análisis de la producción de propóleo y reinas.....	28
5.4. Tecnologías en la producción de miel	29
5.5. Tecnologías para el procesamiento de polen, propóleo, cera y otros derivados.....	29
5.6. Potencial de reforestación.....	30
5.7. Tipos de fuentes de agua que poseen los apicultores	31
5.8. Análisis de los ingresos provenientes de la apicultura	31
5.9. Análisis de los grupos formales dedicados a la producción y comercialización de miel	32
5.9.1. Grupos formales identificados.....	32



5.9.2.	Cantidad total de colmenas.....	32
5.9.3.	Producción acopiada.....	33
5.9.4.	Equipamiento especializado encontrado en los grupos.....	33
5.9.5.	Estimación de ingresos brutos de las actividades apícolas.....	34
VI.	ANÁLISIS DE INFORMACIÓN CLIMÁTICA ASOCIADA AL CAMBIO CLIMÁTICO	34
6.1.	Análisis de temperatura	34
6.1.1.	Análisis de temperatura periodo 1980 – 2015.....	34
6.1.2.	Proyecciones de temperatura al 2030 y 2050.....	35
6.2.	Análisis de precipitación.....	36
6.2.1.	Análisis de precipitación 1980 – 2015	36
6.2.2.	Proyecciones de temperatura al 2030 y 2050.....	37
6.2.3.	Comportamiento del fenómeno El Niño	37
6.2.4.	Comportamiento del fenómeno La Niña.....	38
6.3.	Análisis de evapotranspiración potencial	39
6.3.1.	Análisis de ETP entre 1980 y 2015	39
6.3.2.	Proyecciones de ETP a 2030 y 2050.....	40
6.4.	Análisis de evapotranspiración real	40
6.4.1.	ETr entre 1980 y 2015.....	40
6.4.2.	ETr proyectada a 2030 y 2050	41
6.5.	Análisis de balance climático (ETr- precipitación)	42
6.5.1.	Balance climático (BC) entre 1980 y 2015	42
6.5.2.	Balance climático (BC) proyectado a 2030 y 2050.....	43
VII.	DETERMINACIÓN DE LOS IMPACTOS DEL CAMBO CLIMÁTICO EN EL SECTOR APÍCOLA	
	43	
7.1.	Inventario y caracterización de las especies más importantes.....	43
7.1.1.	Inventario de especies con potencial nectapolínifero.....	43
7.1.2.	Distribución espacial	46
7.2.	Impactos directos sobre las especies abejas- plantas.....	47
7.2.1.	Impacto del Cambio Climático en la vegetación.....	47
7.2.1.1.	Aumento de las temperaturas	47
7.2.1.2.	Sequía	48
7.2.1.3.	Alta pluviosidad	49
7.2.1.4.	Aumento del potencial de evapotranspiración	50
7.2.1.5.	Reducción del balance climático.....	51
7.2.1.6.	Vientos fuertes.....	51
7.2.2.	Impacto del cambio climático en las abejas	52
7.2.2.1.	Aumento de las temperaturas	52
7.2.2.2.	Aumento de los eventos de sequía	53
7.2.2.3.	Aumento de los efectos del aumento de eventos de precipitación extremos	54
7.2.2.4.	Aumento del potencial de evapotranspiración	55
7.3.	Impactos indirectos sobre la actividad apícola	55
7.3.1.	Variación del volumen de producción.....	55
VIII.	PROPUESTA GENERAL DE PLAN DE ACCIÓN PARA EL FORTALECIMIENTO DE LA APICULTURA	56
8.1.	Objetivos del plan.....	56
8.1.1.	Objetivo general	56
8.1.2.	Objetivos específicos.....	56
8.2.	Pertinencia del Plan	56
8.3.	Horizonte	57



8.4. Componentes del plan.....	57
8.5. Componente 1: Desarrollo de buenas prácticas y condiciones ambientales y ecológicas.....	57
8.6. Componente 2: Mejoramiento de los rendimientos y producción de la actividad apícola	59
8.7. Componente 3: Mejoramiento del valor agregado y la comercialización de la producción apícola	61
8.8. Cronograma de actividades.....	63
8.9. Presupuesto	65
IX. CONCLUSIONES	67
X. LITERATURA CITADA	69

ÍNDICE DE CUADROS

<i>Cuadro 1. Distribución de las pendientes en el área de estudio.</i>	10
<i>Cuadro 2. Distribución de las formaciones geológicas en el área de estudio.</i>	10
<i>Cuadro 3. Distribución del uso actual de la tierra.</i>	13
<i>Cuadro 4. Datos de estaciones procesados y analizados.</i>	16
<i>Cuadro 5. Apicultores identificados por departamento y municipio.</i>	22
<i>Cuadro 6. Agrupación de las unidades de producción apícola.</i>	23
<i>Cuadro 7. Cantidad de unidades de producción encuestadas.</i>	23
<i>Cuadro 8. Cantidad de colmenas encontradas en las unidades de producción apícola.</i>	24
<i>Cuadro 9. Distribución de las unidades de producción según la cantidad de colmenas.</i>	24
<i>Cuadro 10. Distribución de las unidades de producción por cantidad de rubros que producen.</i>	25
<i>Cuadro 11. Distribución de la cantidad de unidades de producción por tipo de rubros que producen.</i>	25
<i>Cuadro 12. Producción de miel de las unidades de producción apícola.</i>	25
<i>Cuadro 13. Distribución de frecuencias de las unidades de producción según su nivel de producción.</i>	26
<i>Cuadro 14. Distribución de unidades de producción de acuerdo con la productividad por colmena productiva.</i>	26
<i>Cuadro 15. Estimación de la producción de cera</i>	27
<i>Cuadro 16. Distribución de frecuencia de unidades de producción según la cantidad de cera producida.</i>	27
<i>Cuadro 17. Distribución de unidades de producción por producción de cera por colmena.</i>	27
<i>Cuadro 18. Producción de polen encontrado</i>	28
<i>Cuadro 19. Descripción de los valores de producción de colmenas núcleo y/o cámaras de cría.</i>	28
<i>Cuadro 20. Descripción de la producción de propóleo (lb) y reinas.</i>	28
<i>Cuadro 21. Cantidad de equipos encontrados.....</i>	29
<i>Cuadro 22. Tipo de equipamiento que poseen las unidades de producción.....</i>	29
<i>Cuadro 23. Estimación del equipamiento para el procesamiento de polen, propóleo, cera y otros derivados.</i>	30
<i>Cuadro 24. Distribución de los diferentes tipos de tecnologías para obtención de polen, propóleo, cera entre diferentes tipos de unidades de producción.....</i>	30
<i>Cuadro 25. Cantidad potencial de plantas nectaríferas que podrían establecer los sistemas de producción estudiados.</i>	30
<i>Cuadro 26. Tipo de fuentes cercanas a los apiarios.....</i>	31
<i>Cuadro 27. Estimación de los ingresos en las unidades de producción.....</i>	31
<i>Cuadro 28. Estimación de los ingresos por tipo de unidad de producción estudiada.</i>	31
<i>Cuadro 29. Grupos formales identificados dedicados a la producción y acopio de productos apícolas.</i>	32
<i>Cuadro 30. Cantidad de socios por grupo formal.</i>	32
<i>Cuadro 31. Cantidad de colmenas que manejan directamente los grupos a nivel grupal e individual.</i>	33
<i>Cuadro 32. Producción propia y/o acopiada con base en el ciclo 2016.</i>	33
<i>Cuadro 33. Resumen de equipamiento para la producción y procesamiento de productos apícolas.</i>	33



Cuadro 34. Ingresos estimados en las cooperativas identificadas.	34
Cuadro 35. Temperatura media anual entre 1985 y 2015 y cálculo de los aumentos de temperaturas en los municipios	35
Cuadro 36. Proyecciones de temperatura media anual (°C) a 2030 y 2050 y cálculo de los aumentos de temperaturas en los municipios.	35
Cuadro 37. Nivel de aumento y/o reducción de las precipitaciones media en los municipios estudiados entre 1980 y 2015.	36
Cuadro 38. Proyecciones del nivel de aumento y/o reducción de las precipitaciones media en los municipios para los años 2030 y 2050.	37
Cuadro 39. Proyecciones de los niveles de precipitación en años con presencia de fenómeno El Niño y porcentaje de reducción de precipitación con respecto a años promedio.	38
Cuadro 40. Proyecciones de los niveles de precipitación en años con presencia de fenómeno La Niña y porcentaje de reducción de precipitación con respecto a años promedio.	38
Cuadro 41. Estimación del aumento de la Evapotranspiración potencial entre 1980 y 2015.	39
Cuadro 42. Estimación del aumento de la ETp (mm/año) proyectada a 2030 y a 2050.	40
Cuadro 43. Estimación del aumento de la ETr (mm/año) proyectada a 1980 a 2015.	41
Cuadro 44. Estimación del aumento de la ETr (mm/año) proyectada a 2030 y 2050.	41
Cuadro 45. Valores del Balance Climático (mm/año) entre 1980 y 2015.	42
Cuadro 46. Balance Climático (mm) proyectado	43
Cuadro 47. Tipo de especies identificadas.	44
Cuadro 48. Inventario de especies priorizadas en los municipios con potencial nectapoliífero.	44
Cuadro 49. Cantidad de especies de importancia nectapolinífera que se encuentran en cada uno de los usos de la tierra más importante del territorio.	47
Cuadro 50. Matriz de resultados e indicadores del componente 1.	57
Cuadro 51. Matriz de actividades por resultado del componente 1.	58
Cuadro 52. Matriz de resultados e indicadores del componente 2.	59
Cuadro 53. Matriz de actividades por resultado del componente 2.	60
Cuadro 54. Matriz de resultados e indicadores del componente 3.	61
Cuadro 55. Matriz de actividades por resultado del componente 3.	62
Cuadro 56. Cronograma de actividades del plan de acción.	63
Cuadro 57. Presupuesto de las actividades del plan de acción.	66

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de localización del área de estudio.	9
Figura 2. Mapa geológico del área de estudio (tomado del mapa geológico de Nicaragua).	12
Figura 3. Mapa de uso de la tierra en el área de estudio según MAGFOR (2011).	14
Figura 4. Mapa de amenaza por sequía meteorológica (INETER 2013).	15
Figura 5. Análisis de regresión aplicado a la estación de Ocotol.	17
Figura 6. Análisis de regresión de temperatura vs altitud para elaborar un mapa de temperaturas basado en elevaciones (msnm).	17
Figura 7. Distribución espacial de la temperatura media anual (°C).	18
Figura 8. Análisis de regresión aplicado datos de precipitación de la estación de Somoto.	19
Figura 9. Distribución espacial de la precipitación media anual (mm/año).	19
Figura 10. Análisis de regresión de ETp vs altitud para elaborar un mapa de ETp basado en elevaciones (msnm).	20
Figura 11. Mapa de evapotranspiración potencial anual.	21
Figura 12. Mapa de evapotranspiración real anual.	22

SIGLAS Y SÍMBOLOS

°C:	Grado Celsius
AdTE:	Amigos de la Tierra España
ASOMUPRO:	Asociación de Mujeres Productoras
ASTER- GDEM:	Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer- Global Digital Elevation Model
BC:	Balance climático
C\$:	Córdoba
CAPS:	Comité de Agua Potable y Saneamiento
COMJERUMA:	Cooperativa Multisectorial Jóvenes Emprendedores
COOMUAP:	Cooperativa Multifuncional Apicultores de Platanares
COOAJEP:	Cooperativa Agroindustrial de Jóvenes Emprendedores El Porcal
COOSMUDESOM:	Cooperativa de Servicios Múltiples Desarrollo Sostenible de Mosonte
ECA:	Escuela de Campo
ECOPROFIT:	Ecological Project for Integrated Environmental Protection
ETp:	Evapotranspiración potencial
ETr:	Evapotranspiración real
ha:	Hectárea
INAA:	Instituto Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados
INETER:	Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales
INPRHU:	Instituto de Promoción Humana
IPCC:	Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático
IPE:	Índice de Precipitación Estandarizado
kc:	Coficiente del cultivo
km:	Kilómetro
l:	litros
lb:	Libra
MAGFOR:	Ministerio Agropecuario y Forestal
MIFIC:	Ministerio de Fomento, Industria y Comercio
mm:	Milímetro
msnm:	Metros sobre el nivel del mar
mz:	Manzana
PRONAMIEL:	Asociación Productores Nacionales de la Miel
R.L:	Responsabilidad Limitada
SIG:	Sistemas de Información Geográfica
tm:	Tonelada métrica
UE:	Unión Europea
US\$:	Dólar estadounidense



I. INTRODUCCIÓN

Los cambios en el clima contemplados en los escenarios del IPCC, podrían impactar de forma potencial en la apicultura al incrementar en sentido negativo el riesgo de la actividad con base en dos sentidos: directo, considerando la respuesta intra e inter específica de la flora melífera y las abejas, e indirecto, enfocado a las afectaciones socioeconómicas de los apicultores por los riesgos de producción y la incertidumbre que conlleva (Castellanos *et al.*, 2015). Hegland *et al.*, (2009) consideran que el Cambio Climático produce diferentes tipos de impactos tanto directos como indirectos que llevan a desajustes entre las plantas (fuente de alimentos) y las abejas (polinizadores).

En Nicaragua, el volumen de producción de miel de abejas ha crecido en la última década producto de proyectos e inversiones que han desarrollado para fortalecer este rubro importante para la economía de miles de familias que dependen de ella. En el 2003, de acuerdo con el MIFIC (sf) la producción de miel fue de 158.4 tm. De acuerdo con Swisscontact Nicaragua (2010) la producción de miel en ese año fue de 850.59 tm y en 2008 el país exportó 482.0 tm de miel.

La Apicultura ha venido creciendo en las dos últimas décadas producto de inversiones públicas y privadas que han promovido el aumento en el número de unidades de producción e infraestructura en función del aumento de la producción de miel y, en los últimos años, la diversificación de dicha producción. Los apicultores de Nicaragua produjeron 817 toneladas de miel en el primer semestre de 2016, de las cuales exportaron 572 toneladas, es decir un 70% de la producción (“Apicultores exportan 572 toneladas de miel”, 2016).

Desde diciembre de 2016, se implementan acciones para el desarrollo de la apicultura en Las Segovias, Nicaragua mediante el proyecto *Apicultura y cambio climático en el Corredor Seco de Las Segovias, Nicaragua* financiado por el Gobierno de La Rioja y el proyecto *Fortalecimiento el desarrollo económico de Cooperativas y MIPYMES que participan en siete cadenas de valor incluyentes aplicando enfoques de sostenibilidad y adaptación al cambio climático y de igualdad de género de la producción agropecuaria y pesquera en las zonas vulnerables ante la sequía de Las Segovias y Occidente de Nicaragua* financiado por la UE. Estos proyectos son implementados por AdTE e INPRHU en la zona norte de Nicaragua. Con estas acciones se fortalecerán las capacidades productivas, comerciales, organizativas e innovación de apicultores organizados aplicando enfoques de sostenibilidad, adaptación al Cambio Climático y de igualdad de género en las zonas rurales vulnerables ante la sequía en municipios de Las Segovias, Nicaragua.

Una debilidad que presentan las instituciones y las unidades de producción para implementar acciones eficientes en la apicultura, es que se dispone de información limitada que indique cual es la situación actual del rubro apícola, entre los que destacan el número de colmenas, estado de las colmenas, número real de apicultores, medios disponibles, tecnología utilizada, flora presente en los territorios, entre otros.

Además, es limitada la información sobre amenazas climáticas y su impacto, así como de las alternativas de solución que permitan a los apicultores adaptarse ante las diferentes amenazas producto del aumento de las temperaturas y una mayor variabilidad climática que podría provocar pérdidas y el deterioro de la apicultura como actividad económica fundamental para cientos de familias del norte de Nicaragua y por el contrario puedan impulsarse mecanismos para mejorar las prácticas ecológicas, ambientales y productivas, desarrollo de capacidades, aumento de la producción, mayor diversificación, aumento de la productividad y mayor valor agregado.

Este documento presenta el *Estudio sobre situación real de la apicultura y su adaptación ante el Cambio Climático en la zona de Las Segovias de Nicaragua*. Este estudio pretende garantizar información, para la



toma de decisiones del sector apícola mediante la generación de información de caracterización de la producción apícola, aspectos biofísicos, ambientales y climáticos, Cambio Climático y sus impactos directos e indirectos. Además de proponer una serie de acciones para mejorar la producción, productividad y valor agregado de los productos apícolas y derivados con sostenibilidad apícola y ambiental.

II. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

- Generar información para el fortalecimiento de la planificación y toma de decisiones en función de la adaptación y desarrollo de la apicultura en condiciones de alta variabilidad climática provocada por el Cambio Climático en el *Corredor Seco de Las Segovias, Nicaragua*.

2.2. Objetivos específicos

- Generar información situacional de variables productivas y tecnológicas del rubro apícola en el contexto del *Corredor Seco de Las Segovias, Nicaragua*.
- Analizar variables relacionadas con el entorno ambiental, el Cambio Climático y sus impactos en la actividad apícola *en el Corredor Seco de Las Segovias, Nicaragua*.
- Proponer acciones dirigidas al mejoramiento de la producción y productividad apícola con sostenibilidad ecológica, ambiental, social, y económica *en el Corredor Seco de Las Segovias, Nicaragua*.

III. METODOLOGÍA

3.1. Búsqueda de datos biofísicos

Se recopilaron datos de estaciones meteorológicas del área de estudio tomando en consideración datos mensuales de precipitación, temperatura y evapotranspiración. También se obtuvo información digital y/o cartográfica sobre suelos, hidrología, balance climático, entre otras variables que han permitido identificar elementos de caracterización biofísica en la zona.

No se identificaron estudios específicos realizados anteriormente en el área de estudio, pero se adquirió la siguiente información digital que sustenta una parte importante de este estudio:

- Datos de precipitación mensual de nueve estaciones del INETER que han servido para interpolar datos y generar análisis climáticos e hidrológicos.
- Datos de temperatura media de cuatro estaciones meteorológicas que reflejan datos por mes hasta el 2015, obtenidos recientemente del INETER.
- Mapa de amenaza por sequía del INETER del año 2013.
- Mapa de geología basado en el mapa geológico nacional del INETER.
- Mapa de uso actual de la tierra del MAGFOR del año 2011.
- Modelo de elevación digital ASTER GDEM del año 2011.

3.2. Levantamiento de encuestas

Durante los periodos de diagnóstico se llenaron encuestas por unidad de producción, que permitieron obtener información relacionada con la cantidad de colmenas, niveles de producción, productos y subproductos, entre otros aspectos.



Se levantaron encuestas a 100 unidades de producción apícolas que nucleaban un total de 154 apicultores de los 159 identificados en 49 comunidades de los municipios de San José de Cusmapa, San Juan del Río Coco, San Lucas, Somoto, Telpaneca, Totogalpa y Yalagüina en el departamento de Madriz; San Juan de Limay y Pueblo Nuevo en el departamento de Estelí y Santa María y Mosonte en el departamento de Nueva Segovia. Estas encuestas abordaron información sobre aspectos productivos y económicos sobre la producción de miel y otros productos apícolas.

3.3. Talleres de diagnóstico y planificación

Se hicieron talleres con grupos de apicultores, en cada municipio con el fin de identificar aspectos como:

- Especies nectápolíníferas más importantes en los municipios.
- Impacto del cambio climático en la apicultura.
- Acciones de adaptación para reducir la vulnerabilidad ante el Cambio Climático.

3.4. Sistematización y análisis de datos

La información se digitó en bases de datos socioeconómicas y biofísicas a partir de las cuales se analizaron las variables más importantes que forman parte de este estudio. Se utilizaron técnicas y métodos estadísticos con software especializado como INFOSTAT, QGIS, entre otros programas para analizar información estadística y cartográfica.

3.5. Realizar análisis situacional del rubro apícola

Con el análisis de la información, contenida en las encuestas levantadas al azar entre apicultores en comunidades de los municipios de influencia en los departamentos de Madriz, Nueva Segovia y Estelí, se elaboraron análisis básicos que permitieron caracterizar la producción apícola, diversificación, valor agregado, problemáticas, aspectos organizativos e institucionales, entre otros.

3.6. Elaboración del análisis sobre variables biofísicas y Cambio Climático

Se elaboró una base de datos cartográfica tomando como referencia imágenes satelitales, modelos de elevación digital, datos de temperatura y precipitación históricos obtenidos de INETER, datos de encuestas, datos de talleres de diagnóstico y planificación con lo cual se logró obtener información como:

- Variables biofísicas como pendientes elevaciones, geología.
- Variables climáticas como temperatura, precipitación y evapotranspiración.
- Uso de la tierra mediante clasificación.
- Proyecciones de temperatura, precipitación, evapotranspiración, balance climático pasado y futuro.
- Determinación de los impactos directos del Cambio Climático.
- Determinación de los impactos indirectos del Cambio Climático.
- Identificación de las principales propuestas para el plan de acción.

3.7. Redacción del documento de estudio

Con el análisis cuantitativo, cualitativo y cartográfico de la información se redactó este documento, incorporando los principales hallazgos de las variables estudiadas. Este documento fue sometido a revisión por parte del equipo técnico de AdTE e INPRHU.

IV. CARACTERIZACIÓN BIOFÍSICA DE LOS TERRITORIOS

4.1. Localización del área de estudio

El área de estudio comprende los municipios de San José de Cusmapa, San Juan del Río Coco, San Lucas, Somoto, Telpaneca, Totogalpa, Las Sabanas, Palacagüina y Yalagüina en el departamento de Madriz; San Juan de Limay y Pueblo Nuevo en el departamento de Estelí y Dipilto, Mosonte, Macuelizo y Santa María en el departamento de Nueva Segovia (figura 1).

Geográficamente se encuentra entre las coordenadas 13° 05" 51' y 13° 48" 22' Latitud Norte y entre 86° 04" 11' y 86° 46" 24' Longitud Oeste. Los 16 municipios comprenden un área de 3,208.58 km² y el territorio del departamento de Madriz ocupa el 54.34 % del área total estudiada (figura 1).

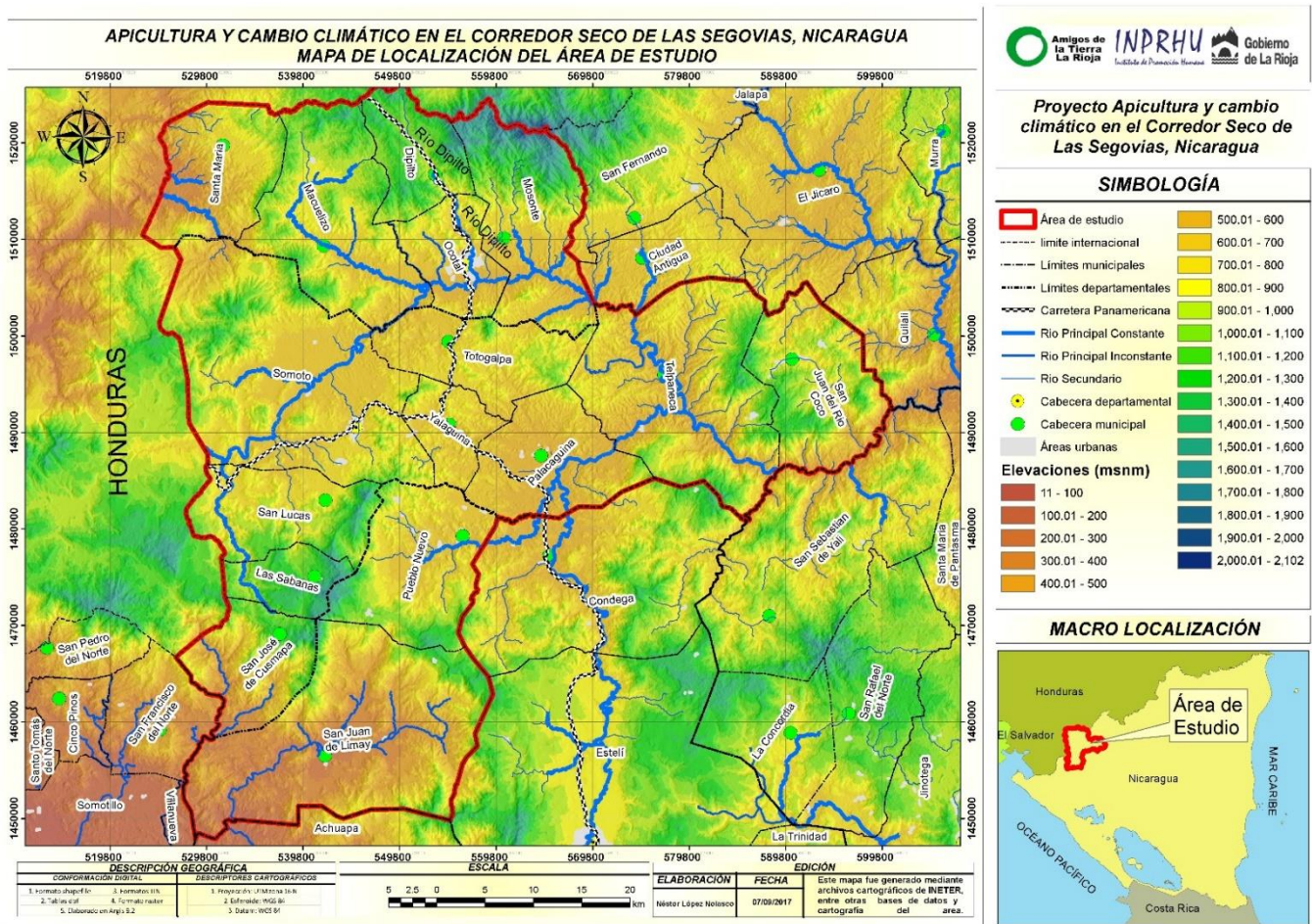


Figura 1. Mapa de localización del área de estudio.

4.2. Elevaciones

Las elevaciones en el área de estudio oscilan entre los 108 y 2094 msnm, con una elevación media de 793 msnm. El municipio con mayor altitud es Las Sabanas con 1,235 msnm de elevación media; Dipilto con 1,180.3 msnm de elevación media; Mosonte con 990 msnm de elevación media y San Lucas con 957 msnm de elevación media, mientras que San Juan del Río Coco, Pueblo Nuevo, Somoto tienen elevaciones medias



de 800 a 900 msnm respectivamente. San Juan de Limay, Palacagüina, Santa María, Ocotal, Yalagüina, Telpaneca, Totogalpa y San José de Cusmapa poseen elevaciones medias inferiores a los 800 msnm¹.

El 35.74 % del territorio se concentra entre los 600 y 800 msnm, mientras que un 23.22 % del área se encuentra entre los 800 y 1,000 msnm. Un 12.89 % se encuentra entre los 1,000 y 1,200 msnm y el 8.64 % del área se encuentra sobre los 1,200 msnm. El 13.23 % del área se encuentra entre los 400 y 600 msnm y un 6.29 % del área se encuentra en alturas menores de los 400 msnm² (figura 1).

4.3. Pendientes

La pendiente del área de estudio oscila entre 0 y 205 % con un promedio de 27.2 % lo que indica zonas con altos niveles de inclinación y por ende con alta susceptibilidad a erosión, e inestabilidad en laderas. El municipio con mayores niveles de pendientes es San Juan del Río Coco con promedios de 33.21 %, San José de Cusmapa posee una pendiente promedio de 33.11%, Dipilto con una pendiente promedio de 32.22 %, Telpaneca con 31.93 % y Mosonte con 30.94%. El resto de municipios posee pendientes menores de 30%, pero mayores de 20 %, lo que indica que son municipios con un relieve irregular³(cuadro 1).

Las pendientes predominantes en el área de estudio se encuentran entre los 15 y 30 % ocupando el 31 % del territorio; mientras que valores con pendientes de 30 a 50 % predominan en el 28.2 % del territorio, el 14.9 % de los suelos posee pendientes de 8.0 a 15.0 % (cuadro 1).

Cuadro 1. Distribución de las pendientes en el área de estudio.

Relieve	Pendiente (%)	Área (km ²)	Área (%)
Plano o casi plano	0 – 3	150.3	4.7
Ligeramente ondulado	3 – 8	318.1	9.9
Moderadamente ondulado	8 - 15	476.7	14.9
Ondulado	15 - 30	995.1	31.0
Fuertemente ondulado	30 - 50	904.1	28.2
Escarpado	50 - 75	319.8	10.0
Fuertemente escarpado	Mayor de 75	44.5	1.4

4.4. Geología

En el área de estudio predominan la formación del tipo coyol inferior en el 22.2 % del territorio, mientras que la formación del pre- terciario Metamórfico ocupa un 22.8 % del área. La formación Matagalpa se concentre en el 21 % del territorio. La formación Coyol Superior ocupa un 10.5 % del territorio (cuadro 2 y figura 2).

Cuadro 2. Distribución de las formaciones geológicas en el área de estudio.

Formación	Sistema	Serie	Nomenclatura	Litología	Área (km ²)	Área (%)
Batolito de Dipilto	Cretácico	Inferior-Superior	Y1	Rocas plutónicas: granitos y granodioritas	357.4355	11.2
Grupo Coyol Inferior	Neógeno	Mioceno Medio-Superior	N(2-1)-3c1	Rocas volcánicas: lavas basálticas, andesíticas, riolíticas-dacíticas; aglomerados	711.2599	22.2

¹ Se define a la elevación media como la altura sobre la cual se encuentra un 50% del área del territorio estudiado.

² Datos obtenidos a partir del modelo de elevación digital ASTER GDEM.

³ Datos obtenidos a partir de mapa de pendientes, generado y reclasificado del modelo de elevación digital ASTER- GDEM.



Formación	Sistema	Serie	Nomenclatura	Litología	Área (km ²)	Área (%)
Grupo Coyal Superior	Neógeno	Mioceno-Plioceno	N2-c2	Rocas volcánicas: ignimbritas, brechas dacíticas, lavas basálticas-andesíticas y piroclastitas	337.397	10.5
márgenes Batolito de Dipilto	Neógeno	Mioceno	Y4	Rocas plutónicas: granodioritas	19.90547	0.6
Matagalpa	Paleogeno-Neogeno	Eoceno-Mioceno	P3-N(2-1)mt	Rocas volcánicas y sedimentarias: tobas riolíticas-dacíticas, lavas andesíticas-basálticas, ignimbritas y areniscas	671.8597	21.0
ningún nombre	Cuaternario	Pleistoceno-Holoceno	Qiii-iv	Sedimentos consolidados (mas antiguos) y recientes: guijarros, arenas, suelos arenosos, arcillas	143.4378	4.5
ningún nombre	Cuaternario	Holoceno	Qiv	Sedimentos recientes: guijarros, arenas, suelos arenosos, arcillas	140.7657	4.4
Pre-Terciario metamórfico	Paleozoico	Paleozoico	Pz3	Rocas metamórficas y sedimentarias: esquistos, cuarcitas, marmoles, metavolcanitas, areniscas y lutitas	729.5942	22.8
Tamarindo	Neógeno	Mioceno Medio-Superior	N(2-3)tm	Rocas volcánicas y sedimentarias: piroclastitas, ignimbritas, tobas, lavas (riolíticas, dacíticas, basálticas), areniscas y conglomerados	0.271597	0.0
Tototalpa	Cretácico-Paleógeno	Cretácico Superior-Eoceno	P3-N(2-1)t	Rocas sedimentarias: conglomerados polimicticos y areniscas rojas	93.30148	2.9

La geología del tipo Coyal Inferior está compuesta por rocas andesíticas que son rocas encajonantes para el Mioceno Superior. Litológicamente están constituidas por ignimbrita dacítica, tobas (Tmcd) que consiste en tobas soldadas dacíticas con pómez de color rosado con tobas de areniscas. En el piso de las tobas soldadas se presentan las estructuras de fiames de pómez oscuros y vacuolas aplastadas y orientadas. Esta capa descansa sobre tobas aglomeráticas con clastos andesíticos, prestando una patina de color verde colorizada. Se presenta también una toba soldada dacítica bajo o infra yacente a las ignimbritas rosadas (INAA, 2014).

La formación Matagalpa presenta un espesor de unos 600 metros, según Williams y McBirney (1965). Según Delgado y Navarro (2002), otros autores consideran espesores entre 200 y 1400 metros. La litología de este grupo consiste principalmente de piroclastos y sedimentos volcánicos con estratos finos que se han depositado en aguas someras, principalmente de tipo fluvial que se presentan en tobas brechadas de composición riolítica generalmente de color rosado o verde. En esa secuencia se intercalan escasos flujos lávico y andesíticos de color rojo oscuro. En la parte superior de la secuencia se presentan tobas soldadas o ignimbritas andesíticas o dacíticas de colores gris a rosado.

La formación Coyol Superior está representado por basaltos, andesitas basálticas, andesitas e ignimbritas. Este tipo de formación tiene mejores propiedades hidrogeológicas por su mayor abundancia relativa de rocas masivas (del tipo lava basáltica), en que abundan las fracturas limpias. No obstante ello, la alteración de estos materiales proporciona residuos muy arcillosos, como lo evidencian los bajos valores de resistividad eléctrica medidos (5 a 20 $\Omega \cdot m$) en diversas posiciones de una y otra subunidad (Martín- Loeches, 2013).

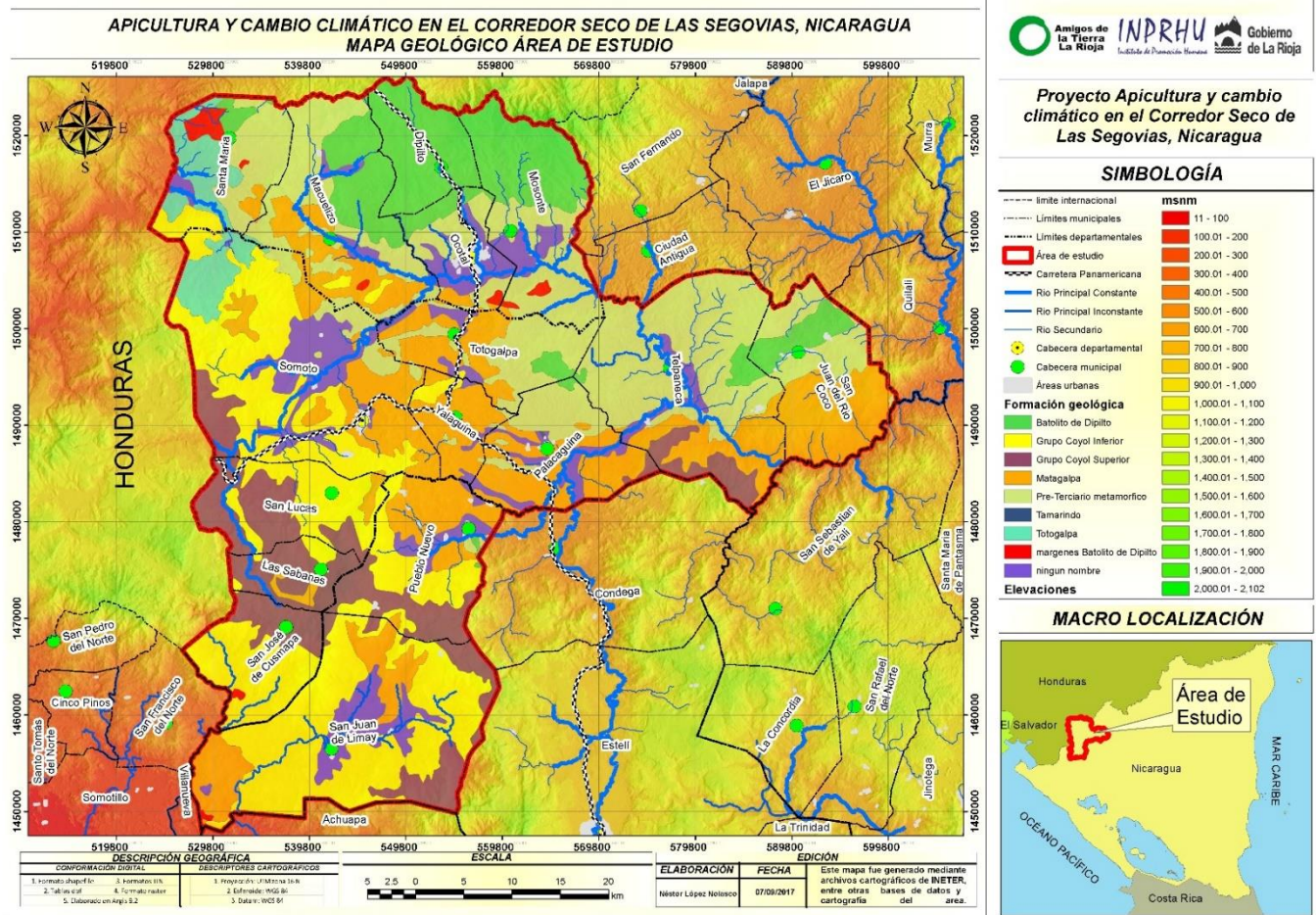


Figura 2. Mapa geológico del área de estudio (tomado del mapa geológico de Nicaragua).

4.5. Uso de la tierra

Para obtener el mapa de uso de la tierra se tomaron referencias de puntos en el territorio, con GPS y luego corroboradas con Google Earth en zonas sin acceso. Con estos puntos de uso de la tierra se hizo una clasificación supervisada, mediante la elaboración de firmas espectrales basadas en la imagen Landsat LC08_L1TP_017051_20170124_20170218_01_T1 descargada de <https://earthexplorer.usgs.gov/>

En el territorio predominan las áreas de pasto en el 18.3 %, conformado por pastos naturales con pocos árboles y bajo manejo extensivo, las áreas de cultivo y/o pasto natural ocupan el 7.9 %. Las áreas de cultivos anuales representan el 13.4 % del territorio conformado por cultivos de granos básicos, hortalizas y tacotales.

El bosque latifoliado siempreverde y de coníferas apenas ocupa el 27.49 % del área de estudio, mientras que la cobertura arbustiva ocupa el 18.01 % del área de estudio. Los cultivos permanentes, principalmente café ocupan el 5.29 % del área de estudio. Los procesos de intervención han sido bastante fuertes, ya que

aproximadamente 46.76% del territorio está conformado por cultivos, pastos y tacotales (cuadro 3 y figura 3).

Cuadro 3. Distribución del uso actual de la tierra.

Categoría	Área (km²)	Área (%)
Cultivo anual	431.11	13.44
Cultivo anual y/o pastos naturales	253.19	7.89
Pasto natural	586.14	18.27
Bosque de pino	641.59	20.00
Bosque siempreverde	240.21	7.49
Bosque seco y/o vegetación arbustiva	577.79	18.01
Potrero y/o vegetación arbustiva	229.79	7.16
Café y/o bosque siempreverde	169.58	5.29
Suelo desnudo y/o roca madre	29.67	0.92
Centro poblado	48.68	1.52

La degradación y pérdida de cobertura forestal puede deberse a los siguientes factores:

1. El uso de grandes extensiones de tierra para el establecimiento de áreas de pasto y baja tecnificación de la ganadería que aún utiliza grandes extensiones de tierra y haciendo uso de técnicas inapropiadas como las quemas.
2. El aumento poblacional que requiere mayores cantidades de tierra para producir cultivos anuales y poder satisfacer las necesidades alimenticias de la población y el mercado.
3. La falta de programas de capacitación y transferencia de tecnologías que permitan aumentar la productividad de la tierra con prácticas y tecnologías ambientalmente sostenibles y diversificadas.
4. Falta de aplicación de leyes por parte de las autoridades por la falta de personal y cobertura de los territorios.

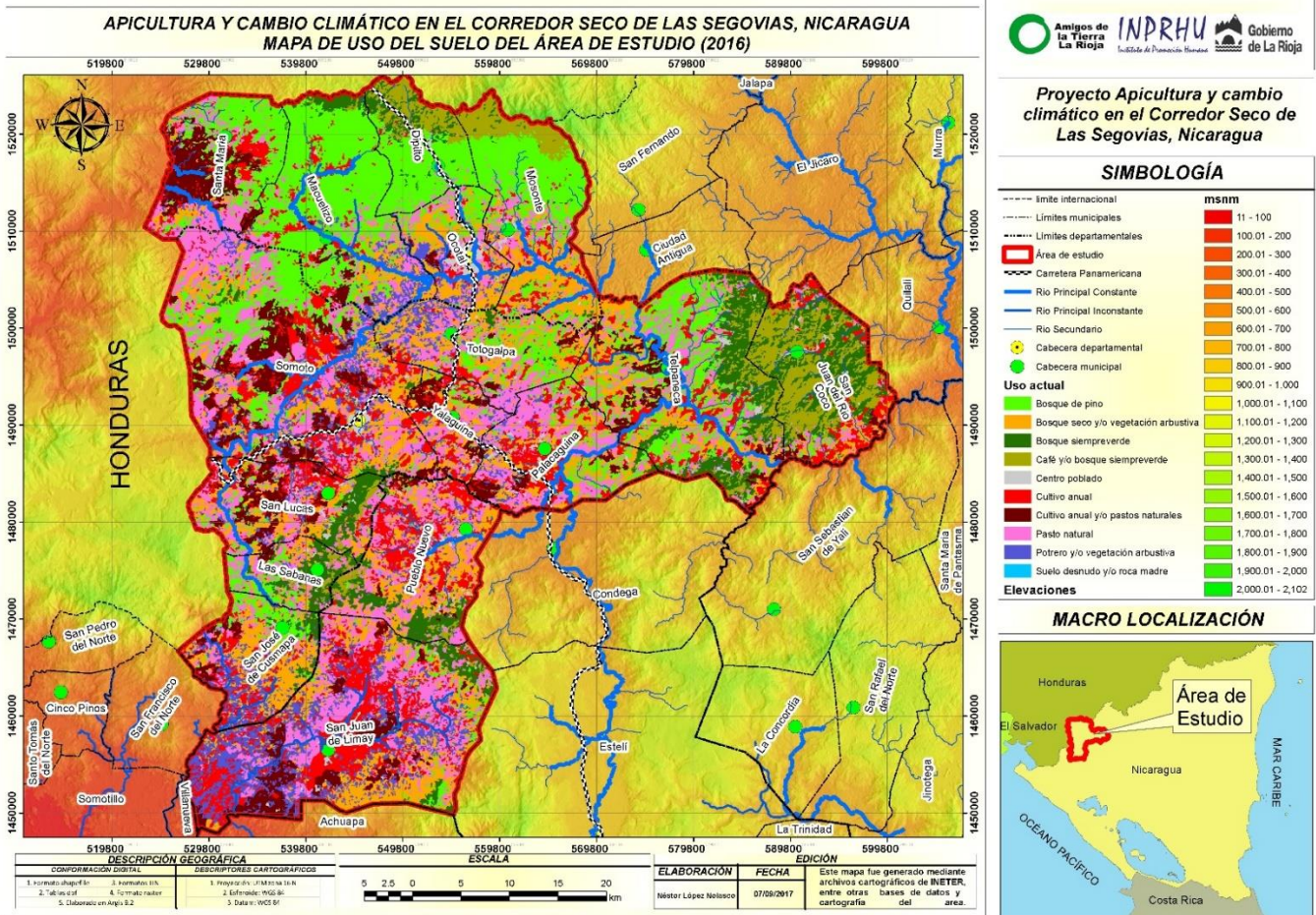


Figura 3. Mapa de uso de la tierra en el área de estudio según MAGFOR (2011).

4.6. Amenaza por sequía

El nivel de amenaza ante la sequía está determinado por factores como la intensidad, relacionada con la severidad en la reducción de la precipitación mensual, el cual se obtiene mediante el cálculo del índice de desviación de la precipitación en estaciones meteorológicas; el otro factor es la probabilidad de ocurrencia, obtenidos a partir del número de casos que presentan déficit de lluvias mayores o iguales que el 15% (INETER, 2005).

El mapa de amenaza por sequía del Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales (INETER, 2013) ha sido elaborado mediante el cálculo de la intensidad de la sequía utilizando el método Índice de Precipitación Estandarizado (IPE) que cuantifica el déficit de precipitación y sus diferentes efectos en la humedad del suelo tomando como referencia en este caso el número de desviaciones estándar de la precipitación a lo largo de un período de acumulación con respecto de la media de dicho periodo.

En el área de estudio predomina la amenaza por sequía alta en un 65.91 % del territorio, mientras que la amenaza media predomina en el 24.38 % del territorio y es baja en el 9.70 % del área de estudio. La sequía es uno de los factores que más afectan los procesos de floración en el área de estudio, por lo que entre mayor es el área con probabilidad alta de sequía, mayores son las necesidades de trashumancia que aumentan los costos (figura 4).

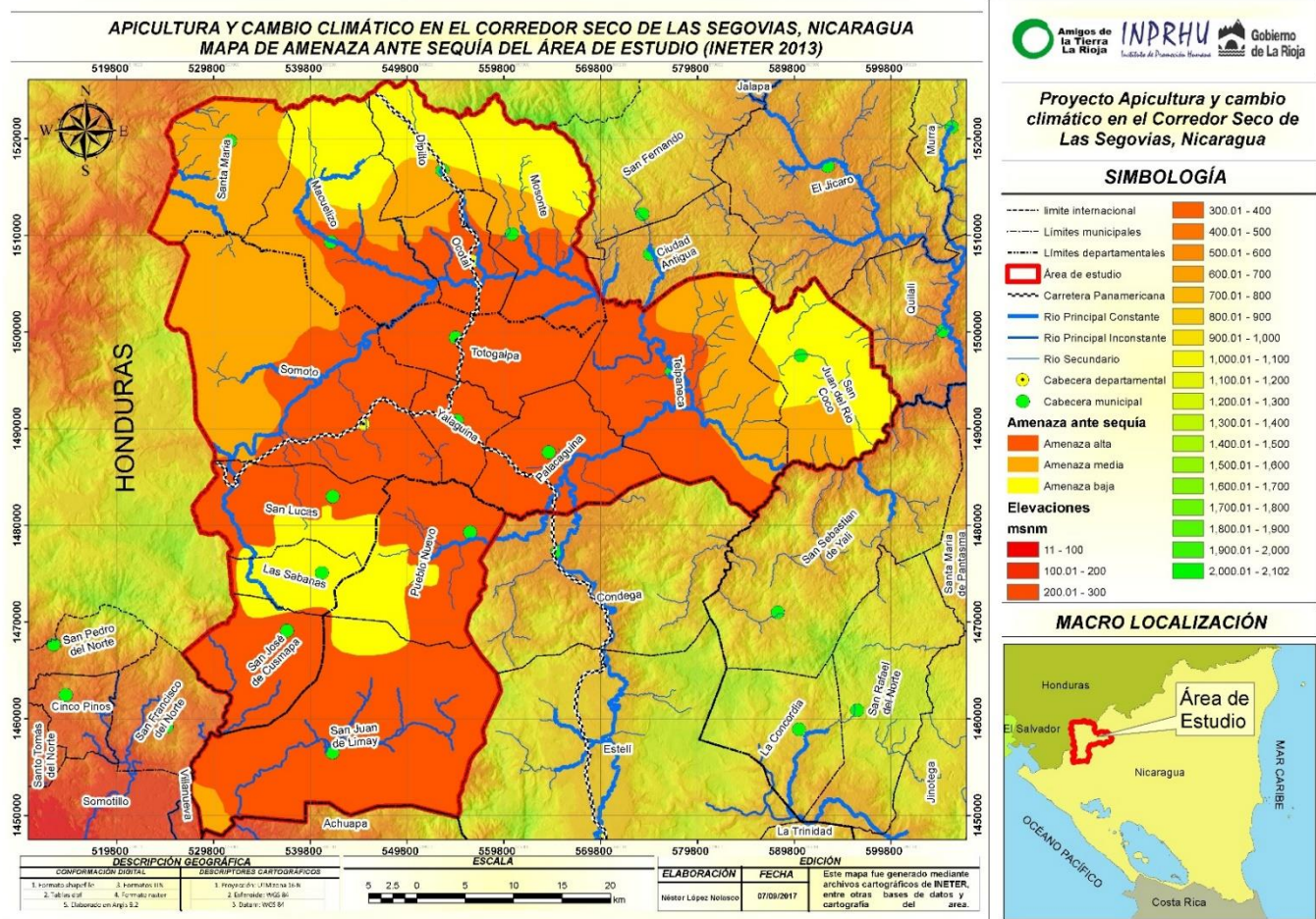


Figura 4. Mapa de amenaza por sequía meteorológica (INETER 2013).

4.7. Análisis climático

El análisis climático para este estudio ha sido elaborado utilizando datos de precipitación y temperaturas mensuales de 25 estaciones, lo que ha permitido tener un análisis confiable en función de la obtención de las variables climáticas que determinan los cálculos de temperatura, precipitación y evapotranspiración (cuadro 4).

Los registros obtenidos del INETER abarcan periodos desde 1958 hasta el 2016. A partir de estos datos se generaron isoyetas mediante interpolaciones para poder determinar los patrones de comportamiento en diferentes dimensiones de las variables climáticas de temperatura, precipitación, evapotranspiración potencial y evapotranspiración real (cuadro 4).

Estos registros, de 25 estaciones con datos de precipitación y/o temperatura, poseen acumulados y/o promedios mensuales de registros históricos a partir de los cuales se elaboraron estimaciones del comportamiento actual y/o futuro de las variables climáticas analizadas.

Los registros obtenidos abarcan periodos desde 1958 hasta el 2016. Las estaciones poseen registros principalmente de precipitación y en otros de temperaturas. A partir de estos datos se generaron isoyetas utilizando interpolaciones para poder determinar los patrones de comportamiento en diferentes dimensiones o variables climáticas (cuadro 4).



Cuadro 4. Datos de estaciones procesados y analizados.

Estación	Longitud	Latitud	Variables medidas	
			Precipitación	Temperatura
Boaco	646169	1378897	x	x
Caratera	635115	1454611	x	x
Chinandega	594122	1396744	x	x
Condega	566571	1474756	x	
Corinto Finca	621016	1456358	x	
El Cuá	643842	1478254	x	
Hacienda San Francisco	622931	1432063	x	
Jinotega	608771	1446751	x	x
La Concordia	590146	1458100	x	x
La Porfia	602601	1453548	x	
La Pradera	614069	1475899	x	x
Los Planes	548432	1523480	x	
Los Robles	613612	1455804	x	
Mancotal	618994	1464307	x	x
Muy Muy	649079	1411359	x	x
Ocotol	557690	1505395	x	x
Quilalí	605128	1500196	x	
Raúl González	587690	1427690	x	x
San José de los Remates	634510	1392850	x	
San Juan de Limay	542262	1456890	x	
San Juan del Río Coco	590170	1497376	x	
Santa Rita	682425	1384600	x	x
Sébaco	598531	1421275	x	
Somoto	544916	1489703	x	
Villa 15 de Julio	505969	1413913	x	

4.7.1. Temperatura

Para obtener la temperatura del área de estudio se generaron mapas de isotermas, simulando proyecciones al año 2050, tomando en consideración regresiones lineales aplicadas a los datos de temperatura media anual, a partir de los datos de temperaturas medias mensuales de estaciones del INETER de la zona de occidente, centro y norte de Nicaragua.

Los datos de temperatura se relacionaron, mediante gráficos de dispersión, con los datos de altitud, permitiendo obtener datos de regresión basados en datos de temperatura con las elevaciones, de tal forma que se obtuvo una ecuación que permite conocer las fluctuaciones de temperatura con respecto a las elevaciones y a partir de esto, con el modelo de elevación digital, poder estimar las temperaturas según los rangos de altitud (figuras 5 y 6).

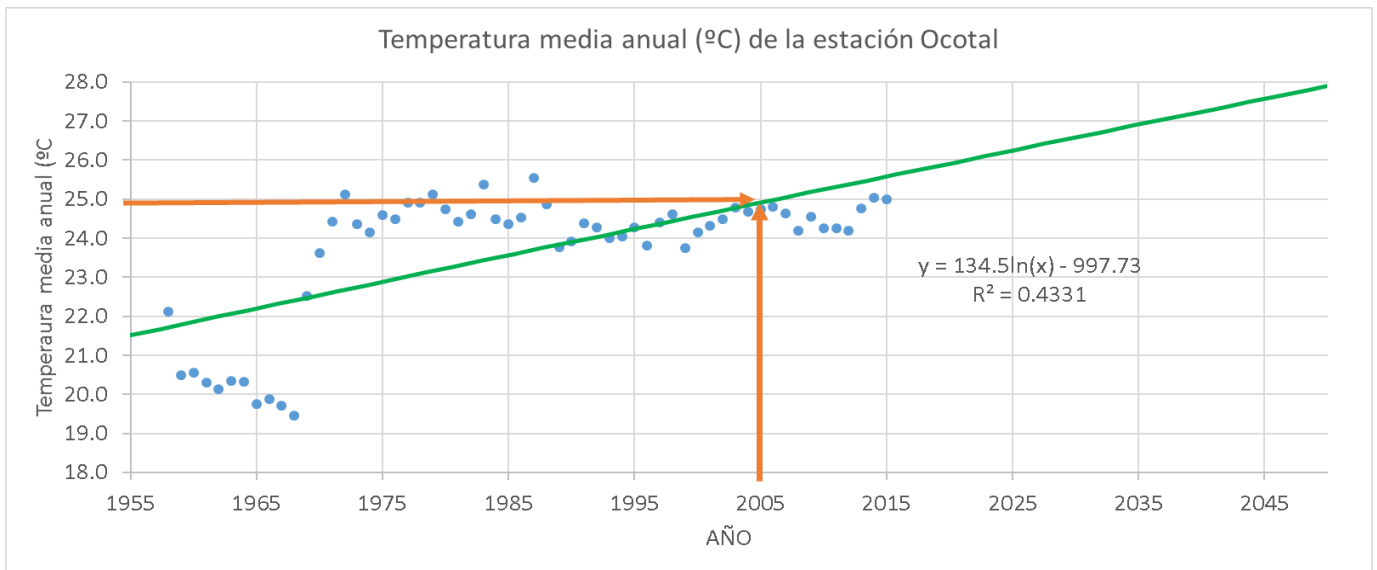


Figura 5. Análisis de regresión aplicado a la estación de Ocotal.

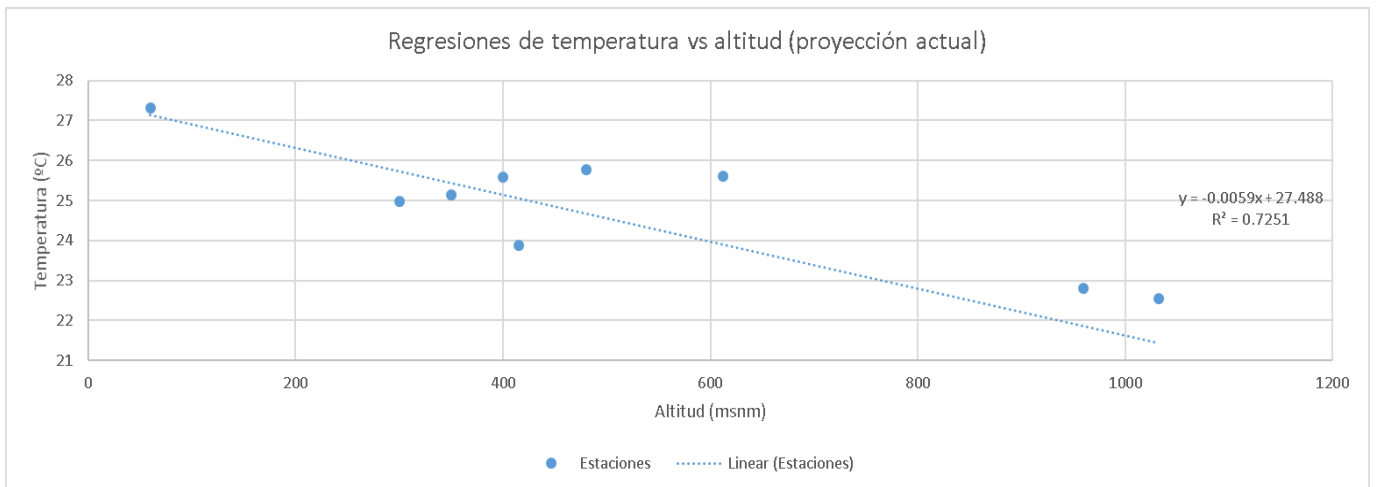


Figura 6. Análisis de regresión de temperatura vs altitud para elaborar un mapa de temperaturas basado en elevaciones (msnm).

Para este estudio el cálculo de la temperatura ha sido esencial, para posteriormente calcular la evapotranspiración potencial, cálculo básico para poder obtener las necesidades de riego, las cuales se abordan posteriormente.

Las temperaturas en el área de estudio oscilan entre 16.29 y 26.99 °C, con un promedio 23.43 °C. Los rangos de temperatura predominante oscilan entre los 24 y 25 °C ocupando el 27.85 % del territorio. Los valores mayores a 24 °C predominan en el 14.88 % del área, mientras que valores entre los 20 y 23 °C predominan en el 31.2 % del área de estudio. Temperaturas menores de 20 °C se concentran en el 3.38 % del área (figura 7).

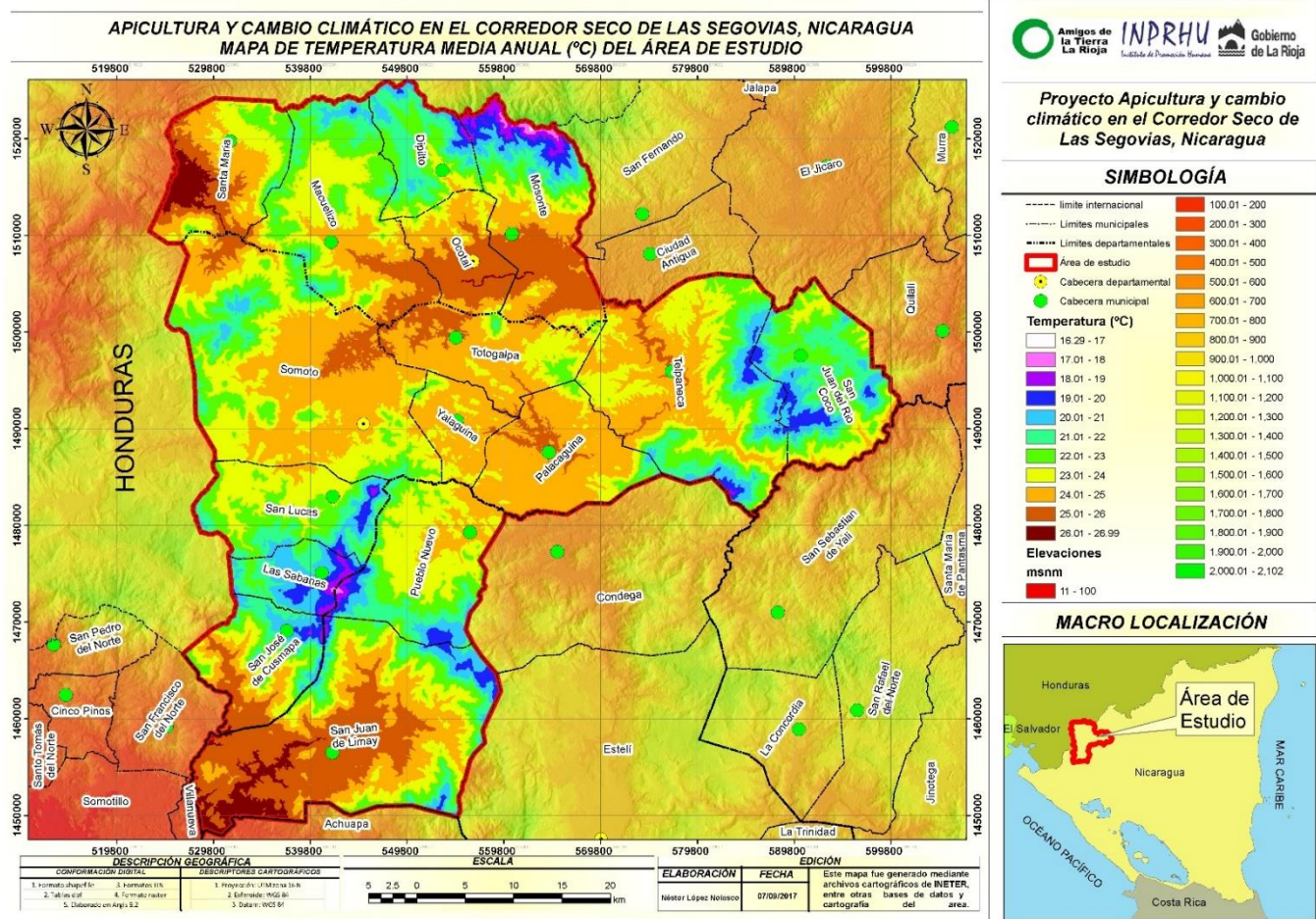


Figura 7. Distribución espacial de la temperatura media anual (°C).

4.7.2. Precipitación

Para obtener las estimaciones de precipitación del área de estudio se generaron isoyetas mediante procesos de interpolación utilizando el método IDW, los cuales brindan información en formato ráster de los datos precipitación de estaciones del INETER de occidente, centro y norte de Nicaragua. Para cada territorio se hicieron mapas de precipitación en formato en formato ráster para cada mes, para cada año.

Para obtener la precipitación se hizo un análisis de regresión utilizando datos históricos de cada estación, utilizando gráficos de dispersión entre los años y los milímetros precipitados anualmente, permitiendo obtener una ecuación que define la precipitación y su proyección en el tiempo, Esto ayudó a calcular el aumento y/o reducción de la precipitación actual y futura de decenas de estaciones en años normales, años secos y muy lluviosos (figura 8).

4.7.3. Evapotranspiración

Evapotranspiración potencial (ETp)

Para obtener la evapotranspiración del área de estudio se elaboraron mapas de isoyetas, simulando proyecciones al año 2015, tomando en consideración regresiones lineales aplicadas a los datos de evapotranspiración media anual, obtenidos mediante el método de Thornthwaite, a partir de los datos de temperaturas medias mensuales de estaciones del INETER de la zona de occidente, centro y norte de Nicaragua.

Los datos de ETp se relacionaron mediante regresión lineal, utilizando gráficos de dispersión, con los datos de altitud, permitiendo con ello obtener ecuaciones para determinar la ETp con respecto las elevaciones utilizada para calcular proyecciones según los rangos de altitud (figura 10).

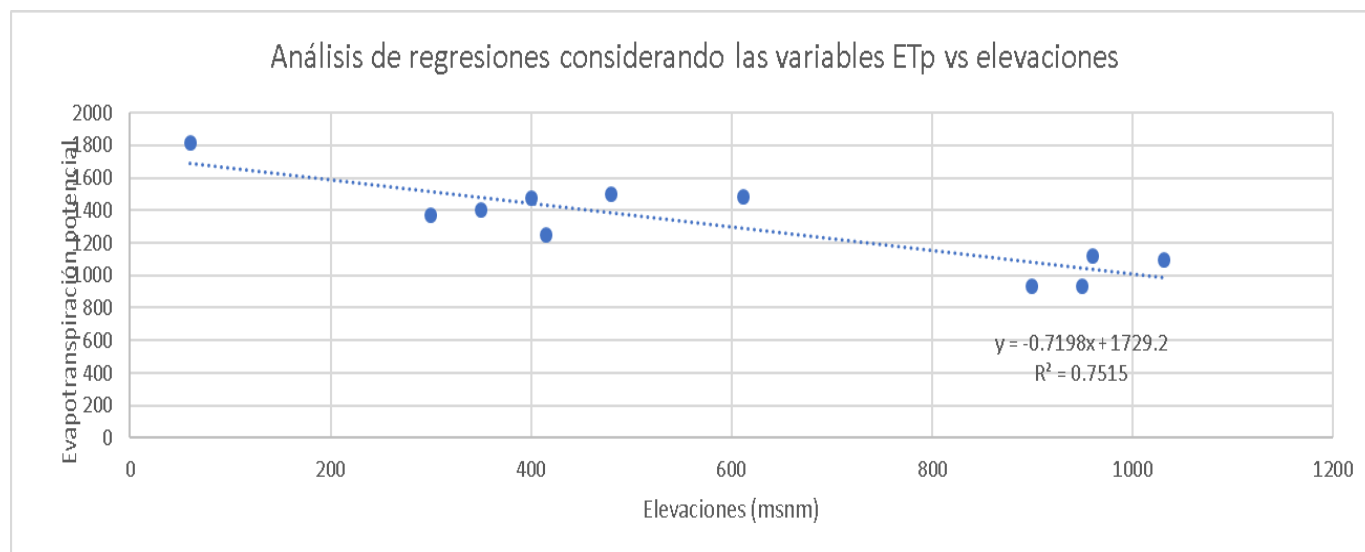


Figura 10. Análisis de regresión de ETp vs altitud para elaborar un mapa de ETp basado en elevaciones (msnm).

La ETp estimada oscila entre 350.37 y 1680.14 mm/año, con un promedio de 1,22889 mm/año. Los mayores rangos de ETp se concentran entre los 1200 y 1400 ocupando el 40.35 % del territorio, mientras que valores mayores a 1400 mm/año se concentran en el 17.25 % del territorio. Valores de ETp de 1000 a 1200 mm/año ocupan el 24.48 % del territorio, mientras que valores menores a los 1,000 mm se observan en el 9.78 % del territorio (figura 11).

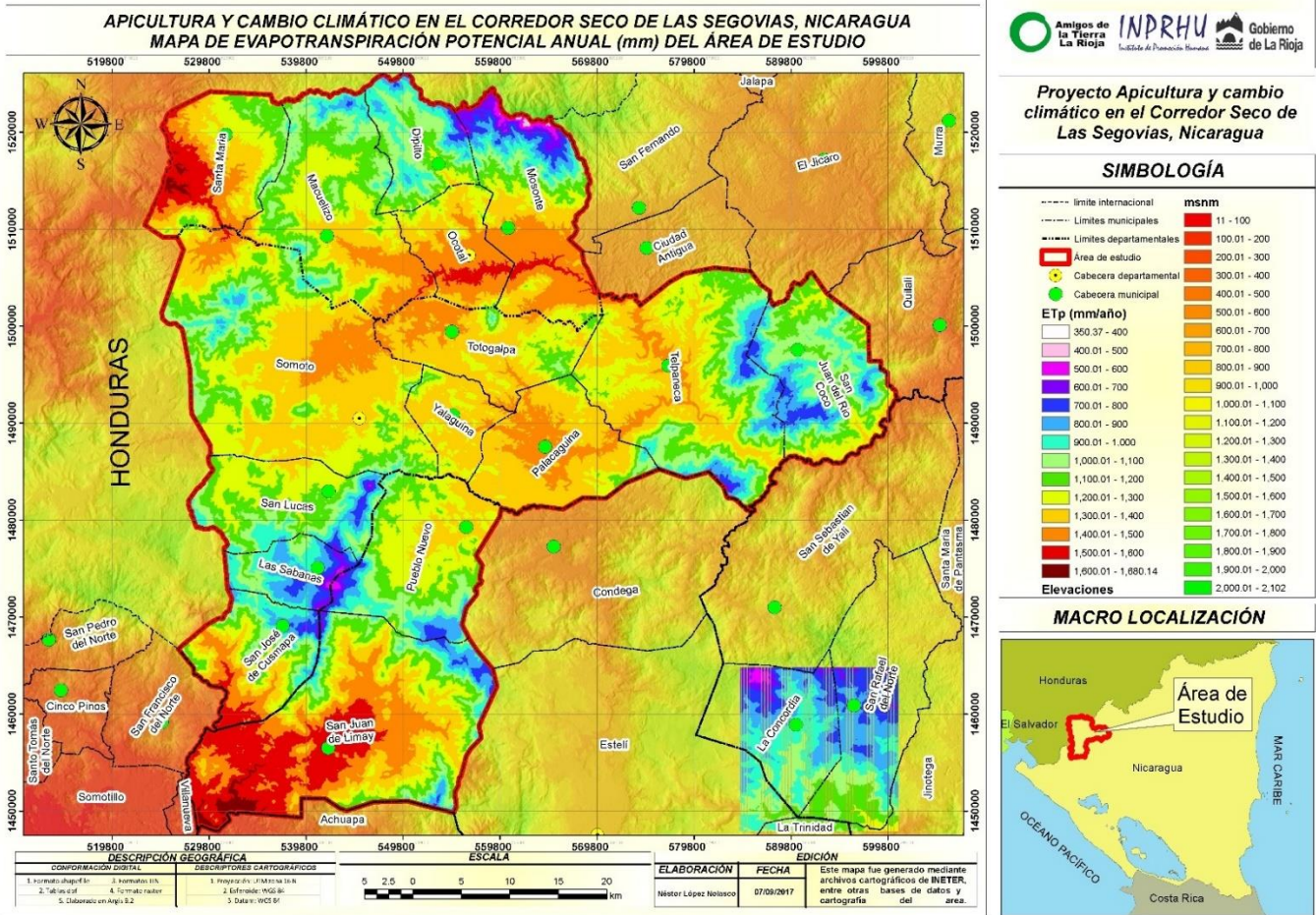


Figura 11. Mapa de evapotranspiración potencial anual.

Evapotranspiración real (ETr)

La ETr anual se calculó como el producto de la evapotranspiración potencial por una aproximación del contenido de humedad promedio anual, estimado a partir de los diferentes tipos de uso de la tierra.

La ETr oscila entre los 188.32 y 819.47 mm/año, con un promedio de 535.5 mm/año. La ETr promedio de los municipios oscila entre 452.88 mm/año (Las Sabanas) y 595.62 mm/año (Ocotal) (figura 12).

Los mayores rangos de ETr oscilan entre 500 y 600 mm/año y ocupan un 39.90% del área de estudio. Valores mayores de 600 mm predominan en el 23.16 % del territorio, mientras que entre los 400 y 500 mm/año se concentra el 33.29 % del territorio. Valores menores de los 400 mm/año se concentran en el 3.65 % del área de estudio (figura 12).

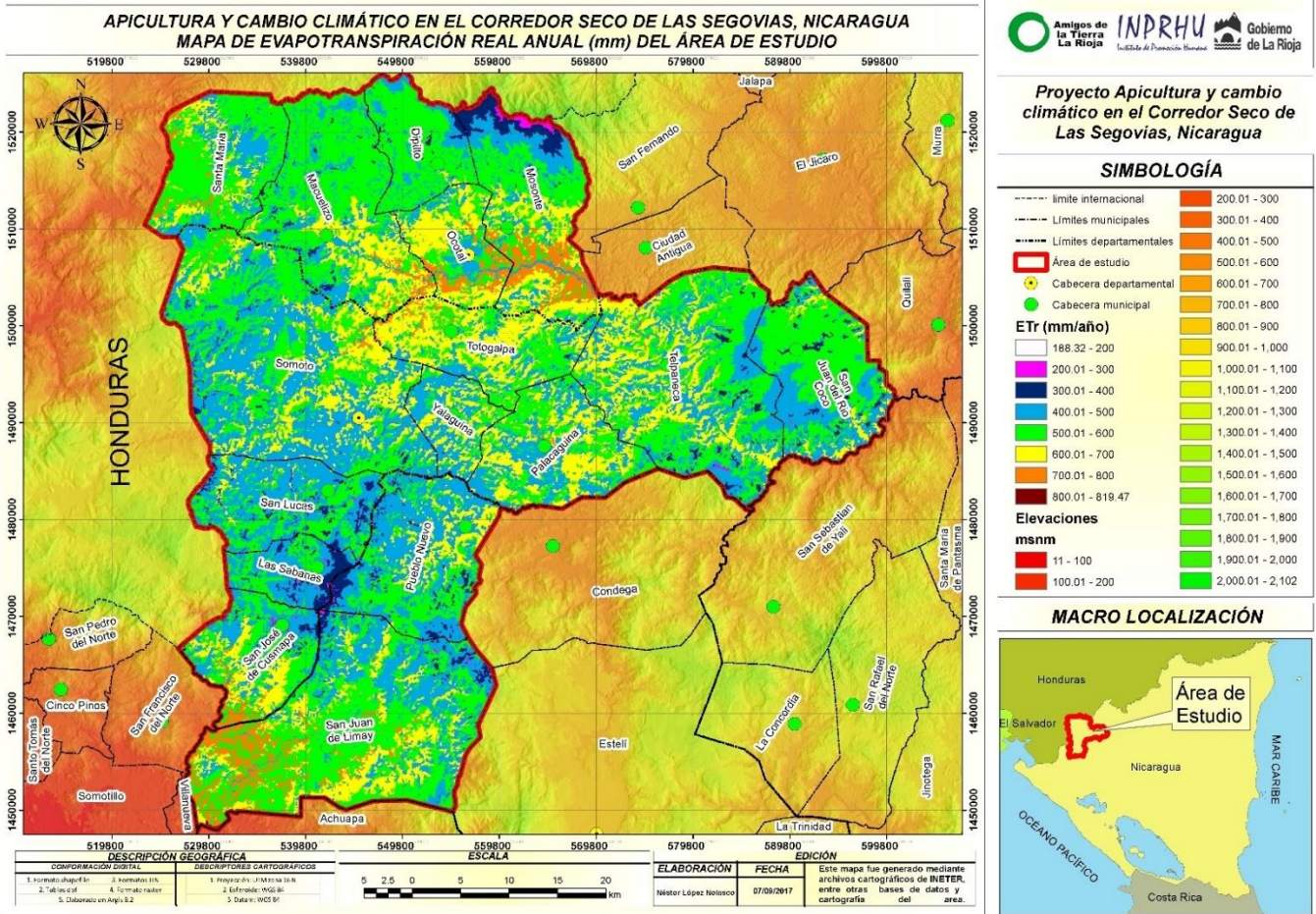


Figura 12. Mapa de evapotranspiración real anual.

V. CARACTERIZACIÓN Y DIAGNÓSTICO DEL RUBRO APÍCOLA

5.1. Cantidad de apicultores

5.1.1. Cantidad total de apicultores

El área de estudio se ubica en tres departamentos y los apicultores contabilizados son 159 distribuidos en 49 comunidades de 11 municipios. Del total de apicultores encontrados 48 son mujeres (30.19 %) y 111 son hombres (69.81 %). Se estima que cuatro apicultores aún no tienen colmenas, pero que están en proceso de adquirirlas y ser productivos durante el año de 2017⁴(cuadro 5).

Cuadro 5. Apicultores identificados por departamento y municipio.

Departamentos	Departamento	Apicultores	Porcentaje	Comunidades
Estelí	Pueblo nuevo	5	3.14	1
	San Juan de Limay	17	10.69	1
Madriz	San José de Cusmapa	11	6.92	7
	San Juan del Río Coco	33	20.75	13
	San Lucas	19	11.95	7
	Somoto	28	17.61	8

⁴ Obtenido del listado de beneficiarios del proyecto *Apicultura y cambio climático en el Corredor Seco de Las Segovias, Nicaragua*, implementado por INPRHU y Amigos de La Tierra



Departamentos	Departamento	Apicultores	Porcentaje	Comunidades
	Telpaneca	11	6.92	1
	Totogalpa	3	1.89	2
	Yalagüina	3	1.89	1
Nueva Segovia	Mosonte	10	6.29	1
	Santa María	19	11.95	7

5.1.2. Cantidad de unidades de producción apícolas

Los 159 apicultores encontrados se agrupan en 103 unidades de producción apícola, de los cuales 95 son apicultores individuales, cuatro cooperativas y/o asociaciones formales y cuatro grupos informales. A nivel de organizaciones colectivas de producción, los apicultores se organizan en tres cooperativas y una asociación de mujeres con un total de 46 apicultores (29.56%), así como en cuatro grupos informales que se unen para trabajar juntos sus colmenas que reúnen a 18 personas (9.43%). Las unidades de producción que desarrollan sus procesos de forma individual (59.75 %) reciben asistencia por parte de cooperativas que les acopian algunos productos y subproductos⁵ (cuadro 6).

Cuadro 6. Agrupación de las unidades de producción apícola.

Tipo de unidad	Unidades de producción	Apicultores	Porcentaje de apicultores
Grupo formal	4	46	28.93
Grupo informal	4	18	11.32
Individuales	95	95	59.75
Totales	103	159	100.00

5.1.3. Unidades de producción apícolas encuestadas

Para elaborar este estudio levantaron 100 encuestas a las unidades de producción apícolas, de las 103 identificadas en este proceso. Estas encuestas reúnen información de 153 apicultores. Se estudiaron cuatro grupos formales, cuatro grupos informales y 92 apicultores individuales (cuadro 7).

De las 100 encuestas levantadas, cuatro unidades de producción aún no poseen colmenas y/o producción de tipo apícola; por lo tanto, gran parte de la información que se presenta en este documento corresponde a 96 unidades productivas apícolas, de los cuales 88 son apicultores individuales y ocho conformado por grupos tanto formales como informales (cuadro 7).

Cuadro 7. Cantidad de unidades de producción encuestadas.

Tipo de unidad	Unidades de producción	Apicultores	Porcentaje de beneficiarios
Grupo formal	4	46	30.07
Grupo informal	4	15	9.80
Individual	92	92	60.13
Totales	100	153	100.00

5.2. Cantidad de colmenas existentes

Se contabilizan un total de 1,074 colmenas entre las unidades de producción estudiadas. Del total de colmenas, 191 (17.78 %) les pertenecen a los grupos formales, 50 les pertenecen a los grupos informales (4.65 %) y 833 les pertenecen a apicultores individuales (77.56 %) (cuadro 8).

⁵ Obtenido del listado de beneficiarios del proyecto *Apicultura y cambio climático en el Corredor Seco de Las Segovias, Nicaragua*, implementado por INPRHU y Amigos de La Tierra

En cuanto al tipo de colmenas 743 son productivas (69.18 %), 319 son colmenas de cría (29.70 %), mientras que sólo 12 son colmenas núcleo (1.12 %). Sólo seis apicultores individuales poseen colmenas núcleo; no se contabilizaron colmenas núcleo en los grupos formales e informales (cuadro 8).

El promedio de colmenas por unidad de producción es variable. Para los grupos formales, el promedio es de 47.75 colmenas. Para los grupos informales el promedio es de 12.5 colmenas, lo que es bajo si se toma en cuenta que estos grupos tienen un promedio de integrantes oscila entre tres y seis apicultores por grupo. Para apicultores individuales el promedio es de 9.47 colmenas (cuadro 8).

Cuadro 8. Cantidad de colmenas encontradas en las unidades de producción apícola.

Tipo	Tipo	Unidades	Promedio	Mínimo	Máximo	Totales
Grupos formales	Colmenas productivas	4	38.5	10	72	154
	Cámaras de cría	3	12.33	10	15	37
	Colmenas núcleo	0	0	0	0	0
	Total	4	47.75	10	82	191
Grupos informales	Colmenas productivas	4	10.25	5	16	41
	Cámaras de cría	3	3	1	7	9
	Colmenas núcleo	0	0	0	0	0
	Total	4	12.5	6	21	50
Individual	Colmenas productivas	69	7.94	1	50	548
	Cámaras de cría	60	4.55	1	50	273
	Colmenas núcleo	6	2	1	4	12
	Total	88	9.47	1	102	833

De las 96 unidades de producción que tienen producción apícola y que han sido encuestadas para este estudio (que conforma un total de 153 apicultores) el 50 % posee cinco colmenas o menos, mientras que un 19.79 % de las mismas posee entre seis y diez colmenas y un 7.29 % posee entre 11 y 15 colmenas, de ahí se deduce que estos son pequeños apicultores (cuadro 9).

Cuadro 9. Distribución de las unidades de producción según la cantidad de colmenas⁶.

Cantidad de colmenas	Apicultores individuales		Grupos informales		Grupos formales		Total	
	Muestra	%	Muestra	%	Muestra	%	Muestra	%
[1 - 5]	48	54.55	0	0.00	0	0.00	48	50.00
(5 - 10]	16	18.18	2	50.00	1	25.00	19	19.79
[10 - 15]	7	7.95	0	0.00	0	0.00	7	7.29
(15 - 20]	11	12.50	1	25.00	0	0.00	12	12.50
(20 - 25]	2	2.27	1	25.00	1	25.00	4	4.17
(25 - 30]	2	2.27	0	0.00	0	0.00	2	2.08
Más de 30	2	2.27	0	0.00	2	50.00	4	4.17
Totales	88	100	4	100.00	4	100	96	100

5.3. Producción

5.3.1. Cantidad de productos apícolas

Los principales productos en ese orden que generan los apicultores son miel, cera, colmenas (núcleos o cámara), polen, producción de reinas y propóleos. De las 96 unidades de producción encuestadas, que poseen colmenas, tomadas para este estudio el 21.9 % no producen ningún producto o subproducto apícola;

⁶ Tomando como referencia sólo unidades de producción que tienen una o más colmenas.



y a pesar de tener colmenas, se encuentran en procesos iniciales de establecimiento (cámaras de cría) (cuadro 10).

Un 35 % produce sólo un producto, 32% produce dos productos y un 8% produce dos o tres productos. Los grupos formales producen dos productos, mientras que los grupos informales producen un producto y dos respectivamente. El 27.17 % de los apicultores individuales no produce ningún producto (cuadro 10).

Cuadro 10. Distribución de las unidades de producción por cantidad de rubros que producen.

Cantidad de productos	Apicultores individuales		Grupos informales		Grupos formales		Total	
	Muestra	%	Muestra	%	Muestra	%	Muestra	%
0	21	23.9	0	0	0	0	21	21.9
1	33	37.5	2	50	0	0	35	36.5
2	26	29.5	2	50	4	100	32	33.3
3	7	8.0	0	0	0	0	7	7.3
4	1	1.1	0	0	0	0	1	1.0
Total	88	100	4	100	4	100	96	100

De las unidades de producción apícola con colmenas, el 78.13 % estudiadas producen miel, el segundo producto que involucra más producción es la cera producido por el 35.42 % de total de unidades de producción, mientras que el polen lo producen el 7.29 % del total. El 4.17 % de las unidades de producción estudiadas se dedica a la producción de colmenas núcleos o crías (cuadro 11).

Cuadro 11. Distribución de la cantidad de unidades de producción por tipo de rubros que producen.

Tipo de producto	Apicultores individuales		Grupos informales		Grupos formales		Total	
	Muestra	%	Muestra	%	Muestra	%	Muestra	%
Miel	67	76.14	4	100.00	4	100.00	75	78.13
Polen	6	6.82	0	0.00	1	25.00	7	7.29
Propóleo	2	2.27	0	0.00	0	0.00	2	2.08
Cera	29	32.95	2	50.00	3	75.00	34	35.42
Producción de reinas	2	2.27	0	0.00	0	0.00	2	2.08
Colmenas, núcleos o cámaras de crías	4	4.55	0	0.00	0	0.00	4	4.17

5.3.2. Análisis de la producción de miel

Producción anual por unidad de producción

De las 96 unidades de producción que tienen colmenas, 75 están produciendo miel. La producción de miel estimada fue de 6,459 litros, equivalente a 9,107 kg. El 15.64 % de la miel es producida por grupos formales como cooperativas, mientras que el 6.89 % es producido por grupos informales. El 77.48 % de la miel, equivalente a 5,004.5 litros (cuadro 12).

Cuadro 12. Producción de miel de las unidades de producción apícola.

Tipo	Muestra	Promedio	CV	Mínima	Máxima	Litros	Kg	Porcentaje
Grupo formal	4	252.50	139.51	50	780	1,010.00	1,424.10	15.64
Grupo informal	4	111.25	103.30	15	270	445.00	627.45	6.89
Individual	67	74.69	127.04	4	500	5,004.50	7,056.35	77.48
Global	75	86.13	143.36	4	780	6,459.50	9,107.90	100.00

De las unidades de producción que están produciendo miel, el 28 % produce 25 o menos l/año, mientras que el 29.33 % de los sistemas estudiados produce entre 25 y 50 l/año. 21.33 % de las unidades de producción produce entre 50 y 100 l/año. Son pocos las unidades de producción con más de 100 l/año, pero el 19.4 % de los apicultores individuales produce cantidades superiores a los 100 l/año. Los datos productivos reflejan en general bajos niveles de productividad (cuadro 13).

Cuadro 13. Distribución de frecuencias de las unidades de producción según su nivel de producción.

Producción de miel (l/año)	Apicultores individuales		Grupos informales		Grupos formales		Total	
	Muestra	%	Muestra	%	Muestra	%	Muestra	%
(0 - 25]	20	29.85	1	25.00	0	0.00	21	28.00
(25 - 50]	20	29.85	1	25.00	1	25.00	22	29.33
(50 - 75]	2	2.99	0	0.00	0	0.00	2	2.67
(75 - 100]	12	17.91	0	0.00	2	50.00	14	18.67
(100 - 125]	3	4.48	1	25.00	0	0.00	4	5.33
(125 - 150]	2	2.99	0	0.00	0	0.00	2	2.67
(150 - 175]	1	1.49	0	0.00	0	0.00	1	1.33
(175 - 200]	4	5.97	0	0.00	0	0.00	4	5.33
Más de 200	3	4.48	1	25.00	1	25.00	5	6.67
Totales	67	100	4	100	4	100	75	100

Producción por colmenas productivas

La producción por colmena productiva es variable, teniendo niveles de producción por colmena de 8.69 l/año, se nota que las colmenas manejadas en grupos informales producen 10.85 l/año, mientras que las colmenas manejadas de forma individual producen un promedio de 9.13 l/año. El 30.67 % de las unidades de producción estudiadas (de las 75 que producen miel) posee niveles de producción de 5.0 o menos l/colmena, mientras que el 30.67 % de las unidades de producción posee rendimientos de 5.0 a 10.0 l/colmenas y el 24 % de las unidades de producción tiene rendimientos de 10.0 a 15.0 l/colmena. Estos rendimientos son relativamente bajos (cuadro 14).

Cuadro 14. Distribución de unidades de producción de acuerdo con la productividad por colmena productiva.

Rendimiento por colmena (l/año)	Apicultores individuales		Grupos informales		Grupos formales		Total	
	Muestra	%	Muestra	%	Muestra	%	Muestra	%
(0 - 5]	20	29.85	1	25.00	2	50.00	23	30.67
(5 - 10]	20	29.85	2	50.00	1	25.00	23	30.67
(10 - 15]	17	25.37	0	0.00	1	25.00	18	24.00
(15 - 20]	6	8.96	1	25.00	0	0.00	7	9.33
(20 - 25]	2	2.99	0	0.00	0	0.00	2	2.67
(25 - 30]	1	1.49	0	0.00	0	0.00	1	1.33
Más de 30	1	1.49	0	0.00	0	0.00	1	1.33
Total	67	100	4	100	4	100	75	100

5.3.3. Análisis de la producción de cera

Producción total

La producción de cera se estima en 291.0 lb/año, lo que la convierte en el segundo rubro de mayor producción, pero cabe señalar que los rendimientos y producción aún son bajos si se toman en cuenta la cantidad de colmenas existentes. El 35.42 % de las unidades de producción estudiadas está produciendo

cera. A nivel de los grupos formales tres de los cuatro estudiados producen Cera y en el caso de los grupos informales dos de los cuatro estudiados producen Cera (cuadro 15).

Los niveles de producción son bajos y oscila entre 0.5 y 30.0 lb/unidad de producción con un promedio de 8.56 lb/unidad de producción. El 80.58 % de la producción de cera está en manos de los apicultores individuales, y el 17.53 % está en manos de los grupos formales (cooperativas) (cuadro 15).

Cuadro 15. Estimación de la producción de cera

Tipo	Muestra	Unidades de producción (%)	Promedio (lb)	CV (%)	Mín (lb)	Máx (lb)	Producción total (lb)	Producción total (%)
Grupo formal	3	75.00	17.00	71.32	6	30	51	17.53
Grupo informal	2	50.00	2.75	12.86	2.5	3	5.5	1.89
Individual	29	32.95	8.09	96.08	0.5	30	234.5	80.58
Global	34	35.42	8.56	96.94	0.5	30	291	100.00

De las unidades de producción que obtienen cera, el 52.94 % obtiene menos de 5.0 libras, mientras que un 23.53 % obtiene entre 5.0 y 10.0 libras y un 8.82 % de las unidades de producción obtiene entre 10.0 y 15.0 libras de cera. Esto indica una baja productividad debido a la subutilización de estos productos después de la cosecha de la miel (cuadro 16).

Cuadro 16. Distribución de frecuencia de unidades de producción según la cantidad de cera producida.

Libras/unidad de producción	Apicultores individuales		Grupos informales		Grupos formales		Total	
	Muestra	%	Muestra	%	Muestra	%	Muestra	%
(0 - 5]	16	55.17	2	100.00	0	0.00	18	52.94
(5 - 10]	7	24.14	0	0.00	1	33.33	8	23.53
(10 - 15]	2	6.90	0	0.00	1	33.33	3	8.82
(15 - 20]	1	3.45	0	0.00	0	0.00	1	2.94
(20 - 25]	2	6.90	0	0.00	0	0.00	2	5.88
(25 - 30]	1	3.45	0	0.00	1	33.33	2	5.88
Totales	29	100.00	2	100.00	3	100.00	34	100.00

Producción por colmenas

La producción de cera por colmena productiva es variable (aunque no todas las colmenas se utilizan para producir cera). La producción de cera por colmena productiva es de 0.13 lb/colmena por año. Para los grupos formales es de 0.13 lb/colmena por año, mientras que para los informales es de 0.04 lb/colmena por año. Los promedios más altos de cera lo tienen los apicultores individuales que producen un promedio de 0.14 lb/colmena por año (cuadro 17).

Los rendimientos de cera por colmena son muy bajos. Esto se debe a que no todas las colmenas productivas están produciendo, por ello el bajo rendimiento estimado. El 52.94 % de las unidades de producción que obtienen cera, tienen un rendimiento por colmena menor de 0.1 lb/colmena, mientras que 23.53% tiene rendimientos de 0.1 a 0.2 lb/colmena (cuadro 17).

Cuadro 17. Distribución de unidades de producción por producción de cera por colmena.

lb/colmena	Apicultores individuales		Grupos informales		Grupos formales		Total	
	Muestra	%	Muestra	%	Muestra	%	Muestra	%
(0 - 0.1]	14	48.28	2	100.00	2	66.67	18	52.94
(0.1 - 0.2]	8	27.59	0	0.00	0	0.00	8	23.53



lb/colmena	Apicultores individuales		Grupos informales		Grupos formales		Total	
	Muestra	%	Muestra	%	Muestra	%	Muestra	%
(0.2 - 0.3]	3	10.35	0	0.00	1	33.33	4	11.76
(0.3 - 0.4]	4	13.79	0	0.00	0	0.00	4	11.76
Total	29	100.00	2	100	3	100.00	34	100.00

5.3.4. Análisis de la producción de polen

El polen es un producto poco extendido, sólo siete de las unidades de producción estudiadas produce polen (7,29 %), de ellos seis son individuales y uno es una cooperativa. Se estima apenas en 14.5 libras la producción de polen, de los cuales 12.5 libras son producidas por apicultores individuales y 2.0 libras por grupos formales. La cantidad de polen por colmena oscila entre 0.04 y 1.0 lb/colmena, con un rendimiento promedio de 0.46 lb/colmena. Los rendimientos por apiario son baja ya que oscila entre 0.5 y 5.0 libras, con promedio de 2.07 libras (cuadro 18).

Cuadro 18. Producción de polen encontrado

Tipo	Muestra	Unidades de producción (%)	Promedio (lb)	CV (%)	Mín (lb)	Máx (lb)	Producción total (lb)	Producción total (lb)
Grupo formal	1	25.00	2.00	0.00	2	2	2	13.79
Grupo informal	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Individual	6	6.82	2.08	80.91	0.5	5	12.5	86.21
Global	7	7.29	2.07	74.30	0.5	5	14.5	100.00

5.3.5. Análisis de la producción de colmenas núcleos y/o cámaras de crías

Cuatro apicultores individuales, de las 96 unidades estudiadas (88 individuales y ocho grupales) con colmenas, equivalentes al 4.17 % del total de unidades de producción se dedica a la producción de colmenas núcleos o cámaras de cría con fines de comercialización o aumento de sus propios apiarios. Se produjeron 58 colmenas núcleos y/o cámaras de cría, todas por parte de apicultores individuales. Los grupos tanto formales, cómo informales, no están produciendo colmenas núcleos o cámaras de cría (cuadro 19).

Cuadro 19. Descripción de los valores de producción de colmenas núcleo y/o cámaras de cría.

Tipo	Muestra	Unidades de producción (%)	Promedio	CV (%)	Mín	Máx	Producción total
Grupo formal	0	0.00	0.00	0.00	0	0	0
Grupo informal	0	0.00	0.00	0.00	0	0	0
Individual	4	4.55	14.50	88.05	5	32	58
Global	4	4.17	14.50	88.05	5	32	58

5.3.6. Análisis de la producción de propóleo y reinas.

Sólo dos apicultores individuales, de los 92 estudiados tienen producción de propóleo, aunque apenas es de 3.0 lb/año, mientras que otros dos apicultores se dedican a la producción reinas a razón de 11 reinas por año (cuadro 20).

Cuadro 20. Descripción de la producción de propóleo (lb) y reinas.

Tipo	Muestra	Unidades de producción (%)	Promedio	CV (%)	Mín	Máx	Producción total
Propóleo	2	2.08	1.50	47.14	1	2	3
Producción de reinas	2	2.08	5.50	12.86	5	6	11

5.4. Tecnologías en la producción de miel

De 96 unidades de producción estudiadas (88 individuales, ocho grupales), al totalizar el equipamiento relacionado con la producción de miel se contabilizaron un total de cuatro bancos desoperculadores, 31 centrífugas manuales, una centrífuga artesanal, 66 cuchillos desoperculadores y 53 cepillos para desabejar (cuadro 21).

Cuadro 21. Cantidad de equipos encontrados.

Equipamiento	Muestra	Promedio	CV (%)	Mín	Máx	Total
Banco desoperculador	4	1.00	0.00	1	1	4
Centrífuga manual	27	1.15	46.49	1	3	31
Centrífuga artesanal	1	1.00	0	1	1	1
Cuchillo desoperculador	46	1.43	80.01	1	8	66
Cepillo para desabejar	46	1.15	31.52	1	2	53
Equipos de protección comercial	74	1.73	99.12	1	10	128
Equipos de protección artesanal	7	1.14	33.07	1	2	8
Sólo extracción manual de miel	3	1.00	0.00	1	1	3

Equipos como los bancos desoperculadores se encuentran en manos de los grupos formales e informales, no tanto para apicultores individuales. De 96 unidades de producción estudiadas (88 individuales, ocho grupales) se estimó que el 28.13 % de las unidades posee centrífugas manuales lo que hace que al menos un 40% de los apicultores tenga acceso directo a esta tecnología (cuadro 22).

La extracción manual de miel es sólo utilizada en 3.13 % de las unidades de producción, por lo que se deduce que algunos utilizan las centrífugas de sus compañeros apicultores que poseen equipos o de las cooperativas que a veces les compran la producción (cuadro 22).

Cuadro 22. Tipo de equipamiento que poseen las unidades de producción.

Equipamiento	Apicultores individuales		Grupos informales		Grupos formales		Total	
	Muestra	%	Muestra	%	Muestra	%	Muestra	%
Banco desoperculador	0	0.00	2	50.00	2	50.00	4	4.17
Centrífuga artesanal	1	1.14	0	0.00	0	0.00	1	1.04
Centrífuga manual	21	23.86	4	100.00	2	50.00	27	28.13
Cepillo para desabejar	42	47.73	2	50.00	2	50.00	46	47.92
Cuchillo desoperculador	40	45.45	3	75.00	3	75.00	46	47.92
Equipos de protección artesanales	6	6.82	0	0.00	1	25.00	7	7.29
Equipos de protección comercial	67	76.14	4	100.00	3	75.00	74	77.08
Otros	0	0.00	0	0.00	4	100.00	4	4.17
Hace extracción manual de miel	3	3.41	0	0.00	0	0.00	3	3.13

5.5. Tecnologías para el procesamiento de polen, propóleo, cera y otros derivados

Los equipamientos más importantes para el procesamiento de otros productos apícolas son recipientes tradicionales, trampas para polen de piso y la fundición de cera artesanal. Estos datos indican que pocos sistemas de producción acceden a tecnologías que les permitan obtener otros productos además de la miel,

por lo que se requieren inversiones para mejorar este acceso y aumentar los productos apícolas adicionales a la miel (cuadro 23).

Cuadro 23. Estimación del equipamiento para el procesamiento de polen, propóleo, cera y otros derivados.

<i>Equipamiento</i>	<i>Muestra</i>	<i>Porcentaje</i>	<i>Promedio</i>	<i>CV (%)</i>	<i>Mín</i>	<i>Máx</i>	<i>Total</i>
Trampas para polen (de piso)	15	15.63	2.80	146.14	1	15	42
Trampas para polen (de piqueta)	3	3.13	1.67	69.28	1	3	5
Trampas para polen (de gaveta)	1	1.04	1.00	0.00	1	1	1
Recipientes especiales	5	5.21	4.60	82.21	1	10	23
Recipientes tradicionales	42	43.75	2.83	97.96	1	15	119
Trampas para propóleo	1	1.04	2.00	0.00	2	2	2
Fundición de cera artesanal	8	8.33	1.00	0.00	1	1	8

El 15.63 % de las unidades de producción estudiadas poseen trampas para polen de piso, mientras que el 43.75 % de las unidades de producción poseen recipientes tradicionales para almacenar polen. Un 8.33 % hacen la tienen recipientes para fundir cera en recipientes tradicionales (cuadro 24).

Cuadro 24. Distribución de los diferentes tipos de tecnologías para obtención de polen, propóleo, cera entre diferentes tipos de unidades de producción.

<i>Equipamiento</i>	<i>Apicultores individuales</i>		<i>Grupos informales</i>		<i>Grupos formales</i>		<i>Total</i>	
	<i>Muestra</i>	<i>%</i>	<i>Muestra</i>	<i>%</i>	<i>Muestra</i>	<i>%</i>	<i>Muestra</i>	<i>%</i>
Trampas para polen (de piso)	13	14.77	1	25.00	1	25.00	15	15.63
Trampas para polen (de piqueta)	3	3.41	0	0.00	0	0.00	3	3.13
Trampas para polen (de gaveta)	1	1.14	0	0.00	0	0.00	1	1.04
Recipientes especiales	2	2.27	1	25.00	2	50.00	5	5.21
Recipientes tradicionales	36	40.91	4	100.00	2	50.00	42	43.75
Trampas para propóleo	1	1.14	0	0.00	0	0.00	1	1.04
Fundición de cera artesanal	7	7.95	0	0.00	1	25.00	8	8.33

5.6. Potencial de reforestación

Se estima que los apicultores podrían establecer en un año, al menos 34,090 plantas, de las cuales 21,100 (61.89 %) podrían ser establecidas por los grupos formales (cooperativas y asociaciones), un 2.79 % por grupos informales y un 35.32 % por apicultores individuales (cuadro 25)..

Se propone el establecimiento de prendones, estacas o rizomas en zonas donde hay poca disponibilidad de agua, mientras que en áreas húmedas y frescas el establecimiento de viveros, principalmente de café.

Cuadro 25. Cantidad potencial de plantas nectapoliníferas que podrían establecer los sistemas de producción estudiados.

<i>Tipo</i>	<i>Unidades de producción</i>	<i>Cantidad de plantas</i>	<i>Porcentaje de plantas</i>
Grupo formal	4	21,100	61.89
Grupo informal	4	950	2.79
Individual	92	12,040	35.32
Total	100	34,090	100

5.7. Tipos de fuentes de agua que poseen los apicultores

La presencia de fuentes de agua es importante para garantizar la sobrevivencia de los apiarios. Las fuentes de agua más cercanas para los apiarios oscilan entre 10 y 1,200 metros, con un promedio de 132.73 metros. La mayoría de esas fuentes de agua son superficiales entre quebradas, ojos de agua y ríos. El 97.94 % de estas fuentes no se secan en época seca (cuadro 26).

Cuadro 26. Tipo de fuentes cercanas a los apiarios.

<i>Tipo de fuentes</i>	<i>Fuentes</i>	<i>Porcentaje</i>
Laguna	1	1.03
Naciente/ojo de agua	13	13.40
Pila	4	4.12
Pozo	37	38.14
Quebrada	1	1.03
Quebrada/pozo	3	3.09
Río	5	5.15
Quebrada	33	34.02

5.8. Análisis de los ingresos provenientes de la apicultura

Los ingresos por la venta de miel oscilan entre C\$ 300 y C\$ 78,000⁷ con un promedio de C\$ 9,437. Los ingresos por la venta de cera que es el segundo rubro con mayor demanda oscilan entre C\$ 150 y C\$ 2,500 con un promedio de C\$ 729.69. Los otros productos restantes si bien tienen buenos precios, pocas unidades de producción los están comercializando debido a la falta de equipos, conocimientos, entre otros mecanismos para poder lograr una extracción y procesamiento de los diferentes productos y subproductos (cuadro 27).

Cuadro 27. Estimación de los ingresos en las unidades de producción.

<i>Producto</i>	<i>Muestra</i>	<i>Porcentaje</i>	<i>Media</i>	<i>CV</i>	<i>Mín</i>	<i>Máx</i>
Miel (C\$)	72	75.00	9,437.00	135.03	300	78,000
Polen (C\$)	5	5.21	900.00	57.99	500	1,680
Propóleo (C\$)	2	2.08	250.00	5.66	240	260
Cera (C\$)	26	27.08	792.69	76.12	150	2,500
Producción de reinas (C\$)	1	1.04	5,655.00	0.00	5,655	5,655

El 95.60 % de los ingresos generados por los sistemas de producción procede de la venta de miel, lo que indica los bajos niveles de comercialización de otros productos adicionales que podrían generar ingresos muy amplios. Los apicultores individuales generan alrededor del 81.30 % de los ingresos totales, mientras que los grupos formales generan el 12.90 % de los ingresos y los grupos informales generan el 5.81 % de los ingresos (cuadro 28).

Cuadro 28. Estimación de los ingresos por tipo de unidad de producción estudiada.

<i>Tipo de ingresos</i>	<i>Apicultores individuales</i>		<i>Grupos informales</i>		<i>Grupos formales</i>		<i>Total</i>	
	<i>C\$</i>	<i>%</i>	<i>C\$</i>	<i>%</i>	<i>C\$</i>	<i>%</i>	<i>C\$</i>	<i>%</i>
Miel (C\$)	555,500	96.14	40,964	99.27	83,000	90.56	679,464	95.60
Polen (C\$)	3,300	0.57	0	0.00	1,200	1.31	4,500	0.63
Propóleo (C\$)	500	0.09	0	0.00	0	0.00	500	0.07

⁷ Tipo de cambio al 31 de diciembre de 2016: USD 1.00 = C\$ 29.3247 (fuente Banco Central de Nicaragua, disponible en: http://www.bcn.gob.ni/estadisticas/mercados_cambiarior/tipo_cambio/cordoba_dolar/)

Tipo de ingresos	Apicultores individuales		Grupos informales		Grupos formales		Total	
	C\$	%	C\$	%	C\$	%	C\$	%
Cera (C\$)	18,510	3.20	300	0.73	1,800	1.96	20,610	2.90
Producción de reinas (C\$)	0	0.00	0	0.00	5,655	6.17	5,655	0.80
Totales	577,810	100	41,264	100	91,655	100	710,729	100

5.9. Análisis de los grupos formales dedicados a la producción y comercialización de miel

5.9.1. Grupos formales identificados

Se identificaron cuatro cooperativas y una asociación de mujeres que se dedican a la apicultura. Se hace un análisis de cuatro grupos formales y no se incluyó COMJERUMA, debido a que una gran cantidad de apicultores le venden su producción y ésta la procesa, empaqueta y comercializa en diferentes mercados locales a nivel nacional (cuadro 29).

Cuadro 29. Grupos formales identificados dedicados a la producción y acopio de productos apícolas.

Nombre	Sigla	Ubicación	Municipio	Función
Cooperativa Multisectorial Jóvenes Emprendedores	COMJERUMA R.L.	Las Lomas	Somoto	Producción, acopio, valor agregado
Cooperativa Agroindustrial de Jóvenes Emprendedores El Porcal	COOPAJEP. R.L.	EL Porcal	San Lucas	Producción
Cooperativa de Servicios Múltiples Desarrollo Sostenible de Mosonte	COOSMUDESOM R.L.	Mosonte	Mosonte	Producción
Cooperativa Multifuncional Apicultores de Platanares	COOMUAP R.L.	Platanares	San Juan de Limay	Producción, acopio, valor agregado
Asociación de Mujeres Productoras	ASOMUPRO	Los Lirios	Telpaneca	Producción

Entre las cooperativas, se encontraron 124 socios, de los cuales 119 están activos. Un 54 % de estos socios son mujeres. La COMJERUMA R.L es la que mayor cantidad de socios tiene, con 74, mientras que el resto oscila entre 10 y 17 socios por grupo (cuadro 30).

Cuadro 30. Cantidad de socios por grupo formal.

Grupo	Total de socios	Activos		Socias:		Socios:	
		Cant	%	Cant	%	Cant	%
COOPAJEP. R.L.	10	10	100.0	8	80.0	2	20.0
COOSMUDESOM R.L.	10	10	100.0	5	50.0	5	50.0
COOMUAP R.L.	17	15	88.2	7	41.2	8	47.1
ASOMUPRO	13	10	76.9	10	76.9	0	0.0
COMJERUMA R.L.	74	74	100.0	37	50.0	37	50.0
Total	124	119	96.0	67	54.0	52	41.9

5.9.2. Cantidad total de colmenas

En las cooperativas estudiadas se manejan un total de 296 colmenas de las cuales 199 son colmenas productivas y 97 son cámaras de cría, no se manejan colmenas núcleo. Cabe señalar que en caso de COMJERUMA es la cooperativa que más cantidad de miel y otros productos asociados comercializa en el mercado local y generalmente acopia de una gran cantidad de unidades de producción distribuidas en los departamentos de Madriz y Nueva Segovia (cuadro 31).

Cuadro 31. Cantidad de colmenas que manejan directamente los grupos a nivel grupal e individual.

Grupo	De forma grupal		De forma individual	
	Colmenas productivas	Cámaras de cría	Colmenas productivas	Cámaras de cría
COOAJEP. R.L.	10	0	0	0
COOSMUDESOM R.L.	15	60	0	0
COOMUAP R.L.	72	10	30	0
ASOMUPRO	12	12	0	0
COMJERUMA R.L.	60	15	0	0
Total	169	97	30	0

5.9.3. Producción acopiada

La producción de los grupos estudiados es generalmente a base de miel. Se estima un total de producción equivalente 10,263 litros de miel pura. Mientras que otros productos importantes son la miel con polen con 300 litros, miel propolizada 200 litros. En cera se producen y/o acopian 420 libras mientras que el polen 102 libras y la producción de reinas es de 613 (cuadro 32).

Estos niveles de acopio y procesamiento son bajos si se toma en cuenta el potencial apícola existente. Cabe señalar que la COMJERUMA es la que mayor cantidad de rubros posee con nueve, mientras que la COOSMUDESOM no tenía producción en 2016, pero el resto maneja apenas dos o tres productos. Otros productos importantes, que aún no se producen son jabones medicinales, jalea real, apitoxinas y colmenas núcleo (cuadro 32).

Cuadro 32. Producción propia y/o acopiada con base en el ciclo 2016.

Producto	COMJERUM A R.L.	ASOMUPR O	COOMUA P R.L.	COOAJE P. R.L.	COOSMUDESOM M R.L.	Total
Miel (litros)	9375	58	780	50	0	10,263
Hidromiel (litros)	50	0	0	0	0	50
Miel cremada (litros)	50	0	0	0	0	50
Miel con polen (litros)	300	0	0	0	0	300
Miel propolizada (litros)	200	0	0	0	0	200
Cera (libras)	400	5	15	0	0	420
Polen (libras)	100	0	0	2	0	102
Propóleo (libras)	50	0	0	0	0	50
Producción de reinas (reinas)	600	0	13	0	0	613

5.9.4. Equipamiento especializado encontrado en los grupos

El equipamiento especializado para procesar los productos y brindar valor agregado todavía es limitado. Aunque cuentan con los elementos básicos para procesar adecuadamente la miel mediante centrífugas manuales principalmente. COMJERUMA, es la que mejor equipamiento tiene, de ahí que sea la que mayor cantidad de producción procesa (cuadro 33).

Cuadro 33. Resumen de equipamiento para la producción y procesamiento de productos apícolas.

Equipamiento	COMJERUM UMA R.L.	ASOMUPRO	COOMUA P R.L.	COOAJE P. R.L.	COOSMUDESOM SOM R.L.	Total
Banco desoperculador	1	1	1	0	0	3
Centrífuga manual	2	1	3	1	2	9
Cuchillo desoperculador	6	1	8	2	0	17
Centrífuga eléctrica	1	0	0	0	0	1

Equipamiento	COMJER UMA R.L.	ASOMUP RO	COOMUA P R.L.	COOPAJE P. R.L.	COOSMUDE SOM R.L.	Total
Equipos de protección comercial	12	2	8	5	10	37
Cepillo para desabejar.	16	0	2	0	2	20
Envasadora	1	0	1	0	0	2
Tanque sedimentador	3	0	6	0	5	14
Bodega	1	0	1	0	0	2
Manómetros	3	0	0	0	0	3
Empaques esterilizados	3,390	0	200	5,000	0	8,590
Trampas para polen (de piso)	12	0	15	0	0	27
Recipientes especiales	10	0	6	0	5	21
Recipientes tradicionales	10	2	8	5	0	25
Trampas para propóleo	3	0	0	0	0	3
Fundidor a vapor de cera	1	0	0	0	0	1
Fundición de cera artesanal	0	0	1	0	0	1

5.9.5. Estimación de ingresos brutos de las actividades apícolas

Se estima que los grupos estudiados tienen un ingreso bruto de C\$ 1,206,755, equivalentes a US\$ 41,151⁸, de los cuales el 91.64% es generado por la cooperativa COMJERUMA. El mayor porcentaje de ingresos brutos lo representa la miel con un 56.49 %, mientras que la miel con polen ocupa el 11.19 % de los ingresos, la miel propolizada el 5.8 % y la cera el 4.17% (cuadro 34).

Cuadro 34. Ingresos estimados en las cooperativas identificadas.

Grupo	COMJERU MA R.L.	ASOMU PRO	COOMUA P R.L.	COOPAJE P. R.L.	COOSMUD ESOM R.L.	Total	%
Miel (C\$)	590,000	8,700	78,000	5,000	0	681,700	56.49
Polen (C\$)	47,200	0	0	1,200	0	48,400	4.01
Propóleo (C\$)	17,700	0	0	0	0	17,700	1.47
Cera (C\$)	48,000	500	1,800	0	0	50,300	4.17
Hidromiel (C\$)	6,000	0	0	0	0	6,000	0.50
Miel cremada (C\$)	15,000	0	0	0	0	15,000	1.24
Miel con polen (C\$)	135,000	0	0	0	0	135,000	11.19
Miel propolizada (C\$)	70,000	0	0	0	0	70,000	5.80
Producción de reinas (C\$)	177,000	0	5,655	0	0	182,655	15.14
Total	1105,900	9,200	85,455	6,200	0	1,206,755	100.00
%	91.64	0.76	7.08	0.51	0.00	100.00	

VI. ANÁLISIS DE INFORMACIÓN CLIMÁTICA ASOCIADA AL CAMBIO CLIMÁTICO

6.1. Análisis de temperatura

6.1.1. Análisis de temperatura periodo 1980 – 2015

En el área de estudio la temperatura entre 1980 y 2015 aumentó un promedio de 1.89 °C. Se estima que actualmente es de 23.43 °C, mientras que en la década de 1980 era de 21.54 °C. Los municipios con mayor aumento de temperatura media anual son Dipilto, con un aumento de 2.86 °C; Mosonte, con un aumento de 2.68 °C; Macuelizo, con un aumento de 2.45 °C (cuadro 35).

⁸ Tipo de cambio al 31 de diciembre de 2016: USD 1.00 = C\$ 29.3247 (fuente Banco Central de Nicaragua, disponible en: http://www.bcn.gob.ni/estadisticas/mercados_cambiarior/tipo_cambio/cordoba_dolar/)



Los municipios con menor aumento de temperatura son San Juan de Limay con 1.12 °C de aumento; San Juan del Río Coco, con aumento de 1.23 °C y San José de Cusmapa con aumento de 1.50 °C. Estos aumentos han sido considerables, lo que ha afectado significativamente los ecosistemas (cuadro 35).

Cuadro 35. Temperatura media anual entre 1985 y 2015 y cálculo de los aumentos de temperaturas en los municipios

Territorio	Año 1980	Año 2015	Variación
Área de estudio	21.54	23.43	1.89
Dipilto	19.00	21.86	2.86
Las Sabanas	18.32	20.58	2.26
Macuelizo	20.90	23.35	2.45
Mosonte	20.42	23.09	2.68
Ocotal	22.43	24.89	2.45
Palacagüina	22.77	24.40	1.63
Pueblo Nuevo	20.90	22.70	1.80
San José de Cusmapa	21.61	23.11	1.50
San Juan de Limay	23.11	24.23	1.12
San Juan del Río Coco	20.79	22.02	1.23
San Lucas	20.40	22.41	2.01
Santa María	22.62	24.45	1.83
Somoto	21.65	23.72	2.06
Telpaneca	21.59	23.18	1.59
Totogalpa	21.95	24.34	2.39
Yalagüina	22.16	24.25	2.09

6.1.2. Proyecciones de temperatura al 2030 y 2050

De acuerdo con las proyecciones de estaciones que monitorean la temperatura y a partir de las cuales se generaron mapas de temperatura para 1980, 2015, 2030 y 2050 se espera que las temperaturas aumenten 0.80°C en el 2030 con respecto a la temperatura actual y 1.85 °C en el 2050. Entre 1980 y 2050 la temperatura habrá aumentado 3.74 °C (cuadro 36).

De acuerdo con proyecciones en 2030, los municipios de Dipilto, Mozonte, Macuelizo y Ocotal tendrán mayores aumentos con 1.22, 1.14, 1.04 y 1.04 °C respectivamente mientras que los municipios de San Juan de Limay, San Juan del Río Coco y San José de Cusmapa aumentarán 0.48, 0.52 y 0.64 °C. Estos aumentos son significativos y visualizan una problemática para la actividad apícola (cuadro 36).

De acuerdo con proyecciones en 2050, los municipios de Dipilto, Mozonte, Ocotal y Macuelizo tendrán mayores aumentos con 2.78, 2.60, 2.4 y 2.39 °C respectivamente. Los municipios de San Juan de Limay, San Juan del Río Coco y San José de Cusmapa aumentarán 1.12, 1.20 y 1.48 °C (cuadro 36).

Cuadro 36. Proyecciones de temperatura media anual (°C) a 2030 y 2050 y cálculo de los aumentos de temperaturas en los municipios.

Territorio	Año 2015	Año 2030	Año 2050	Aumento a 2030	Aumento a 2050	Aumento de 1980 a 2050
Área de estudio	23.43	24.23	25.28	0.80	1.85	3.74
Dipilto	21.86	23.08	24.64	1.22	2.78	5.64
Las Sabanas	20.58	21.55	22.77	0.97	2.19	4.46
Macuelizo	23.35	24.40	25.75	1.04	2.39	4.85
Mosonte	23.09	24.23	25.70	1.14	2.60	5.28
Ocotal	24.89	25.93	27.29	1.04	2.40	4.86

<i>Territorio</i>	<i>Año 2015</i>	<i>Año 2030</i>	<i>Año 2050</i>	<i>Aumento a 2030</i>	<i>Aumento a 2050</i>	<i>Aumento de 1980 a 2050</i>
Palacagüina	24.40	25.09	26.01	0.69	1.61	3.25
Pueblo Nuevo	22.70	23.47	24.46	0.77	1.76	3.56
San José de Cusmapa	23.11	23.76	24.59	0.64	1.48	2.98
San Juan de Limay	24.23	24.70	25.34	0.48	1.12	2.23
San Juan del Río Coco	22.02	22.55	23.22	0.52	1.20	2.43
San Lucas	22.41	23.26	24.36	0.86	1.96	3.96
Santa María	24.45	25.23	26.25	0.78	1.80	3.63
Somoto	23.72	24.59	25.74	0.88	2.02	4.09
Telpaneca	23.18	23.85	24.74	0.67	1.56	3.15
Totogalpa	24.34	25.35	26.68	1.01	2.34	4.73
Yalagüina	24.25	25.13	26.30	0.89	2.05	4.14

6.2. Análisis de precipitación

6.2.1. Análisis de precipitación 1980 – 2015

Las precipitaciones entre 1980 y 2015 se incrementaron en 132.69 mm (12.06 %). A pesar de ello, es evidente la presencia de una alta variabilidad con años con alto nivel de sequía y años con altos niveles de precipitación (cuadro 37).

De los municipios con mayor aumento están San Juan de Limay, Dipilto y San José de Cusmapa cuyas precipitaciones aumentaron hasta 336.57, 336.35 y 297.33 mm respectivamente, con respecto a los valores de 1980, mientras que los municipios de San Juan del Río Coco y Telpaneca han visto reducida su precipitación anual en 230.40 y 78.92 mm (cuadro 37).

Cuadro 37. Nivel de aumento y/o reducción de las precipitaciones media en los municipios estudiados entre 1980 y 2015.

<i>Territorio</i>	<i>Año 1980</i>	<i>Año 2015</i>	<i>Variación</i>
Área de estudio	1,099.95	1,232.64	132.69
Dipilto	1,115.60	1,451.96	336.35
Las Sabanas	1,056.10	1,256.12	200.02
Macuelizo	1,023.27	1,213.24	189.97
Mosonte	1,025.07	1,122.06	96.99
Ocotal	941.03	998.05	57.02
Palacagüina	985.23	1,137.53	152.30
Pueblo Nuevo	979.48	1,182.83	203.35
San José de Cusmapa	1,172.97	1,470.80	297.83
San Juan de Limay	1,209.03	1,545.60	336.57
San Juan del Río Coco	1,524.93	1,294.54	-230.40
San Lucas	989.51	1,122.79	133.28
Santa María	1,049.26	1,243.90	194.63
Somoto	970.45	1,084.54	114.08
Telpaneca	1,306.65	1,227.73	-78.92
Totogalpa	975.86	1,036.45	60.60
Yalagüina	963.06	1,067.27	104.22

6.2.2. Proyecciones de temperatura al 2030 y 2050

Las precipitaciones promedio se incrementarán en 34.43 mm en el año 2030 y 104.49 mm en el año 2050. Las variaciones promedio de precipitación indican que entre 1980 y 2050 la precipitación habrá aumentado 237.18 mm (cuadro 38).

Los municipios con mayor aumento en 2030 serán Dipilto, San Juan de Limay y San José de Cusmapa con 139.81, 116.45 y 105.88 mm respectivamente. En el año 2030, los municipios de San Juan del Río Coco, Telpaneca y Palacagüina reducirán sus niveles de precipitación en 89.41, 55.68 y 32.71 mm respectivamente (cuadro 38).

En el año 2050, los municipios donde aumentará la precipitación serán Dipilto, San Juan de Limay y San José de Cusmapa con 327.62, 295.31 y 265.27 mm respectivamente. En el año 2050, los municipios de San Juan del Río Coco y Telpaneca reducirán sus niveles de precipitación en 190.52 y 92.45 mm respectivamente (cuadro 38).

Cuadro 38. Proyecciones del nivel de aumento y/o reducción de las precipitaciones media en los municipios para los años 2030 y 2050.

Territorio	Año 2015	Año 2030	Año 2050	Aumento a 2030	Aumento a 2050	Aumento de 1980 a 2050
Área de estudio	1,232.64	1,267.07	1,337.13	34.43	104.49	237.18
Dipilto	1,451.96	1,591.76	1,779.58	139.81	327.62	663.98
Las Sabanas	1,256.12	1,311.46	1,413.18	55.34	157.07	357.09
Macuelizo	1,213.24	1,290.77	1,396.43	77.53	183.20	373.17
Mosonte	1,122.06	1,155.09	1,208.72	33.03	86.66	183.65
Ocotal	998.05	1,019.22	1,050.57	21.17	52.52	109.54
Palacagüina	1,137.53	1,104.82	1,156.09	-32.71	18.56	170.86
Pueblo Nuevo	1,182.83	1,193.97	1,280.20	11.14	97.37	300.72
San José de Cusmapa	1,470.80	1,576.68	1,736.06	105.88	265.27	563.09
San Juan de Limay	1,545.60	1,662.06	1,840.91	116.45	295.31	631.88
San Juan del Río Coco	1,294.54	1,205.13	1,104.02	-89.41	-190.52	-420.91
San Lucas	1,122.79	1,158.86	1,226.85	36.07	104.06	237.34
Santa María	1,243.90	1,319.87	1,427.50	75.97	183.60	378.23
Somoto	1,084.54	1,123.77	1,185.00	39.23	100.47	214.55
Telpaneca	1,227.73	1,172.04	1,135.28	-55.68	-92.45	-171.37
Totogalpa	1,036.45	1,044.79	1,074.09	8.34	37.64	98.23
Yalagüina	1,067.27	1,078.12	1,125.24	10.85	57.96	162.18

6.2.3. Comportamiento del fenómeno El Niño

En el área de estudio, si bien aumentó la precipitación en las últimas tres décadas, en los promedios referidos al fenómeno el niño, el valor de reducción de la precipitación de un año normal con respecto a un año con fenómeno Niño pasaron de 21 %, en el año 1980, a una reducción del 24.8 % en la actualidad (cuadro 39).

Se espera una reducción del 26.6 % con respecto al valor de precipitación en el 2030, mientras que en el 2050 el valor de reducción de la precipitación de un año normal con respecto a un año con fenómeno Niño será de 28.6 %. Cabe señalar que en la zona los valores de reducción de la precipitación pueden llegar a ser de hasta el 60 % con respecto a la norma histórica (cuadro 39).

Los municipios con mayor reducción desde 1980 a la actualidad son San Juan de Lima, San José de Cusmapa y Dipilto. Se espera la mayor reducción del porcentaje con respecto a la precipitación promedio en los municipios de Macuelizo, Ocotal y Santa María (cuadro 39).

Cuadro 39. Proyecciones de los niveles de precipitación en años con presencia de fenómeno El Niño y porcentaje de reducción de precipitación con respecto a años promedio.

Territorio	Año 1980		Año 2015		Año 2030		Año 2050	
	precipitación (mm)	Reducción (%)	Precipitación 2015	Reducción (%)	Precipitación 2030	Reducción (%)	Precipitación 2050	Reducción (%)
Área de estudio	869.4	-21.0	926.5	-24.8	930.3	-26.6	954.5	-28.6
Dipilto	849.5	-23.9	1,088.2	-25.0	1,186.9	-25.4	1,319.6	-25.8
Las Sabanas	824.4	-21.9	940.6	-25.1	964.4	-26.5	1,019.6	-27.9
Macuelizo	786.9	-23.1	811.4	-33.1	819.1	-36.5	831.9	-40.4
Mosonte	814.3	-20.6	829.4	-26.1	827.9	-28.3	833.6	-31.0
Ocotal	749.0	-20.4	701.3	-29.7	678.4	-33.4	650.8	-38.1
Palacagüina	802.7	-18.5	906.7	-20.3	866.5	-21.6	892.2	-22.8
Pueblo Nuevo	779.8	-20.4	913.5	-22.8	905.8	-24.1	955.6	-25.4
San José de Cusmapa	893.1	-23.9	1,079.0	-26.6	1,140.2	-27.7	1,237.3	-28.7
San Juan de Limay	914.4	-24.4	1,132.2	-26.7	1,202.0	-27.7	1,315.2	-28.6
San Juan del Rio Coco	1,268.8	-16.8	1,129.0	-12.8	1,064.9	-11.6	985.7	-10.7
San Lucas	781.8	-21.0	846.7	-24.6	856.3	-26.1	885.9	-27.8
Santa María	810.9	-22.7	863.3	-30.6	879.6	-33.4	906.9	-36.5
Somoto	764.5	-21.2	781.6	-27.9	780.8	-30.5	787.4	-33.6
Telpaneca	1,077.3	-17.6	1,026.5	-16.4	978.6	-16.5	940.8	-17.1
Totogalpa	782.5	-19.8	762.9	-26.4	739.0	-29.3	722.1	-32.8
Yalagüina	772.2	-19.8	811.3	-24.0	798.8	-25.9	809.6	-28.0

6.2.4. Comportamiento del fenómeno La Niña

En el área de estudio, el valor de aumento de la precipitación de un año normal con respecto a un año con fenómeno La Niña pasaron de 22.8 %, en el año 1980, a un aumento de 36.5 % en la actualidad. Se espera un aumento del 37.8 % con respecto al valor de precipitación en el 2030, mientras que en el 2050 el valor de aumento de la precipitación de un año normal con respecto a un año con fenómeno Niña será de 41.8 % (cuadro 40).

Los municipios con mayor aumento del porcentaje durante fenómeno de La Niña desde 1980 a la actualidad son Pueblo Nuevo, Santa María y Totogalpa. Se espera mayor aumento del porcentaje con respecto a la precipitación promedio en los municipios de Mosonte, San José de Cusmapa y Ocotal (cuadro 40).

Cuadro 40. Proyecciones de los niveles de precipitación en años con presencia de fenómeno La Niña y porcentaje de reducción de precipitación con respecto a años promedio.

Territorio	Año 1980		Año 2015		Año 2030		Año 2050	
	Precipitación (mm)	Aumento (%)	Precipitación 2015	Aumento (%)	Precipitación 2030	Aumento (%)	Precipitación 2050	Aumento (%)
Área de estudio	1,350.3	22.8	1,683.0	36.5	1,745.4	37.8	1,896.5	41.8
Dipilto	1,394.0	25.0	1,769.9	21.9	1,917.7	20.5	2,123.2	19.3
Las Sabanas	1,301.0	23.2	1,743.5	38.8	1,841.8	40.4	2,050.0	45.1



Territorio	Año 1980		Año 2015		Año 2030		Año 2050	
	Precipitación (mm)	Aumento (%)	Precipitación 2015	Aumento (%)	Precipitación 2030	Aumento (%)	Precipitación 2050	Aumento (%)
Macuelizo	1,291.9	26.3	1,632.1	34.5	1,764.8	36.7	1,950.8	39.7
Mosonte	1,276.4	24.5	1,488.8	32.7	1,540.7	33.4	1,641.9	35.8
Ocotal	1,187.9	26.2	1,345.5	34.8	1,400.2	37.4	1,483.4	41.2
Palacagüina	1,196.8	21.5	1,676.2	47.4	1,593.0	44.2	1,748.7	51.3
Pueblo Nuevo	1,205.0	23.0	1,711.3	44.7	1,712.5	43.4	1,910.2	49.2
San José de Cusmapa	1,424.2	21.4	2,012.6	36.8	2,202.5	39.7	2,505.2	44.3
San Juan de Limay	1,459.6	20.7	2,117.3	37.0	2,323.6	39.8	2,664.0	44.7
San Juan del Río Coco	1,782.0	16.9	1,734.8	34.0	1,629.9	35.3	1,528.1	38.4
San Lucas	1,239.0	25.2	1,547.4	37.8	1,615.1	39.4	1,761.4	43.6
Santa María	1,316.4	25.5	1,662.9	33.7	1,783.7	35.1	1,967.3	37.8
Somoto	1,227.0	26.4	1,487.7	37.2	1,567.8	39.5	1,700.7	43.5
Telpaneca	1,554.5	19.0	1,667.1	35.8	1,591.6	35.8	1,596.3	40.6
Totogalpa	1,218.9	24.9	1,425.7	37.6	1,453.4	39.1	1,545.2	43.9
Yalagüina	1,204.4	25.1	1,487.9	39.4	1,507.0	39.8	1,625.3	44.4

6.3. Análisis de evapotranspiración potencial

6.3.1. Análisis de ETp entre 1980 y 2015

La evapotranspiración potencial ha aumentado significativamente un 20.8 % con respecto a los valores estimados para la década de 1980. Estos valores son mayores producto del aumento de la temperatura, que ha sido significativo (cuadro 41).

Los mayores aumentos se observaron en zonas como Dipilto, Mosonte y Macuelizo donde la ETp ha aumentado más del 30 % con respecto a los valores de 1980. Los municipios con menor aumento de la ETp son San Juan de Limay, San Juan del Río Coco y San José de Cusmapa con valores de ETP menores a un 15 % (cuadro 41).

Cuadro 41. Estimación del aumento de la Evapotranspiración potencial entre 1980 y 2015.

Territorio	Año 1980	Año 2015	Aumento (mm)	Aumento (%)
Área de estudio	1,017.31	1,228.89	211.57	20.80
Dipilto	719.26	1,028.72	309.46	43.03
Las Sabanas	688.94	888.25	199.31	28.93
Macuelizo	925.57	1,211.64	286.07	30.91
Mosonte	867.15	1,177.51	310.36	35.79
Ocotal	1,076.05	1,394.22	318.17	29.57
Palacagüina	1,151.48	1,348.64	197.16	17.12
Pueblo Nuevo	963.91	1,145.56	181.65	18.85
San José de Cusmapa	1,050.99	1,201.06	150.07	14.28
San Juan de Limay	1,217.97	1,338.71	120.74	9.91
San Juan del Río Coco	953.93	1,058.97	105.05	11.01
San Lucas	902.88	1,107.20	204.32	22.63
Santa María	1,125.51	1,351.44	225.93	20.07
Somoto	1,019.65	1,260.70	241.06	23.64
Telpaneca	1,031.61	1,200.79	169.18	16.40



Territorio	Año 1980	Año 2015	Aumento (mm)	Aumento (%)
Totogalpa	1,031.88	1,330.09	298.21	28.90
Yalagüina	1,067.77	1,323.16	255.39	23.92

6.3.2. Proyecciones de ETP a 2030 y 2050

Las proyecciones estudiadas indican un aumento considerable de temperaturas, por lo que también se estima un aumento considerable de la ETP en las próximas décadas. Se espera un aumento de 337 mm/año en el 2050, lo que equivale a un 27.49 % de los valores actuales (cuadro 42).

Los municipios con mayor ETP esperada al 2050 serán Ocotal, Mosonte, Dipilto y Totogalpa con valores superiores al 30 % de los valores actuales. Los menos afectados serán San Juan del Río Coco, San Juan de Limay y San José de Cusmapa con valores menores del 20 % (cuadro 42).

Cuadro 42. Estimación del aumento de la ETP (mm/año) proyectada a 2030 y a 2050.

Territorio	Año 2015	Año 2030	Año 2050	Aumento a 2030	Aumento a 2050	Aumento de 1980 a 2050
Área de estudio	1,228.89	1,353.73	1,566.67	124.85	337.78	549.36
Dipilto	1,028.72	1,212.34	1,529.00	183.62	500.28	809.74
Las Sabanas	888.25	1,002.75	1,196.52	114.50	308.27	507.57
Macuelizo	1,211.64	1,382.03	1,675.40	170.39	463.76	749.83
Mosonte	1,177.51	1,362.65	1,682.14	185.14	504.62	814.99
Ocotal	1,394.22	1,585.40	1,915.60	191.18	521.38	839.55
Palacagüina	1,348.64	1,465.64	1,664.93	117.01	316.29	513.45
Pueblo Nuevo	1,145.56	1,251.10	1,429.31	105.54	283.75	465.40
San José de Cusmapa	1,201.06	1,286.98	1,430.17	85.92	229.11	379.18
San Juan de Limay	1,338.71	1,407.12	1,518.99	68.41	180.28	301.02
San Juan del Río Coco	1,058.97	1,120.51	1,224.75	61.54	165.77	270.82
San Lucas	1,107.20	1,226.41	1,428.88	119.21	321.68	526.00
Santa María	1,351.44	1,485.77	1,715.62	134.33	364.18	590.11
Somoto	1,260.70	1,403.69	1,648.55	142.99	387.84	628.90
Telpaneca	1,200.79	1,300.67	1,470.63	99.88	269.84	439.02
Totogalpa	1,330.09	1,508.70	1,816.69	178.61	486.60	784.81
Yalagüina	1,323.16	1,475.45	1,736.88	152.29	413.73	669.11

6.4. Análisis de evapotranspiración real

6.4.1. ETr entre 1980 y 2015

Para este ejercicio, sólo se tomaron en cuenta los aumentos de temperatura y no el uso de la tierra de hace cuatro décadas debido a la falta de información de cobertura forestal, por lo que se puede esperar que el aumento reportado en este ejercicio sea aún mayor.

Los datos obtenidos del cálculo de la ETr indican que esta variable ha aumentado un promedio de 21.29 % con respecto a sus valores de 1980 y esto ha sido principalmente debido al aumento de las temperaturas que ha provocado mayor evapotranspiración. Los municipios de Mosonte, Macuelizo, Dipilto y Ocotal son los que mayor aumento han sufrido, mientras que los municipios de San Juan de Limay, San Juan del Río Coco y San José de Cusmapa han sido los que menos aumentos de la ETr han tenido (cuadro 43).

Cuadro 43. Estimación del aumento de la ETr (mm/año) proyectada a 1980 a 2015.

Territorio	Año 1980	Año 2015	Aumento (mm)	Aumento (%)
Área de estudio	441.51	535.50	93.99	21.29
Dipilto	359.68	516.26	156.57	43.53
Las Sabanas	350.59	452.88	102.30	29.18
Macuelizo	418.80	549.58	130.78	31.23
Mosonte	399.56	547.14	147.59	36.94
Ocotal	459.20	595.62	136.41	29.71
Palacagüina	469.58	550.05	80.47	17.14
Pueblo Nuevo	416.59	496.50	79.91	19.18
San José de Cusmapa	473.12	542.74	69.62	14.71
San Juan de Limay	504.78	556.25	51.47	10.20
San Juan del Río Coco	461.59	514.11	52.52	11.38
San Lucas	389.50	479.82	90.32	23.19
Santa María	457.14	550.26	93.12	20.37
Somoto	420.86	521.59	100.73	23.93
Telpaneca	461.86	538.44	76.58	16.58
Totogalpa	452.07	583.18	131.11	29.00
Yalagüina	427.75	530.24	102.49	23.96

6.4.2. ETr proyectada a 2030 y 2050

Las proyecciones indican que los niveles de ETr subirán 28.01 %. Estos niveles de aumento no toman en cuenta otras variables como el cambio de uso de la tierra con mayor ocupación de cultivos con requerimientos de agua mayores, los contenidos de humedad del suelo (que son variables) por lo que los valores podrían ser mayores en un futuro. Los valores de ETr habrán aumentado más de la mitad de los valores de 1980 (cuadro 44).

Los municipios donde se espera mayor ETr son Dipilto y Mosonte donde los valores de ETr aumentarán hasta un 49 % con respecto a los valores actuales. Los menores aumentos se sentirán en San Juan de Limay, San Juan del Río Coco y San José de Cusmapa con valores que oscilan entre el 10 y 20 % de los valores promedios que actualmente existen (cuadro 44).

Cuadro 44. Estimación del aumento de la ETr (mm/año) proyectada a 2030 y 2050.

Territorio	Año 2015	Año 2030	Año 2050	Aumento a 2030	Aumento a 2050	Aumento de 1980 a 2050
Área de estudio	535.50	590.93	685.50	55.43	150.00	243.99
Dipilto	516.26	609.10	769.24	92.84	252.98	409.55
Las Sabanas	452.88	511.64	611.09	58.76	158.21	260.50
Macuelizo	549.58	627.46	761.54	77.88	211.96	342.74
Mosonte	547.14	635.03	786.79	87.89	239.65	387.23
Ocotal	595.62	677.57	819.13	81.96	223.51	359.92
Palacagüina	550.05	597.79	679.10	47.74	129.05	209.52
Pueblo Nuevo	496.50	542.86	621.13	46.36	124.63	204.54
San José de Cusmapa	542.74	582.58	649.02	39.84	106.29	175.90
San Juan de Limay	556.25	585.39	633.08	29.14	76.83	128.30
San Juan del Río Coco	514.11	544.86	596.96	30.75	82.85	135.37
San Lucas	479.82	532.48	621.94	52.66	142.12	232.44
Santa María	550.26	605.61	700.32	55.35	150.07	243.19
Somoto	521.59	581.32	683.62	59.73	162.03	262.76
Telpaneca	538.44	583.62	660.48	45.18	122.04	198.62

Territorio	Año 2015	Año 2030	Año 2050	Aumento a 2030	Aumento a 2050	Aumento de 1980 a 2050
Totogalpa	583.18	661.70	797.12	78.53	213.94	345.05
Yalagüina	530.24	591.36	696.27	61.12	166.03	268.53

6.5. Análisis de balance climático (ETr- precipitación)

El balance climático ha sido encontrado a partir de la resta (con la extensión *raster calculator*) de la ETr a la precipitación, que sería la cantidad de agua que queda disponible para infiltrarse y/o escurrirse. A pesar del aumento de la ETr en los últimos años el BC ha tenido un aumento en 11 de los 16 municipios estudiados lo cual se debió, principalmente, al aumento considerable de las precipitaciones. A pesar de ello, se percibe por parte de los productores que, a pesar de haber mayor balance climático, las fuentes de agua se secan con mayor facilidad, los ríos se secan, los suelos se vuelven más áridos lo que es explicable por los siguientes aspectos:

- Hay tormentas de mayor intensidad que provocan escorrentías muy altas que hacen que una mayor cantidad de agua salga del sistema en periodos de tiempo muy cortos y no permanezca en el sistema durante muchos días.
- La distribución de la precipitación no es uniforme ni constante en tiempo y espacio, por lo que existen periodos sin lluvias en los cuales se agota la reserva de agua provocando estrés hídrico y sequía hidrológica.
- Los eventos de El Niño, con una caída significativa de las precipitaciones, son cada vez más frecuentes, pero también lo son periodos con altas precipitaciones y de alta intensidad en algunas épocas del año que superan registros anteriores esto altera los promedios que parecen ser relativamente superiores, pero mal distribuidos.

6.5.1. Balance climático (BC) entre 1980 y 2015

El BC aumentó un promedio de 38.67 mm, lo que indica un 5.87 % con respecto a valores de 1980. Los municipios que han aumentado significativamente su BC han sido San Juan de Limay y San José de Cusmapa y Dipilto con valores superiores al 20 % de aumento con respecto a los valores de 1980, mientras que los municipios donde el BC se redujeron son San Juan del Río Coco, Telpaneca, Ocotal, Totogalpa y Mosonte (cuadro 45).

Cuadro 45. Valores del Balance Climático (mm/año) entre 1980 y 2015.

Territorio	Año 1980	Año 2015	Reducción/aumento (mm)	Reducción/aumento (%)
Área de estudio	658.42	697.09	38.67	5.87
Dipilto	755.92	935.63	179.71	23.77
Las Sabanas	705.44	803.09	97.65	13.84
Macuelizo	604.49	663.70	59.21	9.80
Mosonte	625.54	574.88	-50.66	-8.10
Ocotal	481.84	402.46	-79.38	-16.47
Palacagüina	515.78	587.49	71.70	13.90
Pueblo Nuevo	562.84	686.23	123.39	21.92
San José de Cusmapa	699.82	928.01	228.19	32.61
San Juan de Limay	704.23	989.35	285.12	40.49
San Juan del Río Coco	1,063.40	780.43	-282.97	-26.61
San Lucas	599.92	642.83	42.90	7.15
Santa María	592.13	693.66	101.53	17.15

Territorio	Año 1980	Año 2015	Reducción/aumento (mm)	Reducción/aumento (%)
Somoto	549.58	562.93	13.35	2.43
Telpaneca	844.96	689.33	-155.63	-18.42
Totogalpa	523.79	453.23	-70.56	-13.47
Yalagüina	535.34	537.05	1.70	0.32

6.5.2. Balance climático (BC) proyectado a 2030 y 2050

En el futuro se proyecta una reducción del BC en 12 de los 16 municipios estudiados. Los municipios de San Juan del Río Coco, Telpaneca y Totogalpa serán de los municipios que mayor proporción se reducirá el BC con respecto a los valores actuales (cuadro 46).

Cuadro 46. Balance Climático (mm) proyectado

Territorio	Año 2015	Año 2030	Año 2050	Reducción/aumento a 2030	Reducción/aumento a 2050	Reducción/aumento de 1980 a 2050
Área de estudio	697.09	676.10	651.58	-20.99	-45.51	-6.84
Dipilto	935.63	982.64	1,010.30	47.01	74.67	254.38
Las Sabanas	803.09	799.63	801.87	-3.45	-1.21	96.44
Macuelizo	663.70	663.39	635.00	-0.31	-28.70	30.51
Mosonte	574.88	520.07	421.93	-54.81	-152.94	-203.61
Ocotal	402.46	341.68	231.48	-60.78	-170.98	-250.36
Palacagüina	587.49	507.06	476.98	-80.43	-110.51	-38.80
Pueblo Nuevo	686.23	650.99	658.92	-35.24	-27.31	96.08
San José de Cusmapa	928.01	994.03	1,086.96	66.02	158.95	387.15
San Juan de Limay	989.35	1,076.64	1,207.81	87.29	218.46	503.58
San Juan del Río Coco	780.43	660.25	507.03	-120.18	-273.41	-556.37
San Lucas	642.83	626.22	604.72	-16.61	-38.10	4.80
Santa María	693.66	714.31	727.23	20.65	33.58	135.10
Somoto	562.93	542.42	501.36	-20.50	-61.57	-48.22
Telpaneca	689.33	588.45	474.76	-100.88	-214.57	-370.20
Totogalpa	453.23	383.03	276.90	-70.20	-176.33	-246.89
Yalagüina	537.05	486.77	428.96	-50.28	-108.09	-106.38

VII. DETERMINACIÓN DE LOS IMPACTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL SECTOR APÍCOLA

7.1. Inventario y caracterización de las especies más importantes

El inventario se elaboró mediante 11 talleres con apicultores, uno por municipio, con la participación de grupos de apicultores de diferentes comunidades del área de estudio. En estos talleres se identificaron las especies de mayor importancia por su floración para la sobrevivencia de las abejas.

7.1.1. Inventario de especies con potencial nectapolinífero

En talleres municipales se identificaron 111 especies importantes en los talleres. Algunas especies son consideradas de alta prioridad en la mayoría de los municipios estudiados como el madero negro, el maíz, mango, jocote, nancite, entre otras (cuadro 47).



El 44.14 % de las especies son árboles maderables, mientras que un 19.82 % son especies herbáceas generalmente de hoja ancha. El 17.12 % de las especies son arbustivas y el 7.12 % son árboles frutales de patio (cuadro 47).

Cuadro 47. Tipo de especies identificadas.

Tipo de especies	Cantidad de especies	Porcentaje
Árboles	49	44.14
Árboles frutales	8	7.21
Arbustos	19	17.12
Arecales	2	1.80
Cactáceas	1	0.90
Cultivos anuales	4	3.60
Gramíneas	5	4.50
Herbáceas	22	19.82
Musáceas	1	0.90
Total de especies	111	100.00

Las especies, consideradas importantes para las colmenas y el desarrollo apícola en mayor cantidad de municipios son: *Gliricidia sepium*, *Zea mays*, *Mangifera indica*, *Spondias spp*, *Byrsonima crassifolia*, *Tecoma stans*, *Coffea arabica*, *Melampodium divaricatum*, *Guazuma ulmifolia*, *Tithonia rotundifolia*, *Cordia albiadora*, *Lysiloma spp*, *Mimosa sp*, *Ipomoea purpurea*, *Prunus capulí*. Las especies encontradas se listan en el cuadro 48.

Cuadro 48. Inventario de especies priorizadas en los municipios con potencial nectapoliífero.

No	Nombre común	Nombre científico	Tipo	Municipios
1	Madero negro	<i>Gliricidia sepium</i>	Arbustos	11
2	Maíz	<i>Zea mays</i>	Cultivos anuales	11
3	Mango	<i>Mangifera indica</i>	Árboles frutales	11
4	Jocote	<i>Spondias spp</i>	Árboles frutales	10
5	Nancite	<i>Byrsonima crassifolia</i>	Arbustos	10
6	Amarguito	<i>Tecoma stans</i>	Arbustos	9
7	Café	<i>Coffea arabica</i>	Arbustos	9
8	Flor amarilla	<i>Melampodium divaricatum</i>	Herbáceas	9
9	Guácimo	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Árboles	9
10	Jalacate	<i>Tithonia rotundifolia</i>	Herbáceas	9
11	Laurel	<i>Cordia albiadora</i>	Árboles	9
12	Quebracho	<i>Lysiloma spp</i>	Árboles	9
13	Zarza	<i>Mimosa sp</i>	Herbáceas	9
14	Campanita	<i>Ipomoea purpurea</i>	Herbáceas	8
15	Capulín	<i>Prunus capulí</i>	Árboles	8
16	Chaperno	<i>Lonchocarpus spp</i>	Arbustos	8
17	Cítricos	<i>Citrus spp</i>	Árboles frutales	8
18	Cortez	<i>Tabebuia ochracea</i>	Árboles	8
19	Escoba Lisa	<i>Sida cuta</i>	Herbáceas	8
20	Jiñocuabo	<i>Bursera simaruba</i>	Árboles	8
21	Avispas, majaguas, malvas y esponjas	<i>Hibiscus spp</i>	Arbustos	7
22	Guanacaste (de oreja)	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Árboles	7
23	Guapinol	<i>Hymenaea courbaril</i>	Árboles	7
24	Madroño	<i>Calycophyllum candidissimum</i>	Árboles	7



No	Nombre común	Nombre científico	Tipo	Municipios
25	Mamón	<i>Melicoccus bijugatus</i>	Árboles frutales	7
26	Zacate gamba	<i>Andropogon Gayanus</i>	Gramíneas	7
27	Zacate jaragua	<i>Hyparrhenia rufa</i>	Gramíneas	7
28	Chan	<i>Hyptis suaveolens</i>	Herbáceas	6
29	Cornizuelo	<i>Acacia collinsii</i>	Arbustos	6
30	Frijolillo	<i>Senna septentrionalis, Sesbania grandiflora</i>	Árboles	6
31	Guaba	<i>Inga spp</i>	Árboles	6
32	Guayaba	<i>Psidium guajava</i>	Árboles frutales	6
33	Jobo	<i>Spondias mombin</i>	Árboles	6
34	Tigüilote	<i>Cordia dentata</i>	Arbustos	6
35	Zarza Dormilona	<i>Mimosa pudica</i>	Herbáceas	6
36	Aguacate	<i>Persea americana</i>	Árboles frutales	5
37	Bledo	<i>Amaranthus spp</i>	Herbáceas	5
38	Caoba del pacífico	<i>Swietenia humilis</i>	Árboles	5
39	Cinco negritos	<i>Lantana camara</i>	Herbáceas	5
40	Cola de zorro	<i>Leptocloa filiformis</i>	Gramíneas	5
41	Eucalipto	<i>Eucalyptus spp</i>	Árboles	5
42	Guanacaste blanco	<i>Albizia niopoides</i>	Árboles	5
43	Jícaro	<i>Crescentia spp</i>	Árboles	5
44	Musáceas	<i>Musa sp</i>	Musáceas	5
45	Pata gorda (Bejuco)	<i>Ipomea populina</i>	Herbáceas	5
46	Robles	<i>Quercus spp</i>	Árboles	5
47	Talalate	<i>Gyrocarpus americanus</i>	Árboles	5
48	Tuna	<i>Opuntia cochinillifera</i>	Cactáceas	5
49	Zacate guinea	<i>Panicum maximum</i>	Gramíneas	5
50	Carao	<i>Cassia grandis</i>	Árboles	4
51	Coyol	<i>Acrocomia mexicana</i>	Arecales	4
52	Elequeme	<i>Erythrina sp</i>	Árboles	4
53	Espino negro	<i>Prosopis juliflora</i>	Árboles	4
54	Frijol	<i>Phaseolus vulgaris</i>	Cultivos anuales	4
55	Genízaro	<i>Albizia saman</i>	Árboles	4
56	Huesito	<i>Rinorea squamata</i>	Arbustos	4
57	Majagua	<i>Heliocarpus appendiculatus</i>	Árboles	4
58	Mandagual	<i>Caesalpinia velutina</i>	Árboles	4
59	Berberillo	<i>Cochlospermum vitifolium</i>	Arbustos	3
60	Botoncillo	<i>Conocarpus erectus</i>	Árboles	3
61	Ceiba	<i>Ceiba pentandra</i>	Árboles	3
62	Chilincoco	<i>Cordia spinescens</i>	Herbáceas	3
63	Granadillas y calalas	<i>Passiflora spp</i>	Herbáceas	3
64	Guacamaya	SI	Árboles	3
65	Lengua de vaca	<i>Achyranthes áspera</i>	Herbáceas	3
66	Marañón	<i>Anacardium occidentale</i>	Arbustos	3
67	Pochote	<i>Pachira quinata</i>	Árboles	3
68	Roble encino	<i>Quercus segoviensis</i>	Árboles	3
69	Tamarindo	<i>Tamarindus indica</i>	Árboles frutales	3
70	Tatascán	<i>Perymenium grande</i>	Árboles	3
71	Almendra de río	<i>Andira inermis</i>	Árboles	2
72	Camotillo	<i>Merremia quinquefolia</i>	Herbáceas	2
73	Cedro real	<i>Cedrela odorata</i>	Árboles	2
74	Chilca	<i>Cascabela gaumeri</i>	Arbustos	2



No	Nombre común	Nombre científico	Tipo	Municipios
75	Cola de Alacrán	<i>Heliotropium indicum</i>	Herbáceas	2
76	Cola de Pava	<i>Cupania spp</i>	Árboles	2
77	Coyote	<i>Platymiscium pinnatum</i>	Árboles	2
78	Espadillo	<i>Yucca guatemalensis</i>	Herbáceas	2
79	Guayabillo	<i>Myrcianthes fragrans</i>	Árboles	2
80	Leucaena	<i>Leucaena leucocephala</i>	Arbustos	2
81	Marango	<i>Moringa oleifera</i>	Árboles	2
82	Matasano	<i>Casimiroa sapota</i>	Árboles frutales	2
83	Melocotón	<i>Averhoa carambola</i>	Arbustos	2
84	Pino	<i>Pinus spp</i>	Árboles	2
85	Sorgo millón	<i>Sorghum Bicolor</i>	Cultivos anuales	2
86	Tabaquillo	<i>Emilia Fosbergii</i>	Herbáceas	2
87	Varilla negra	<i>Acalypha diversifolia</i>	Herbáceas	2
88	Aceituno	<i>Simarouba arouba</i>	Árboles	1
89	Ajenjo	<i>Artemisia absinthium</i>	Herbáceas	1
90	Albahaca	<i>Ocimum basilicum</i>	Herbáceas	1
91	Bimbayán	<i>Vitex cooperi</i>	Árboles	1
92	Brasil	<i>Haematoxylon brasiletto</i>	Árboles	1
93	Caratillo	<i>Alvaradoa amorphoides</i>	Árboles	1
94	Carbón	<i>Acacia pennatula</i>	Arbustos	1
95	Chiquirín	<i>Myrospermum frutescens</i>	Árboles	1
96	Coco	<i>Cocos nucifera</i>	Arecales	1
97	Cucurbitáceas	<i>Cucumis spp, Cucurbita spp</i>	Cultivos anuales	1
98	El chaparro	<i>Curatella americana</i>	Arbustos	1
99	Granadillo	<i>Dalbergia cubilquitzensis</i>	Árboles	1
100	Guachipilín	<i>Diphysa americana</i>	Árboles	1
101	Guayacán	<i>Guaiacum sanctum</i>	Arbustos	1
102	limonaria	<i>Murraya paniculata</i>	Arbustos	1
103	Liquidámbar	<i>Liquidambar styraciflua</i>	Árboles	1
104	Mampas	<i>Lippia myriocephala</i>	Árboles	1
105	Michiwiste	<i>Pithecellobium dulce</i>	Árboles	1
106	Nogal	<i>Juglans olanchana</i>	Árboles	1
107	Papamiel	<i>Combretum farinosum</i>	Herbáceas	1
108	Picapica	<i>Stizolobium pruriens</i>	Herbáceas	1
109	Sangregrado	<i>Croton guatemalensis</i>	Árboles	1
110	Sacuanjoche	<i>Plumeria rubra</i>	Arbustos	1
111	Taiwán	<i>Pennisetum sp</i>	Gramíneas	1

7.1.2. Distribución espacial

Los municipios con mayor diversidad de especies son Somoto, Telpaneca, Mosonte, San José de Cusmapa y Totogalpa, mientras que los de menor diversidad se encuentran San Juan del Río Coco, San Lucas, Dipilto.

La mayoría de especies se concentra principalmente en potreros y pastos donde se encuentran muchas especies arbustivas y herbáceas, así como árboles dispersos. Cabe señalar que esta área es una de las que mayor territorio ocupa en el área de estudio, si se toman en cuenta los datos de uso de la tierra.

En segundo lugar, destacan otros usos en los que cerca del 60 % corresponde a patios, huertos y predios donde existen frutales, hortalizas y otras especies herbáceas. En tercer lugar, se encuentra el bosque



latifoliado en los cuales existen diferentes especies de árboles y arbustos que contribuyen de gran manera con la apicultura.

Otros usos importantes son la vegetación arbustiva, cultivos, tacotales y cafetales donde se encuentra un porcentaje significativo de especies principalmente herbáceas y/o cultivos que proporcionan néctar a las abejas.

Cuadro 49. Cantidad de especies de importancia nectapolinífera que se encuentran en cada uno de los usos de la tierra más importante del territorio.

Tipo de uso	San José de Cusumana	Dipilto	San Juan de Limay	Mosonte	Pueblo Nuevo	San Juan del Río	San Lucas	Santa María	Somoto	Telpaneca	Totogalpa
Bosque latifoliado	14	11	12	7	6	18	6	0	21	17	28
Bosque de pino	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2
Vegetación arbustiva	12	0	24	6	0	7	9	22	3	7	16
Tacotales	25	0	30	16	1	5	4	1	16	23	7
Potreros y pastos	39	5	37	21	19	3	11	11	27	41	31
Cultivos	27	4	12	11	10	3	6	5	13	18	13
Cafetales	12	12	3	1	9	17	2	0	0	9	1
Otros usos	18	10	14	24	10	1	9	7	34	30	9

7.2. Impactos directos Cambio Climático en la apicultura

El Cambio Climático es una realidad cada vez más tangible en las últimas dos décadas. Para entender el impacto sobre la apicultura se debe iniciar por analizar diferentes escenarios basados en el análisis de estaciones climáticas y la experiencia de los apicultores, de lo cual depende este estudio.

7.2.1. Impacto del Cambio Climático en la vegetación

7.2.1.1. Aumento de las temperaturas

Las proyecciones indican que en el área de estudio en el 2050 las temperaturas habrán aumentado en promedio 1.85 °C, similar a lo que aumentaron en las últimas cuatro décadas. En algunos municipios el aumento puede ser muy alto de hasta 2.78 °C, mientras que el aumento mínimo promedio será de 1.12. Esto indica que serán cada vez más frecuentes las olas de calor y los cambios bruscos de temperaturas, menor humedad relativa, mayor desecación del suelo y potencial de evapotranspiración.

Un aumento de las temperaturas provocará mayor variación de la temperatura ambiental que permitirá que los suelos tengan menor capacidad de almacenar agua debido a los procesos de evapotranspiración, por los cuales habrá mayor déficit hídrico. Además, la presencia de olas de calor, podría afectar el desarrollo vegetativo y otras fases de las plantas.

A nivel fenológico, las altas temperaturas incidirán en que las plantas entren en estrés térmico que se traducirá en quemaduras de las hojas, pérdidas de follaje, reducción de su crecimiento y en algunos casos la muerte de la planta.

Los árboles, al haber una temperatura excesiva, pueden ver afectado su cambium, en etapas iniciales alterando la capacidad de crecimiento de las yemas, lo que afectaría el crecimiento y desarrollo de estas



especies. Es de esperarse que las plantas estén marchitas durante mayor cantidad de días y en algunos casos reduciendo su actividad fisiológica al mínimo.

A nivel de las flores, mayores temperaturas provocarán la evaporación del néctar y su caída por lo que la fructificación de los árboles será menor, produciendo menos semilla, vital en la reproducción.

Un aumento de las temperaturas tendrá un efecto en la distribución de las especies nectapoliníferas en el sentido que plantas que actualmente se encuentran en partes bajas podrían establecerse en partes cada vez más alta, lo que podría significar un enriquecimiento forestal, en el sentido de que en las zonas más frías, sobre los 1,200 msnm, la diversidad de especies es mucho menor, como lo demuestra este estudio.

Efecto adverso tendría en las especies de climas más frescos como Dipilto, San Juan del Río Coco, Mosonte, entre otros, donde hay especies (como el café, sangregado, liquidámbar) que se desarrollan en climas con temperaturas menores a los 22 °C, que prácticamente verían diezmasadas sus poblaciones y distribución lo que cambiaría drásticamente los hábitats de muchas especies polinizadoras que actualmente existen en esos territorios.

La consecuente existencia de olas de calor, principalmente en zonas más bajas, provocará una reducción en el pecoreo de las flores, ya que cuando hay presencia de calor excesivo (sobre los 36 °C) las abejas invierten tiempo en tratar de enfriar la colmena transportando agua hacia la colmena lo que reduce su actividad polinizadora, tan importante en la naturaleza.

En zonas menos cálidas, un aumento de la temperatura, provocará que las abejas tengan mayor actividad fuera de la colmena, aumentando su capacidad de polinización debido a que debajo de los 18 °C las abejas no salen de la colmena debido a que deben mantener una temperatura más cálida, sacrificando los procesos de pecoreo.

El aumento de las temperaturas, con olas de calor más frecuentes, afectaría la fenología de las plantas. Es predecible que se vea afectada la reproducción por una mayor pérdida de flores, la reducción del potencial de polinización que afectaría la cantidad de semillas que las plantas pueden diseminar en el ambiente reduciendo las poblaciones de plantas importantes para la actividad apícola, lo cual se traduciría en la reducción de la diversidad a nivel temporal y espacial de las plantas.

7.2.1.2. Sequía

La zona de estudio se concentra en el corredor seco, en el cual la mayor parte del territorio posee una amenaza alta ante sequía meteorológica. Es frecuente que en periodos menores de cinco años se den dos o más eventos de déficit de precipitación, principalmente durante años con presencia del fenómeno El Niño, y que cada vez son más frecuentes. La sequía es una de las variables más importantes, caracterizada por la reducción de más de un 60 % de las precipitaciones, de acuerdo con los registros históricos levantados en diferentes estaciones.

Si bien las precipitaciones en el área de estudio aumentarán un 8.44 % con respecto a los valores actuales, se espera que sea producto de la variabilidad climática y de eventos cada vez más extremos, con años con estación húmeda y lluviosa y años con estación húmeda con reducción de las lluvias muy alta.

El aumento de precipitaciones no aplica para todos los municipios, ya que municipios como Telpaneca y San Juan del Río Coco se proyecta al 2050 una reducción de 7.5 y 14.2 % en las precipitaciones media, lo



que indica que serán municipios más secos y que pasarán de categoría media y baja respectivamente (en amenaza en sequía) a alta y media en las próximas décadas.

En promedio, se mantendrá la reducción media de las precipitaciones, durante años con fenómeno El Niño en un 28.6 % con respecto a los periodos normales, pero los eventos más extremos podrían ser más frecuentes y reducir las precipitaciones entre un 55 y 71 %, de acuerdo con datos y proyecciones de algunas estaciones meteorológicas en el área de estudio.

Las sequías, cada vez más frecuentes, afectará la fenología de las especies nectapoliníferas de la siguiente forma:

- El déficit de lluvia provocará la presencia de suelos en punto de marchitez permanente (PMP) lo que se traducirá en la muerte de las plantas por falta de agua y su incapacidad para extraerla del suelo.
- El desarrollo y crecimiento de las plantas se reducirá significativamente, teniendo árboles con menor tamaño y menor potencial de desarrollar abundantes yemas vegetativas y reproductivas.
- Se reduciría aún más el porcentaje de germinación y/o sobrevivencia de plantas.
- Los periodos de floración se podrían ver afectados, provocando un desajuste temporal que podría reducir las poblaciones y su distribución espacial.
- La cantidad de frutos viables se reduciría, y con ello la capacidad de producción de semilla y alimentos para otras especies.

Un aumento de la probabilidad de sequía en lugares donde la precipitación está cayendo, como San Juan del Río Coco y las partes altas de Telpaneca provocará los mismos problemas que hoy en día se ven en municipios más secos como San Lucas. En este caso, hará cambiar la vegetación y las especies de climas menos serán desplazadas por especies de climas más cálidos, principalmente de zonas más bajas.

La distribución espacial de algunos árboles, será alterada a pequeños reductos y es posible que algunas especies que hoy son muy importantes en las partes bajas sean desplazadas por otras especies más de tipo arbustivo y/o herbáceos propios de zonas más cálidas.

Durante los periodos de sequía prolongados, la cantidad de flores y plantas que las producen se reducen, provocando con ello que las abejas viajen grandes distancias para obtener menos cantidad de alimentos con respecto a periodos de precipitación adecuados.

Este tipo de problemática hace que la abeja tenga menos probabilidad de encontrar flores viables y en ese contexto la cantidad de flores polinizadas en un periodo se reduce, provocando con ello una reducción de la cantidad de frutos viables.

La reducción de las poblaciones de plantas, la reducción de la polinización, la reducción del crecimiento y desarrollo de las plantas provocará una caída en la producción de semilla viable de las plantas, haciendo que en ciclos posteriores las poblaciones y diversidad de plantas se reduzca significativamente.

7.2.1.3. Alta pluviosidad

La alta pluviosidad quizá no está considerada como una amenaza grave para las especies más importantes para la apicultura; sin embargo, no deben subestimarse algunos aspectos importantes en los que las altas precipitaciones afectan las plantas.



Las precipitaciones de alta intensidad y duración provocarán mayor erosión del suelo, lixiviación y pérdida de nutrientes lo que se traducirá en la reducción de la fertilidad provocando alteraciones en el desarrollo y crecimiento de las plantas, por lo cual se reducirá la diversidad y poblaciones de especies importantes para la apicultura.

Las precipitaciones de alta intensidad y de duración considerable afectan el pecoreo, ya que las abejas no pueden salir y desarrollar su actividad de polinización lo que afectaría la cantidad de frutos viables que pueden producir las plantas.

Las altas precipitaciones, si bien no afectan significativamente a las especies con potencial apícola, si pueden alterar en cierto momento el ciclo de las plantas ya que precipitaciones intensas y sostenidas pueden afectar la polinización y reducir el potencial de producir frutos viables y semillas.

En algunas zonas, las precipitaciones, al igual que las temperaturas están aumentando significativamente. Este fenómeno podría alterar las poblaciones de árboles que actualmente se desarrollan en los territorios y como consecuencia se podría dar el remplazo por otras especies más adaptadas a esas condiciones.

7.2.1.4. Aumento del potencial de evapotranspiración

La ETp aumentará significativamente, debido al aumento de temperatura, lo que hará que el suelo se seque con mayor rapidez, durante periodos más prolongados, principalmente en aquellas épocas con temperaturas altas y baja precipitación. El aumento del potencial de evapotranspiración provocará en la vegetación algunos cambios como:

- Aumento del déficit hídrico que provocará que las plantas lleguen al punto de marchitez permanente en menor tiempo, lo que incidirá en su crecimiento y desarrollo.
- Pérdida de hojas, reducción de la capacidad de crecimiento y desarrollo vegetativo producto de la incapacidad del suelo de suplir agua a las plantas.
- Mayor evaporación del néctar y caída de las flores traduciéndose en una menor cantidad de frutos viables.
- Alteración en variables como el tamaño de los frutos, viabilidad de las semillas, desarrollo óptimo del fruto y semillas.

El aumento del potencial de ETp en ciertos lugares, más que en otros, afectará la distribución de las plantas de la siguiente forma:

- En zonas húmedas y frescas, es posible que desaparezcan especies debido a que necesitan un suministro de agua constante, por su carácter perennifolio.
- Es posible que los árboles grandes sean desplazados por especies arbustivas y caducifolias, que se adaptan mejor a climas secos y cálidos.
- Se reducirían los niveles de cobertura de los bosques latifoliados, dando lugar a bosques ralos con procesos de sucesión con el predominio de especies de porte arbustivo.

El pecoreo se volvería más difícil debido a la desecación y pérdida de flores por el efecto del aumento de la ETp. Las abejas, si bien polinizarían, gastarían mayor tiempo y esfuerzo en buscar una mayor cantidad de flores viables para obtener el néctar que necesitan en sus colmenas.

El proceso de reproducción de las plantas se vería afectado debido a que una mayor desecación de flores, producto de un mayor potencial de evapotranspiración, así como un limitado suministro de agua, reducirían



la producción de frutos viables por parte de las plantas, incidiendo así en la cantidad de semillas que llegan al suelo y son capaces de germinar. Menor cantidad de semillas reduce la probabilidad de mantener las poblaciones de árboles en el largo plazo, ya que una fracción cada vez más pequeñas sobreviviría, lo que sería negativo para las especies y su diversidad.

7.2.1.5. Reducción del balance climático

El balance climático es el agua que queda para infiltrarse y escurrir. La tendencia es que se reduzca el balance, producto del aumento de la evapotranspiración provocado por mayores temperaturas. De acuerdo con las proyecciones calculadas, todo indica que el balance climático se reducirá, lo que se reflejará en mayor déficit hídrico de los municipios y las reservas de agua se agotarán con mayor rapidez, teniendo menos agua disponible en el suelo para las plantas.

Ante el mal manejo de los suelos, existen variables como la escorrentía superficial que aumentan con lluvias de alta intensidad, en detrimento de la infiltración, por lo que la recarga se reducirá significativamente afectando la vegetación y su distribución.

La reducción del balance climático, producto del aumento considerable de la evapotranspiración, provocará déficit hídrico en el suelo, siendo más comunes niveles de humedad en punto de marchitez permanente que provocarán ciertas afectaciones en la fenología de las plantas:

- Pérdidas de hojas y yemas de las plantas reduciendo su índice de área foliar y por tanto su capacidad de crecimiento y desarrollo.
- La falta de agua en el suelo y un alto potencial de evapotranspiración provocarán que las plantas se sequen, reduzcan su producción de flores y frutos viables.

Un menor potencial de recarga, reducirá las poblaciones de plantas en algunos sitios, producto de la reducción del agua en el suelo, provocando que algunas de ellas desaparezcan reduciendo los niveles de cobertura, que se traducirán en procesos de degradación por la relación entre la cobertura y la erosión, degradación y desertificación del territorio.

La reducción del balance climático, también afectará las fuentes de agua, lo que implicará que las abejas inviertan mayor cantidad de tiempo y recursos en tratar de obtener agua de fuentes cada vez más dispersas, reduciendo sus visitas a las plantas para obtener néctar.

Además de afectar la floración, la reducción de agua en el entorno, afecta las condiciones para la germinación de semillas que caen en el suelo afectando las poblaciones y reduciendo su potencial de sobrevivencia de las especies.

7.2.1.6. Vientos fuertes

A nivel fenológico, los vientos fuertes, mayores a los 8.0 m/s son perjudiciales por los siguientes motivos:

- Los vientos fuertes pueden deteriorar las flores debido a la fuerza con que arremeten sobre ellas.
- Los vientos fuertes provocan la caída de flores, reduciendo el potencial reproductivo de las plantas.
- Los vientos fuertes desecan el polen y deshidratan las plantas provocando marchitez y estrés en las plantas.
- Los vientos fuertes causan daños mecánicos en diferentes partes de las plantas debido a fricciones entre partes de las plantas, elongación, quiebre de ramas, entre otros.



- Los fuertes vientos provocan la caída de frutos, los cuales no tendrían capacidad de producir semilla viable para garantizar la reproducción de las especies.
- Daño al follaje que se traduce en caída de las hojas, el daño mecánico de las hojas, reducción de tamaño y forma, reducción de la capacidad fotosintética de las plantas y por lo tanto del crecimiento y asimilación de nutrientes.
- En plantas de porte bajo sería más constante el vuelco de las plantas producidas por la fuerza cada vez más constante del viento. Cuando las plantas se vuelcan generalmente están expuestas a plagas y enfermedades, pero también a mayor vuelco, las plantas que quedan debajo son incapaces de desarrollar su actividad fotosintética de forma normal afectando su crecimiento y desarrollo.

Aquellos sitios donde el viento sea más fuerte y con subidas de temperatura drástica, generalmente serán lugares más secos y erosionados, lo que provocará que muchas plantas reduzcan sus poblaciones y/o desaparezcan de esos lugares dando lugar a menor cobertura vegetal y por tanto creando terrenos más áridos con importante nivel de desertificación de esas tierras, principalmente en zonas con altas pendientes y temperaturas pronunciadas. Es posible, que algunas especies de árboles sean desplazadas por especies rastreras y/o arbustos de porte bajo, con menor valor ecológico, ambiental y económico.

Los vientos fuertes afectarán determinadamente el pecoreo, ya que en esas condiciones las abejas tienden a salir menos debido a la inestabilidad del vuelo. Esto evita que las plantas sean polinizadas con mayor eficacia provocando una caída en el potencial reproductivo de las mismas.

Los fuertes vientos provocarán una reducción en el crecimiento y desarrollo de las yemas reproductivas, así como en la cantidad de las mismas lo que se traduciría en una menor producción de flores y por tanto en una reducción del potencial de producir frutos viables que favorezcan la sobrevivencia de la especie. También, los vientos hacen que los frutos que puedan producirse sean de menor tamaño y las semillas que logren tocar suelo sean de menor calidad y no tengan la resiliencia necesaria para germinar y desarrollarse en condiciones inadecuadas.

A pesar de ello, existen algunas respuestas vegetativas, provocadas por los vientos que podrían ser positivas en términos de adaptación ya que generalmente las plantas tienden a generar tejidos resistentes al viento lo que se traduce en mejores capacidades para la sobrevivencia de las especies. También el viento podría llevar más lejos las semillas de las plantas aumentando su radio de dispersión.

7.2.2. Impacto del cambio climático en los apiarios

7.2.2.1. Aumento de las temperaturas

Es seguro el aumento de temperaturas en el territorio, pero en algunos sitios favorecerá a las abejas y en otros afectará de forma negativa.

Un aumento de temperatura no necesariamente indique que habrá una afección importante en la distribución de las abejas en el territorio, pero si es posible que las olas de calor, que generalmente sobrepasan los 36 °C por varios días sean más frecuentes, afectando a las abejas de la siguiente forma:

- Las abejas invierten mayor cantidad de tiempo buscando agua para tratar de enfriar las colmenas, lo que se traducirá en una mayor reducción del pecoreo.
- Una reducción de la floración producto de las altas temperaturas que afectan estos procesos reducirá la cantidad de humedad que las abejas transportan con el néctar, lo que se convierte en un peligro para la colmena al reducirse el potencial de termorregulación.



- Las abejas también ventilan las colmenas creando corrientes de aire mediante el batido de sus alas lo que se traduce en un mayor uso de energía.
- Si la temperatura es demasiado alta, no existe agua en los alrededores y los recursos para enfriar el panal son insuficientes se producirá el derretimiento de la cera del panal, lo que tendrá consecuencias drásticas ya que se cierran entradas y/o accesos, se altera la reproducción y sobrevivencia de dicha colmena y en muchos casos la muerte de miles de abejas.

En las zonas, sobre los 1100 msnm, donde actualmente tienen baja productividad y poca expansión, se convertirán en zonas donde las abejas tendrán una mayor posibilidad de distribución ya que las temperaturas en dichos lugares bajarán significativamente.

En zonas más bajas con temperaturas relativamente más altas, es posible que la productividad de las abejas aumente producto de que las temperaturas óptimas para las abejas se concentran entre los 34 y 38 °C (Tenczar *et al.* 2014) y que en todo el territorio las temperaturas seguirán estando entre los 25 y 30 °C que son intermedias para en torno al potencial de la apicultura. Por lo tanto, el cambio gradual de temperatura no afectará significativamente la supervivencia de las abejas. Sin embargo, estas hipótesis sólo toman en cuenta el incremento de la temperatura promedio, por lo que hay que agregar otras variables como son las olas de calor, la alta variabilidad climática, sequía, etc. que pueden incidir directamente en las especies provocando su extinción.

Al aumentar las temperaturas y afectarse la floración, las abejas tendrán menor disponibilidad de fuentes de alimentación, lo que reduce su capacidad de acceder a flores con mayor potencial nutricional para sus colmenas. Por lo tanto, en sitios con menos floración las colmenas pueden ser más débiles y necesitarán de alimentación artificial.

El aumento de temperaturas provocará que los suelos se sequen con mayor rapidez y el PMP sea más común en diferentes épocas del año lo que hará que se reduzca considerablemente la floración, la producción de polen y néctar y afectando principalmente la cantidad de alimentos que se lleven a los apiarios.

Por otra parte, al haber menos flores en el entorno, las abejas invierten más recursos en buscarla a mayores distancias por lo tanto se reduce su productividad y su capacidad de llevar suficiente alimento a la colmena. También la búsqueda de agua, en función de enfriar las colmenas, provoca un mayor gasto de energía en detrimento de obtener agua y néctar para su alimentación y procesos reproductivo, afectando la productividad de las colmenas.

En general, temperaturas altas afectan el pecoreo debido a que aumentan tiempo y recursos tratando de enfriar las colmenas para evitar que la cera se derrita y se ponga en peligro la colmena. Esto también afecta la polinización de las plantas que necesitan de las abejas.

Las altas temperaturas provocan una reducción en la postura de huevos ya que la productividad de la colmena se reducirá en función de mantener la temperatura por debajo de los 36 °C, en detrimento de la capacidad para obtener néctar lo que se traduciría en menos capacidad de alimentar a las larvas y a toda la población del panal induciendo a una menor postura para evitar pérdidas en las mismas lo que reducirá significativamente las poblaciones de abejas.

7.2.2.2. Aumento de los eventos de sequía

La sequía afecta la disponibilidad de agua y es un fenómeno cada vez más recurrente en el territorio, en el que predomina, de acuerdo con el mapa de sequía del INETER, una alta amenaza de sequía meteorológica.



En el territorio la sequía afecta por una parte a la vegetación, reduciendo su floración y por otra parte la disponibilidad de agua porque las fuentes de agua se secan y/o disminuyen su caudal, lo que afecta a las abejas a nivel fenológico de la siguiente forma:

- La reducción de fuentes de alimentos y otros recursos como el agua induce a la reducción de la postura de huevos en los enjambres disminuyendo significativamente la cantidad de larvas tanto de obreras como de reinas nuevas.
- Los enjambres en zonas con baja disponibilidad de agua en época crítica generalmente provocan que se utilicen mayor cantidad de energía en la búsqueda de agua y néctar lo que altera la productividad de las abejas en términos de miel, pero también reduce la capacidad de alimentación de los enjambres que se pueden volver más propensos al ataque de plagas y/o enfermedades.
- Al haber falta de polen y otros elementos, las abejas no pueden criar nuevas abejas, lo que reducirá sus poblaciones su capacidad de sobrevivencia.

Las abejas generalmente buscarán sitios con mejores condiciones, principalmente de floración y agua por lo que es posible que migren hacia ecosistemas que les ofrezcan mejores condiciones ambientales para su reproducción, sobrevivencia. A mayor amenaza de sequía, mayor probabilidad de migración de las especies de abejas, lo que afectaría la polinización de cientos de especies.

Las abejas generalmente pecorean a temperaturas cercanas a los 30 °C, por lo que es posible que zonas entre los 1000 y 1200 msnm se conviertan en el futuro en lugares con condiciones más propicias para el establecimiento de enjambres si se da la presencia de mayor humedad y mayor floración ya que son lugares donde aumentarán las temperaturas, pero también aumentará la precipitación. Cabe señalar que este tipo de territorios con condiciones aptas es realmente reducido con el resto de territorios donde las consecuencias de la sequía serán más importantes.

La sequía afecta la floración en términos de reducción de la cantidad de flores, la reducción de la cantidad de néctar y la caída de las mismas por falta de agua. Esto reduce la disponibilidad de néctar y polen diversificado, reduciendo la calidad del tipo de alimentos a los que puede tener acceso las colmenas.

Al haber afectaciones en la floración, efectivamente la oferta de alimentos, por parte de la naturaleza, se reducirá aumentando la mortalidad de las abejas, reduciendo la postura de huevos, reduciendo la fortaleza de los enjambres que invertirán grandes recursos en la búsqueda de néctar, polen y agua. Esto alterará la productividad de los apiarios.

La sequía al reducir la disponibilidad de agua, aumenta el esfuerzo y recursos de la colmena para aumentar la obtención de agua en función de enfriar la colmena. Esto hace que se reduzca el pecoreo en función de obtener polen y néctar y aumente la actividad en función de la búsqueda de agua. La baja disponibilidad de alimentos y agua reduce la postura de huevos y con ello una menor población de los enjambres, que también se ven diezmos por las muertes de abejas.

7.2.2.3. Aumento de los efectos del aumento de eventos de precipitación extremos

A nivel fenológico un aumento de periodos extremos podría afectar a las abejas de diferentes formas:

- A nivel positivo, un aumento de las lluvias incrementa la humedad relativa que evita la deshidratación de las fuentes de alimentación de las abejas.



- En contraste, prolifera el aumento de plagas que pueden afectar a las abejas reduciendo su capacidad de sobrevivencia y que atacan principalmente con el aumento de la humedad reduciendo sus poblaciones, su capacidad de trabajo, entre otras.
- Las altas precipitaciones provocan menor movilidad de las abejas, ya que no salen de las colmenas a pecorear. Además, las altas precipitaciones en la zona, hacen que las temperaturas se reduzcan, aumentando la necesidad de mantener la temperatura, por lo que invierten tiempo tratando de conservar calor en los apiarios.
- La alta humedad también provoca un mayor gasto de energía por parte de las abejas para eliminar el agua adicional que puede afectar los alimentos almacenados y con ello reducir la fortaleza de la colmena.

Con el aumento de periodos intensos de precipitación y aumento de la humedad relativa podría afectar la calidad de los alimentos de las abejas, ya que se humedecen tanto el polen y la miel, lo que hace que las abejas inviertan tiempo en extraer el agua de los alimentos almacenados.

La disponibilidad de alimentos se reduce, ya que las abejas no pecorean durante periodos de lluvia intensa y sostenida. Las lluvias reducen las temperaturas ambientales, por lo que las abejas tratan de mantener la temperatura cálida por lo que invierten tiempo en tratar de hacerlo, reduciendo con ello su capacidad para almacenar alimentos.

7.2.2.4. Aumento del potencial de evapotranspiración

El aumento de la evapotranspiración, haría que las abejas se desplacen a zonas con donde la vegetación sea menos afectada debido a la desecación del terreno, principalmente en épocas de reducción de las precipitaciones, lo cual puede afectar los patrones de alimentación, influyendo en las poblaciones producto de la reducción del potencial reproductivo, así como los procesos de migración hacia sitios con mejores condiciones, donde habrá mayor competencia con otros polinizadores.

Los procesos de pecoreo se verán afectados debido a la deshidratación de las plantas, cuya cantidad de flores se verá disminuida producto de la alteración de la fisiología de las plantas.

7.3. Impactos indirectos sobre la actividad apícola

7.3.1. Variación del volumen de producción

La variación del volumen de producción de las abejas puede fluctuar de acuerdo con las afectaciones climáticas. En el área de estudio, los volúmenes de producción, tienen una tendencia positiva, debido a inversiones que se hicieron en función de mejorar procesos productivos, mediante la implementación y mejoramiento de las técnicas y tecnologías, que han permitido aumentar la cantidad de colmenas, la cantidad de producción y el aumento de la productividad. A pesar de ello, se observa una tendencia a la reducción de la producción de años con reducción significativa de las precipitaciones con respecto a años con precipitaciones normales.

Las afectaciones climáticas influyen directamente en la dinámica productiva de las colmenas, que implican un mayor esfuerzo para protegerlas de la variabilidad climática, lo que aumenta los costos de producción y por tanto reduce el margen de utilidad, como son: la trashumancia, alimentación complementaria, cambio de láminas de cera, entre otras.



Una mayor variabilidad climática, ha tenido como consecuencia la pérdida de colmenas debido al abandono por parte de las abejas que buscan nuevos lugares donde poder establecerse, lo que reduce el potencial productivo.

VIII. PROPUESTA GENERAL DE PLAN DE ACCIÓN PARA EL FORTALECIMIENTO DE LA APICULTURA

8.1. Objetivos del plan de acción

8.1.1. Objetivo general del plan de acción

- Desarrollar procesos de apicultura con sostenibilidad ambiental, social y económica mediante mecanismos de adaptación ante el Cambio Climático en zonas rurales de la zona norte de Nicaragua.

8.1.2. Objetivos específicos del plan de acción

1. Mejorar las condiciones técnicas y tecnológicas que garanticen una mayor producción y productividad de los apicultores incorporando mayor cantidad de mecanismos ecológicos y ambientalmente sostenibles.
2. Implementar acciones de adaptación de los apicultores y sus apiarios ante las amenazas provocadas por el Cambio Climático y la variabilidad climática.
3. Desarrollar mecanismos económicos y financieros dirigidos a garantizar una actividad apícola generadora de ingresos basados en acciones sostenibles e integrales.

8.2. Pertinencia del plan de acción

Este plan es muy importante, ya que permitirá continuar con una serie de acciones desarrolladas en el ámbito de la apicultura. Asegurará la sostenibilidad de las acciones que actualmente se desarrollan en torno a la apicultura. Esta acción es importante debido a que la apicultura es una actividad con gran potencial económico, social y ambiental que podría ser complementaria o incluso sustituir otras actividades agrícolas de subsistencia de alta vulnerabilidad.

Las acciones son pertinentes ya que permitirán garantizar la consolidación de los factores que harían que el rubro apícola crezca sostenidamente en cuanto a productividad, producción, diversificación y comercialización. Si bien la apicultura tiene potencial, para contribuir con la reducción de la pobreza, también es importante por los beneficios que genera al ambiente como la polinización que dinamiza las poblaciones en los ecosistemas, la conservación del entorno natural.

La apicultura, cada año, producto de El Niño, el aumento de las olas de calor, las sequías que provoca, entre otros factores ambientales provocados por el Cambio Climático, está cambiando de forma temporal y espacial los procesos de floración, lo que ha conllevado a la reducción de la productividad apícola, la reducción de poblaciones, entre otros aspectos.

Este plan, y su ejecución, permitirá seguir dando un salto técnico y de innovación en la implementación de soluciones que permitirán, a pesar del cambio climático, adaptarse (productores, medio ambiente y abejas) a las condiciones cambiantes del entorno por lo tanto se propone el desarrollo de capacidades que permitan mejorar la productividad de las colmenas ya existentes, así como aumentar las unidades de producción para tener mayor cantidad de colmenas,

Este plan también promoverá los mecanismos de diversificación y generación de valor agregado, ya que se pretende aumentar además de la producción, nuevos productos que podrían ser elaborados en plantas de procesamiento para su posterior comercialización a nivel local. Los ingresos por la actividad apícola dependen de la miel, podrían aumentarse mediante la incorporación de nuevos productos y/o subproductos que involucren la cera, polen y propóleo podrán aumentar los ingresos y también se aumenten las ventas de otros productos adicionales a la miel y en diferentes presentaciones.

Las inversiones destinadas a la producción apícola son importantes a futuro, ya que el sistema financiero nacional tiene limitaciones para proporcionar financiamiento a pequeños productores del sector rural debido a los altos riesgos y las bajas prestaciones que para ellos representan, pero se destacan inversiones que garantizarán financiamiento para que los emprendimientos de los productores y sus sistemas puedan mejorar su productividad, valor agregado, comercialización e ingresos.

8.3. Horizonte del plan

Este plan tiene un horizonte de cinco años a partir del año 2017, lo que permitirá lograr sus objetivos en función de la actividad apícola.

8.4. Componentes del plan

Componente 1: Desarrollo de buenas prácticas y condiciones ambientales y ecológicas.

Componente 2: Mejoramiento de los rendimientos y producción de la actividad apícola.

Componente 3: Mejoramiento del valor agregado y la comercialización de la actividad apícola.

8.5. Componente 1: Desarrollo de buenas prácticas y condiciones ambientales y ecológicas

Con este componente mejorará la cobertura forestal mediante la promoción de la reforestación y regeneración natural, principalmente con el uso de especies nectapolíníferas. Se dará la identificación de las especies en las zonas específicas para evitar la introducción de especies no aptas. También se fomentará la protección de fuentes de agua en el área de influencia de los apiarios, así como el desarrollo de procesos de sensibilización a nivel local.

Cuadro 50. Matriz de resultados e indicadores del componente 1.

Cadena de resultados	Indicadores	Fuentes y medios de verificación	Hipótesis de partida
Resultado 1: Mejorados los procesos de desarrollo de conocimientos y capacitación sobre Cambio Climático y apicultura.	<ul style="list-style-type: none"> Al menos 100 apicultores participan en procesos de formación, capacitación y/o intercambio relacionados con Cambio Climático y apicultura. 	<ul style="list-style-type: none"> Ayudas memorias de eventos desarrollados. Registro fotográfico. Listados de asistencia. Documentos de evaluación del conocimiento. 	<ul style="list-style-type: none"> Hay personal local formado en procesos de investigación y formación relacionada con Cambio Climático y apicultura.
Resultado 2: Aumentada la cobertura vegetal nectapolínífera en las áreas de los apiarios	<ul style="list-style-type: none"> Al menos 100 mil plantas nectapolíníferas establecidas de forma dispersas, en cercas vivas, sistemas agroforestales y silvopastoriles y/o plantaciones. 	<ul style="list-style-type: none"> Inventario de fincas con reforestación. Informe de procesos de reforestación. Registro fotográfico. 	<ul style="list-style-type: none"> Existe la disponibilidad por parte de los apicultores a desarrollar procesos de mejoramiento de la cobertura.



Cadena de resultados	Indicadores	Fuentes y medios de verificación	Hipótesis de partida
Resultado 3: Desarrolladas actividades de mejoramiento de las fuentes de agua para consumo humano	<ul style="list-style-type: none"> • 200 fuentes de agua en el área de influencia de los apiarios es conservadas y habilitadas como bebederos de insectos polinizadores. 	<ul style="list-style-type: none"> • Inventario de fuentes de agua conservadas. • Registro de bebederos habilitados para las abejas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Los CAPS y usuarios del agua están dispuestos a ayudar en el mejoramiento de las fuentes de agua y su entorno.

Se definieron 11 actividades, las cuales se desglosan por componente, medios y recursos necesarios para poder desarrollarlas y contribuir a alcanzar los indicadores y resultados. Se identificaron factores externos como aquellos elementos positivos o negativos que pueden influenciar la implementación de las actividades propuestas. A continuación, se citan las actividades de acuerdo con los resultados planteados en este plan para el componente 1.

Cuadro 51. Matriz de actividades por resultado del componente 1.

Actividades	Medios y recursos necesarios	Factores externos
Resultado 1: Mejorados los procesos de desarrollo de conocimientos y capacitación sobre Cambio Climático y apicultura.		
Realizar estudios sobre Cambio Climático y apicultura para el desarrollo de innovaciones.	Investigadores, personal para levantamiento y procesamiento de información, registros climáticos e información, software estadístico y SIG.	Falta de capacidades, condiciones e información para desarrollar investigaciones.
Impartir eventos de capacitación y formación sobre Cambio Climático y apicultura.	Facilitadores de capacitación, materiales didácticos, logística, manuales, presentaciones, videos, etc.	Bajo nivel de participación de los apicultores en procesos de capacitación.
Desarrollar campañas educativas comunitarias sobre el Cambio Climático y la importancia ambiental y ecológica de las abejas.	Facilitadores, material audiovisual, material impreso, cuñas radiales, logística, material didáctico.	Falta de interés de la comunidad educativa en apoyar este tipo de campañas.
Resultado 1: Aumentada la cobertura vegetal nectapolínifera en las áreas de los apiarios		
Realizar procesos de identificación de especies nectapolíniferas por comunidad.	Promotores comunitarios, técnicos de proyectos, apicultores, logística para realizar proceso de levantamiento de información por comunidad.	Limitados conocimientos de especies por parte de los promotores apícolas.
Recolectar y almacenar permanentemente semilla de especies nectapolíniferas	Recolectores de semilla, recipientes y herramientas de recolección y almacenamiento de semilla.	Bajo nivel de viabilidad y almacenamiento inadecuado de la semilla recolectada de algunas especies.
Establecer viveros comunitarios con especies nectapolíniferas.	Terreno, fuente de agua, materiales para viveros, mano de obra.	Sequía y reducción de la disponibilidad de agua para establecer viveros.
Plantar árboles de especies nectapolíniferas dispersos en fincas.	Transporte de plantas, mano de obra, herramientas.	sequía y afectación de los niveles de prendimiento de los árboles establecidos.



Actividades	Medios y recursos necesarios	Factores externos
Establecer preñedizos con especies con potencial nectapolinífero.	Estacas de madero negro, mano de obra, herramientas.	Sequía y afectación de los niveles de preñimiento de los preñedizos establecidos.
Promover regeneración natural con énfasis en el desarrollo de especies nectapoliníferas.	Mano de obra, herramientas, alambre.	Interés reducido en desarrollar regeneración natural.
Resultado 2: Desarrolladas actividades de mejoramiento de las fuentes de agua para consumo humano		
Mejorar la protección de fuentes de agua en el área de influencia de los apiarios.	Materiales de protección, alambre, plantas frutales.	Disponibilidad de los CAPS y propietarios de áreas con fuentes de agua para proteger y conservar las fuentes de agua.
Construir estructuras como abrevaderos para insectos polinizadores en áreas cercanas a los apiarios.	Bebederos, agua para las abejas, disponibilidad para cargar agua en los bebederos.	Disponibilidad de la población para disponer de agua para las abejas.
Reducir la aplicación de agroquímicos en zonas cercanas a las fuentes de agua en el área de influencia de los apiarios.	Mano de obra, manuales para establecer zonas de protección alrededor de las fuentes.	Disponibilidad de terrenos para desarrollar franjas libres de agroquímicos alrededor de las fuentes de agua.

8.6. Componente 2: Mejoramiento de los rendimiento y producción de la actividad apícola

Este componente pretende mejorar el volumen de producción de miel, polen, propóleo cera y otros subproductos de las colmenas, mediante procesos de formación y capacitación, desarrollo de inversiones dirigidas a aumentar la cantidad de colmenas productivas, así como la implementación de buenas prácticas productivas y ambientales que permitan la sostenibilidad de la producción apícola y sus impactos positivos en los ecosistemas.

Cuadro 52. Matriz de resultados e indicadores del componente 2.

Cadena de resultados	Indicadores	Fuentes y medios de verificación	Hipótesis de partida
Resultado 1: Desarrolladas las capacidades técnicas y habilidades para el manejo sostenible de los apiarios.	<ul style="list-style-type: none"> Al menos 70 apicultores (35 mujeres) participan en actividades de capacitación, formación e intercambios de experiencia para mejorar su actividad apícola. Al menos 30 apicultores (10 mujeres) que desarrollan sus capacidades de manejo apícola y funcionan como promotores producto de una escuela de campo apícola. 	<ul style="list-style-type: none"> Ayudas memorias de los módulos con sus soportes. 	<ul style="list-style-type: none"> Participantes en la escuela de campo asumen un compromiso de promotoría.
Resultado 2: Aumentada la capacidad productiva y producción de la actividad apícola.	<ul style="list-style-type: none"> Aumenta en al menos 50% la producción de miel, con respecto a los valores de línea de base. 	<ul style="list-style-type: none"> Registros sobre producción de miel. Registros sobre producción de cera, polen, propóleo. 	<ul style="list-style-type: none"> La tecnología para extracción de cera, propóleo y polen es



Cadena de resultados	Indicadores	Fuentes y medios de verificación	Hipótesis de partida
	<ul style="list-style-type: none"> • Aumenta en un 50% la producción de cera, polen, propóleo con respecto a los valores de línea de base. • La cantidad de colmenas productivas aumenta 2000. 	<ul style="list-style-type: none"> • Registros de colmenas por productor clasificadas. 	utilizada apropiadamente por los apicultores.
Resultado 3: Mejorada la implementación de buenas prácticas apícolas sostenibles.	<ul style="list-style-type: none"> • Al menos el 70 % de los apicultores implementa al menos tres buenas prácticas productivas adicionales en sus apiarios (sanitarias, alimentación, multiplicación, entre otras). • Al menos el 70 % de los apicultores implementa al menos tres buenas prácticas ambientales adicionales en sus fincas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Inventario de buenas prácticas apícolas identificadas. • Inventario de buenas prácticas ambientales identificadas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Existe capacitación ambiental y sobre cambio climático para generar resiliencia entre los productores apícolas.

Se identificaron un total de 10 actividades para este componente las cuales se desglosan por resultado. Con estas actividades se desarrollarán escuelas de campo, intercambios de experiencia y capacitaciones sobre temáticas apícolas que permitirán generar nuevos conocimientos y habilidades que permitan a los productores manejar sus apiarios y obtener nuevos productos y subproductos.

Se impulsarán procesos para aumentar la cantidad de colmenas productivas mediante procesos de división de colmenas, remplazo de reinas, adquisición de materiales de reposición, entre otros. Esto irá acompañado de acciones que permitan lograr una mayor sostenibilidad mediante la implementación de buenas prácticas ambientales y productivas sostenibles.

Cuadro 53. Matriz de actividades por resultado del componente 2.

Actividades	Medios y recursos necesarios	Factores externos
Resultado 1: Desarrolladas las capacidades técnicas y habilidades para el manejo sostenible de los apiarios.		
Desarrollar escuelas de campo para la formación de apicultores.	Material impreso, videos, logística para ECA, especialista para impartir ECA, manuales, materiales y equipos apícolas para prácticas.	Existe personal local, altamente calificado, capaz de impartir las escuelas de campo a los apicultores.
Realizar intercambios de experiencias exitosas sobre manejo apícola sostenible.	Logística para desarrollar intercambio, facilitadores de los intercambios, lugares para desarrollar intercambios.	Disponibilidad de sistemas de producción apícolas que han generado experiencias exitosas.
Realizar réplicas de escuelas de campo dirigidas a los apicultores.	Logística para desarrollar réplicas de ECA, facilitadores de los intercambios, lugares para desarrollar intercambios.	Disponibilidad de los apicultores para poder participar en estos eventos.
Realizar capacitaciones sobre temas específicos en buenas prácticas, producción y manejo de apiarios.	Material impreso, videos, logística para capacitaciones, especialista para impartir capacitaciones,	Existe personal local, altamente calificado, capaz de impartir las escuelas de campo a los apicultores.



Actividades	Medios y recursos necesarios	Factores externos
	manuales, materiales y equipos apícolas para prácticas.	
Resultado 2: Aumentada la capacidad productiva y producción de la actividad apícola.		0
Aumentar la cantidad de colmenas entre los apicultores mediante procesos de división y multiplicación de colmenas.	Materiales y equipos para división y multiplicación de colmenas, especialista, logística para entrenamiento.	Existe el conocimiento necesario para desarrollar procesos de multiplicación de colmenas.
Equipar a los productores con tecnologías adecuadas para mejorar los procesos de extracción de la producción	Trajes, ahumadores, cajas, centrifugadoras, extractores de cera solar, desoperculadores, trampas de polen.	Hay proveedores locales capaces de proporcionar equipos, materiales y tecnologías a bajo costo para los apicultores.
Establecer tienda apícola y puntos de venta de equipos y materiales apícolas de renovación.	Local para su establecimiento, insumos, materiales, equipos y suministros, personal a cargo de ventas.	Existen proveedores capaces de suplir las necesidades de equipos y materiales para desarrollar la actividad apícola.
Resultado 3: Mejorada la implementación de buenas prácticas sostenibles apícolas sostenibles.		
Desarrollar buenas prácticas apícolas en áreas próximas a los apiarios.	Materiales y equipos para desarrollar procesos de alimentación de verano, muestreos, manejo sanitario, entre otras prácticas.	Se tiene un inventario de las principales prácticas que podrían desarrollarse por parte de los apicultores.
Brindar asistencia técnica y financiamiento para impulsar innovaciones y buenas prácticas que mejoren la productividad y reduzcan la vulnerabilidad ante el cambio climático en la apicultura	Técnicos de seguimiento, recursos económicos y financiamiento de buenas prácticas, herramientas, materiales, insumos.	Existe el interés por parte de los apicultores de desarrollar buenas prácticas.

8.7. Componente 3: Mejoramiento del valor agregado y la comercialización de la producción apícola

Este componente incluye una serie de acciones destinadas a mejorar el valor agregado y la comercialización de la producción apícola, de tal forma que se puedan aumentar los ingresos a partir del procesamiento y aumento agregado la producción apícola. Esto se logrará mediante un mayor desarrollo de la asociatividad apícola y el fortalecimiento del equipamiento e infraestructura de las cooperativas de tal forma que les permita aumentar la cantidad de productos, subproductos con valor agregado.

Cuadro 54. Matriz de resultados e indicadores del componente 3.

Cadena de resultados	Indicadores	Fuentes y medios de verificación	Hipótesis de partida
Resultado 1: Mejoradas las capacidades técnicas que permitan la diversificación y valor agregado de la producción apícola.	<ul style="list-style-type: none"> Al menos 20 asociados de cooperativas y/o asociación (10 mujeres) desarrollan sus capacidades de procesamiento de producción apícola para generar valor agregado en una escuela de campo apícola. 	<ul style="list-style-type: none"> Ayudas memorias de los módulos con sus soportes. Listados de asistencia. Registro fotográfico de las capacitaciones. 	<ul style="list-style-type: none"> Todos los participantes en la escuela de campo asumen un compromiso de implementar conocimientos.



Cadena de resultados	Indicadores	Fuentes y medios de verificación	Hipótesis de partida
Resultado 2: Aumentada la diversificación y valor agregado de la producción apícola.	<ul style="list-style-type: none"> • Aumentan los ingresos promedio en un 20 % de los productores. • Aumentan en un 20% las ventas de al menos cuatro productos que se comercializan actualmente. • 10 nuevos productos de la actividad apícola son comercializados en nuevas presentaciones. • Al menos dos cooperativas mejoran su eficiencia económica y ambiental mediante inversiones que les brindan mayor sostenibilidad. 	<ul style="list-style-type: none"> • Registro de ventas de nuevos productos comercializados por cooperativas y asociación en la segunda fase. • Informes de seguimiento 	<ul style="list-style-type: none"> • Los mercados mantienen su tendencia positiva en cuanto a la demanda de productos apícolas. • Existe la disponibilidad de las cooperativas de implementar mecanismos de eficiencia en sus instalaciones.

Las nueve actividades de este componente mejorarán el valor agregado de la producción procedente de los apíarios. Para lograrlo se darán una serie de capacitaciones dirigidas a mejorar los conocimientos mediante el desarrollo de escuelas de campo para aprender sobre procesamiento de la producción apícola, desarrollar un plan de mejoramiento de la ecoeficiencia de las plantas de procesamiento, capacitación sobre comercialización y mercadeo.

También se invertirá en equipos e infraestructura para garantizar el procesamiento de la miel, cera, propóleo y polen a partir del cual se elaborarán productos en diferentes presentaciones que serán comercializados en el mercado nacional. Para ello se crearán marcas, con sus presentaciones, códigos de barra, registros sanitarios, entre otros elementos importantes para acceder al mercado.

Cuadro 55. Matriz de actividades por resultado del componente 3.

Actividades	Medios y recursos necesarios	Factores externos
Resultado 1: Mejoradas las capacidades técnicas que permitan la diversificación y valor agregado de la producción apícola.		
Desarrollar escuela de campo para el mejoramiento del valor agregado de la producción apícola de cinco cooperativas apícolas.	Material impreso, videos, logística para ECA, especialista para impartir ECA, manuales, materiales y equipos apícolas para prácticas.	Disponibilidad en el mercado nacional de equipos, materiales, herramientas e insumos para el desarrollo de las innovaciones productivas
Elaborar y actualizar línea de base de indicadores de ecoeficiencia en la Planta de procesamiento apícola	Especialistas en el método ECOPROFIT, logística para talleres, seguimiento y materiales didácticos y de levantamiento de información. Equipos de monitoreo.	Disponibilidad de organizaciones que se dedican a hacer diagnósticos para el mejoramiento de la eficiencia en plantas de procesamiento.
Implementar plan para el mejoramiento de la ecoeficiencia y manejo sostenible de las plantas de producción apícola.	Facilitadores de los planes, asistencia técnica para implementar planes, gestión de inversiones para implementar los planes de mejoramiento.	Disponibilidad de las cooperativas, asociaciones y grupos organizados para implementar acciones para el mejoramiento de la actividad apícola.



Actividades	Medios y recursos necesarios	Factores externos
Capacitación sobre mecanismos de comercialización y mercadeo.	Material impreso, videos, logística para capacitaciones, especialista para impartir capacitaciones, manuales, materiales y equipos apícolas para prácticas.	Existe personal local, altamente calificado, capaz de impartir las escuelas de campo a los apicultores.
Resultado 2: Aumentada la diversificación y valor agregado de la producción apícola.		
Establecer tienda apícola y puntos de venta de equipos y materiales apícolas de renovación.	Local para su establecimiento, insumos, materiales, equipos y suministros, personal a cargo de ventas.	Existen proveedores capaces de suplir las necesidades de equipos y materiales para desarrollar la actividad apícola.
Elaborar e implementar planes de negocio en cooperativas y fortalecimiento para alcanzar mayor valor agregado	Logística para reuniones, financiamiento para los planes, asistencia técnica, insumos, materiales, equipos, plantas de procesamiento.	Los productores y/o cooperativas que elaboren planes de negocio deben ser capaces de establecer contrapartidas acordes con sus capacidades.
Habilitar infraestructura y equipamiento en cooperativas dirigidas a la transformación y mejoramiento del valor agregado de la producción apícola	Materiales de construcción, empacadoras y selladoras, centrífugas, extractor de cera, cepillo desoperculador, máquinas para elaborar láminas de cera, tanques de almacenamiento.	Existen proveedores nacionales a los cuales comprar maquinaria, equipos y materiales especializados.
Realizar gestiones para el registro y certificación de productos y presentaciones de las cooperativas.	Consultor, movilización, gestiones varias, códigos de barra, registro sanitario, logística para taller o reuniones con socios. Gestiones de marca, presentaciones, código de barra, registros sanitarios.	Existencia de profesional altamente calificado con experiencia en la gestión de marcas, códigos de barra y registro sanitario.
Brindar asistencia técnica en acceso a mercados a cooperativas y/o apicultores.	Consultor encargado de facilitar el acceso a mercados, contactos, estrategia de comercialización, entre otros. Logística para su movilización y otras acciones relacionadas.	El mercado a nivel local demanda una serie de productos que pueden producirse por parte de las cooperativas y/o productores individuales que agregan valor mediante la transformación de la producción.

8.8. Cronograma de actividades

Este plan ha sido formulado para desarrollarse en cinco años, durante los cuales se pretende desarrollar actividades de corto y mediano plazo. En esta sección se identificaron las acciones por trimestre y año por resultado y componente.

Cuadro 56. Cronograma de actividades del plan de acción.

Actividades	Año 1				Año 2				Año 3				Año 4				Año 5			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Componente 1: Desarrollo de buenas prácticas y condiciones ambientales y ecológicas																				
Resultado 1: Mejorados los procesos de desarrollo de conocimientos y capacitación sobre Cambio Climático y apicultura.																				



Actividades	Año 1				Año 2				Año 3				Año 4				Año 5			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Realizar estudios sobre Cambio Climático y apicultura para el desarrollo de innovaciones.	X	X	X	X																
Impartir eventos de capacitación y formación sobre Cambio Climático y apicultura.				X	X	X														
Desarrollar campañas educativas comunitarias sobre el Cambio Climático y la importancia ambiental y ecológica de las abejas.						X				X				X				X		
Resultado 1: Aumentada la cobertura vegetal nectapolinífera en las áreas de los apiarios																				
Realizar procesos de identificación de especies nectapoliníferas por comunidad.	X	X	X																	
Recolectar y almacenar permanentemente semilla de especies nectapoliníferas		X		X																
Establecer viveros comunitarios con especies nectapoliníferas.					X	X				X	X			X	X			X	X	
Establecer árboles de especies nectapoliníferos dispersos en fincas.							X				X				X				X	
Establecer prendedizos con especies con potencial nectapolinífero.							X				X				X				X	
Promover regeneración natural con énfasis en el desarrollo de especies nectapoliníferas.							X	X			X	X			X	X			X	X
Resultado 2: Desarrolladas actividades de mejoramiento de las fuentes de agua para consumo humano																				
Mejorar la protección de fuentes de agua en el área de influencia de los apiarios.						X	X			X	X			X	X			X	X	
Construir estructuras como abrevaderos para insectos polinizadores en áreas cercanas a los apiarios.											X	X	X	X	X	X				
Reducir la aplicación de agroquímicos en zonas cercanas a las fuentes de agua en el área de influencia de los apiarios.														X	X	X	X	X	X	X
Componente 2: Mejoramiento de los rendimientos y producción de la actividad apícola.																				
Resultado 1: Desarrolladas las capacidades técnicas y habilidades para el manejo sostenible de los apiarios.																				
Desarrollar escuelas de campo para la formación de apicultores.	X	X			X	X				X	X									
Realizar intercambios de experiencias exitosas sobre manejo apícola sostenible.		X	X	X																
Realizar réplicas de escuelas de campo dirigidas a los apicultores.	X	X			X	X				X	X									
Realizar capacitaciones sobre temas específicos en buenas prácticas, producción y manejo de apiarios.		X		X	X	X		X	X	X	X		X	X	X					
Resultado 2: Aumentada la capacidad productiva y producción de la actividad apícola.																				
Aumentar la cantidad de colmenas entre los apicultores mediante procesos de división y multiplicación de colmenas.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X



Actividades	Año 1				Año 2				Año 3				Año 4				Año 5			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Equipar a los productores con tecnologías adecuadas para mejorar los procesos de extracción de la producción	x	x	x	x	x	x	x	x												
Resultado 3: Mejorada la implementación de buenas prácticas sostenibles apícolas sostenibles.																				
Desarrollar buenas prácticas apícolas en áreas próximas a los apiarios.	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Brindar asistencia técnica y financiamiento para impulsar innovaciones y buenas prácticas que mejoren la productividad y reduzcan la vulnerabilidad ante el cambio climático en la apicultura									x	x	x	x	x	x	x	x				
Componente 3: Mejoramiento del valor agregado y la comercialización de la actividad apícola.																				
Resultado 1: Mejoradas las capacidades técnicas que permitan la diversificación y valor agregado de la producción apícola.																				
Desarrollar escuela de campo para el mejoramiento del valor agregado de la producción apícola de cinco cooperativas apícolas.	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x										
Elaborar y actualizar línea de base de indicadores de ecoeficiencia en la Planta de procesamiento apícola	x	x																		
Implementar plan para el mejoramiento de la ecoeficiencia y manejo sostenible de las plantas de producción apícola.		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x								
Capacitación sobre mecanismos de comercialización y mercadeo.			x				x				x									
Resultado 2: Aumentada la diversificación y valor agregado de la producción apícola.																				
Establecer tienda apícola y puntos de venta de equipos y materiales apícolas de renovación.						x	x	x	x											
Elaborar e implementar planes de negocio en cooperativas y fortalecimiento para alcanzar mayor valor agregado						x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x				
Habilitar infraestructura y equipamiento en cooperativas dirigidas a la transformación y mejoramiento del valor agregado de la producción apícola						x	x	x	x											
Realizar gestiones para el registro y certificación de productos y presentaciones de las cooperativas.									x	x	x	x	x	x						
Brindar asistencia técnica en acceso a mercados a cooperativas y/o apicultores									x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

8.9. Presupuesto

El presupuesto para desarrollar el plan es de USD 307,263 de los cuales el 44.26 % debe ser obtenido de fuentes externas, mientras que el restante será aportado por los apicultores. Algunos de estos fondos serán obtenidos de proyectos que desarrollan acciones en el norte de Nicaragua, a partir de los cuales se implementan acciones en función de la apicultura en el Corredor Seco.



Cuadro 57. Presupuesto de las actividades del plan de acción.

<i>Componentes, resultados y actividades</i>	<i>Total (US\$)</i>	<i>Externo (US\$)</i>	<i>Contrapartida (US\$)</i>
<i>Componente 1: Desarrollo de buenas prácticas y condiciones ambientales y ecológicas</i>	132,940	79,886	53,054
<i>Resultado 1: Mejorados los procesos de desarrollo de conocimientos y capacitación sobre Cambio Climático y apicultura.</i>	15,100	2,470	12,630
Realizar estudios sobre Cambio Climático y apicultura para el desarrollo de innovaciones.	8,400	840	7,560
Impartir eventos de capacitación y formación sobre Cambio Climático y apicultura.	3,200	1,280	1,920
Desarrollar campañas educativas comunitarias sobre el Cambio Climático y la importancia ambiental y ecológica de las abejas.	3,500	350	3,150
<i>Resultado 1: Aumentada la cobertura vegetal nectapolinífera en las áreas de los apiarios</i>	79,110	59,113	19,997
Realizar procesos de identificación de especies nectapoliníferas por comunidad.	1,100	770	330
Recolectar y almacenar permanentemente semilla de especies nectapoliníferas	1,200	960	240
Establecer viveros comunitarios con especies nectapoliníferas.	14,320	8,592	5,728
Establecer árboles de especies nectapoliníferas dispersos en fincas.	24,300	17,010	7,290
Establecer prendedizos con especies con potencial nectapolinífero.	12,950	9,065	3,885
Promover regeneración natural con énfasis en el desarrollo de especies nectapoliníferas.	25,240	22,716	2,524
<i>Resultado 2: Desarrolladas actividades de mejoramiento de las fuentes de agua para consumo humano</i>	38,730	18,303	20,427
Mejorar la protección de fuentes de agua en el área de influencia de los apiarios.	24,584	12,292	12,292
Construir estructuras como abrevaderos para insectos polinizadores en áreas cercanas a los apiarios.	8,254	2,476	5,778
Reducir la aplicación de agroquímicos en zonas cercanas a las fuentes de agua en el área de influencia de los apiarios.	5,892	3,535	2,357
<i>Componente 2: Mejoramiento de los rendimientos y producción de la actividad apícola.</i>	61,760	14,147	47,613
<i>Resultado 1: Desarrolladas las capacidades técnicas y habilidades para el manejo sostenible de los apiarios.</i>	22,504	6,585	15,919
Desarrollar escuelas de campo para la formación de apicultores.	9,600	1,920	7,680
Realizar intercambios de experiencias exitosas sobre manejo apícola sostenible.	3,624	725	2,899
Realizar réplicas de escuelas de campo dirigidas a los apicultores.	6,480	3,240	3,240
Realizar capacitaciones sobre temas específicos en buenas prácticas, producción y manejo de apiarios.	2,800	700	2,100
<i>Resultado 2: Aumentada la capacidad productiva y producción de la actividad apícola.</i>	27,457	4,356	23,101
Aumentar la cantidad de colmenas entre los apicultores mediante procesos de división y multiplicación de colmenas.	2,300	1,840	460
Equipar a los productores con tecnologías adecuadas para mejorar los procesos de extracción de la producción	25,157	2,516	22,641



<i>Componentes, resultados y actividades</i>	<i>Total (US\$)</i>	<i>Externo (US\$)</i>	<i>Contrapartida (US\$)</i>
<i>Resultado 3: Mejorada la implementación de buenas prácticas sostenibles apícolas sostenibles.</i>	11,799	3,206	8,593
Desarrollar buenas prácticas apícolas en áreas próximas a los apiarios.	2,895	2,316	579
Brindar asistencia técnica y financiamiento para impulsar innovaciones y buenas prácticas que mejoren la productividad y reduzcan la vulnerabilidad ante el cambio climático en la apicultura	8,904	890	8,014
<i>Componente 3: Mejoramiento del valor agregado y la comercialización de la actividad apícola.</i>	112,563	41,970	70,593
<i>Resultado 1: Mejoradas las capacidades técnicas que permitan la diversificación y valor agregado de la producción apícola.</i>	22,159	5,069	17,090
Desarrollar escuela de campo para el mejoramiento del valor agregado de la producción apícola de cinco cooperativas apícolas.	5,800	1,740	4,060
Elaborar y actualizar línea de base de indicadores de ecoeficiencia en la Planta de procesamiento apícola	2,800	280	2,520
Implementar plan para el mejoramiento de la ecoeficiencia y manejo sostenible de las plantas de producción apícola.	10,184	2,037	8,147
Capacitación sobre mecanismos de comercialización y mercadeo.	3,375	1,013	2,363
<i>Resultado 2: Aumentada la diversificación y valor agregado de la producción apícola.</i>	90,404	36,901	53,503
Establecer tienda apícola y puntos de venta de equipos y materiales apícolas de renovación.	8,300	4,150	4,150
Elaborar e implementar planes de negocio en cooperativas y fortalecimiento para alcanzar mayor valor agregado	15,790	7,895	7,895
Habilitar infraestructura y equipamiento en cooperativas dirigidas a la transformación y mejoramiento del valor agregado de la producción apícola	38,014	15,206	22,808
Realizar gestiones para el registro y certificación de productos y presentaciones de las cooperativas.	2,900	2,030	870
Brindar asistencia técnica en acceso a mercados a cooperativas y/o productores individuales de café y granos básicos.	25,400	7,620	17,780
<i>Total</i>	307,263	136,003	171,260

IX. CONCLUSIONES

La apicultura es una actividad importante, que, en Las Segovias, complementa la economía familiar de pequeños productores agrícolas, los cuales ven en esta actividad una fuente complementaria de ingresos que podría mejorar la calidad de vida de las personas ya que la demanda de los productos y subproductos cada año tienen mayor demanda.

El Cambio Climático y la variabilidad climática, con el aumento de la temperatura, la frecuencia e intensidad de la sequía combinados con procesos de degradación ambiental aumentan la vulnerabilidad del sector provocando efectos directos en la floración y la sobrevivencia de los apiarios lo que provoca la reducción de la productividad del sector.

Los sistemas de producción apícolas encontrados se caracterizan principalmente por la producción de miel y en menor grado de cera, lo que indica un bajo nivel de diversificación de dicha producción que se traduce en bajo valor agregado e ingresos para los productores a pesar del potencial de la actividad apícola en términos de demanda. La producción y diversificación de la apicultura se ve influenciada por el bajo acceso



a tecnologías, equipos, herramientas y materiales que permitan garantizar el procesamiento de la producción apícola, por lo que se subutiliza el potencial de la apicultura.

La miel es el principal producto de la apicultura ya que se producen un total de 6,459 lt (9,107 kg), por al menos 72% de las unidades de producción; mientras que la cera es el segundo mayor producto, estimado en 291 lb. También a nivel de las unidades de producción se encontraron otros productos como polen, propóleo, colmenas núcleo y producción de reinas, pero en cantidades muy pequeñas y porcentajes muy reducidos de productores.

Los ingresos totales, para los sistemas de producción estudiados corresponden a C\$ 710,729 lo que aún es bajo si se toma en cuenta la baja diversificación y la producción de otros rubros de alto valor que perfectamente podrían multiplicar los ingresos.

Un aspecto positivo, es que la mayoría de la producción apícola procesada y es comercializada y canalizada por cuatro cooperativas y una asociación que permiten a los productores acceder a mejores mercados y obtener mejores precios por su producción, principalmente de miel. A pesar de ello, la mayoría de estas organizaciones aún carecen de elementos tecnológicos, organizativos, administrativos y comerciales que les permitan mejorar su acceso a los mercados locales.

La diversificación productiva de los grupos formales (cooperativas y asociación) se puede observar en una mayor cantidad de productos. En este caso, se comercializan hasta nueve productos, comparados con los cinco productos producidos por los sistemas productivos (sin incluir CONJERUMA). Esto permite generar valor agregado y obtener ingresos de C\$ 1,206,755, que supera los ingresos del resto de sistemas de producción analizados de forma individual.

Sobre aspectos climáticos la temperatura en las últimas tres décadas aumentó 1.89 °C y se espera un aumento de 1.85 °C proyectados al año 2050. Las precipitaciones en el área incrementaron en las últimas tres décadas un 12.06 % y se espera que aumenten un 8.44 % proyectando a 2050, pero cabe señalar que aumentará la intensidad de los eventos de precipitación y la cantidad de días sin lluvias a lo largo del periodo lluvioso. Por otra parte, se espera fenómenos de El Niño con mayor intensidad y frecuencia con una reducción promedio de hasta 28.6 % de las precipitaciones.

El aumento de la temperatura, aumentará la evapotranspiración real hasta un 28.04 % con respecto a los valores actuales lo que se traducirá en una reducción del contenido de humedad del suelo, principalmente en periodos con precipitación limitada, reduciendo con ello la recarga hídrica.

El balance climático (precipitación – evapotranspiración) se reducirá un 6.53 %, lo que indica que a pesar de aumentar la precipitación, el aumento de temperaturas hará que la evapotranspiración aumente dejando menos humedad disponible en el suelo.

El impacto del Cambio Climático, a nivel de la vegetación es el más importante ya que un aumento de temperaturas y condiciones climáticas extremas provocarán algunos problemas como la reducción de la producción de flores, la reducción del néctar extraíble, reducción de las poblaciones de especies nectapolíníferas y su diversidad.

El aumento de las temperaturas y sequías recurrentes producto de la variabilidad climática reducirá el balance climático y por ende el agua disponible para que los seres vivos puedan desarrollar sus actividades, poniendo en riesgo el suministro para las abejas y demás insectos polinizadores. Por otra parte, reducirá



significativamente el crecimiento, floración, germinación de semillas, producción de frutos viables, entre otros procesos.

A nivel de las colmenas, el aumento de las temperaturas y otros fenómenos producto de la variabilidad climática afectará en aspectos como el derretimiento de las láminas, aumento de los requerimientos energéticos de las colmenas para enfriar la colmena, la reducción del pecoreo y aumento del esfuerzo para buscar néctar en zonas con una reducción de los procesos de floración.

Ante la problemática se plantea, como parte de los resultados de este estudio, el desarrollo de un plan de acción que permitirá el fortalecimiento de la apicultura, mediante mecanismos ambientales, productivos y económicos dirigidos a reducir la vulnerabilidad de los apiarios ante el Cambio Climático.

Se definieron tres componentes: a) desarrollo de buenas prácticas y condiciones ambientales y ecológicas, b) mejoramiento de los rendimientos y producción de la actividad apícola y c) mejoramiento del valor agregado y la comercialización de la actividad apícola.

Con estas acciones se lograrán mejores condiciones técnicas y tecnológicas para lograr una mayor producción y productividad de forma ecológica y ambientalmente sostenible. También es importante que los apicultores implementen en sus apiarios buenas prácticas de adaptación ante el Cambio Climático. Todas estas acciones deben ir dirigidas a alcanzar mecanismos económicos y financieros que garanticen una actividad apícola dinamizadora de la economía y atractiva para que los apicultores puedan sostenerla en tiempo y espacio.

X. LITERATURA CITADA

- Asociación de Productores y Exportadores de Nicaragua (APEN). 2016. Apicultores exportan 572 toneladas de miel. Recuperado de: <http://apen.org.ni/apicultores-exportan-572-toneladas-miel/>
- Castellanos, B; Gallardo, F; Sol, Á; Landeros, C; Díaz, G; Sierra, P; Santibañez. 2016. Impacto potencial del cambio climático en la apicultura. Revista Iberoamericana de Bioeconomía y Cambio Climático. Vol. 2 num 1, 2016, pag 1-19. ISSN electrónico 2410-7980. 18p.
- Centre for the Promotion of Imports from developing countries (CBI). 2010. CV7 miel en Nicaragua: análisis de la cadena de valor. Rotterdam, Holanda. 43p.
- El Nuevo Diario. 2016. Apicultores exportan 572 toneladas de miel. Recuperado de: <http://www.elnuevodiario.com.ni/economia/403331-apicultores-exportan-572-toneladas-miel/>
- Hegland S. J.; Nielsen A.; Lázaro A.; Bjerknes A.-L. and Totland Ø.(2009). How does climate warming affect plant-pollinator interactions? Ecology Letters 12, (2): 184-195.
- Instituto Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados (INAA). (1996). Estudio de priorización de inversiones en el sector de agua potable y alcantarillado sanitario: sistema de agua potable de la ciudad de Juigalpa. ITS- Lotti- Lamsa. Nicaragua. 268p. Recuperado de http://www.bvsde.org.ni/Web_textos/Enacal/Enacal0031/PDF01.pdf
- Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales. (2013). Mapa de amenazas por sequía meteorológica en Nicaragua. Managua, Nicaragua: Autor. 27p.
- Martín- Loeches, M., Fuentes, H. & Rebollo. L. (2013). Hidrogeología de las formaciones terciarias volcánicas y cuaternarias en un sector de la cuenca alta del río Viejo (Jinotega, Nicaragua). Geogaceta 54. Sociedad Geológica de España. P54 – 118.
- McBirney, A. & Williams, H. (1965). Volcanic History of Nicaragua. Geological Sciences, (55). 65p.
- Ministerio de Fomento, Industria y Comercio (MIFIC). Sf. Cadena Agroindustrial de la miel de abeja: perfil de la miel de abeja. Managua, Nicaragua. 27p. Disponible en: <http://www.mific.gob.ni/Portals/0/Portal%20Empresarial/miel%20E21-0160.pdf>



Amigos de
la Tierra
La Rioja

INPRHU
Instituto de Promoción Humana



Gobierno
de La Rioja

*Estudio sobre situación real de la apicultura y su adaptación ante el
Cambio Climático en la zona de Las Segovias de Nicaragua*

Swisscontact Nicaragua. 2010. Estudio de mercado de miel de abejas y estrategias de comercialización:
Nicaragua y Honduras. Managua, Nicaragua. 247 p.