



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE



INSTITUTO DE POSTGRADO

MAESTRÍA EN GESTIÓN INTEGRAL DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS

**“ESTRATEGIAS DE RESTAURACIÓN PARA EL APROVECHAMIENTO
APÍCOLA EN LA MICROCUENCA DEL RÍO MATAQUÍ, PROVINCIA DE
IMBABURA.”**

**Trabajo de Investigación previo a la obtención del Título de Magíster en
Gestión Integral de Cuencas Hidrográficas.**

DIRECTOR:

Dr. Cesar Alonso Zuleta Padilla Ph.D.

AUTOR:

Ing. Jaime David Aguilar Cadena

IBARRA - ECUADOR

2018

APROBACION DEL TUTOR

En calidad de tutor del Trabajo de Grado, presentado por el Ing. Jaime David Aguilar Cadena, para optar por el grado de Magíster en Gestión Integral de Cuencas Hidrográficas, doy fe de que dicho trabajo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a presentación pública y evaluación por parte del jurado examinador que se designe.

En la ciudad de Ibarra, a los 06 días del mes de Abril del 2018



Dr. César Alonso Zuleta Padilla PhD

TUTOR

APROBACIÓN DEL JURADO

“ESTRATEGIAS DE RESTAURACIÓN PARA EL APROVECHAMIENTO APÍCOLA EN LA MICROCUENCA DEL RÍO MATAQUÍ, PROVINCIA DE IMBABURA.”

Por: Jaime David Aguilar Cadena

Trabajo de Grado de Maestría aprobado en nombre de la Universidad Técnica del Norte, por el siguiente jurado, a los 06 días del mes de Abril del 2018



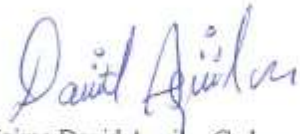
Dr. César Alonso Zuleta Padilla PhD
TUTOR



Dr. José Ali Moncada
ASESOR

AUTORÍA

Yo; Jaime David Aguilar Cadena, portador de la cedula de ciudadanía N° 100290779-6, declaro que la presente investigación denominada: **“ESTRATEGIAS DE RESTAURACIÓN PARA EL APROVECHAMIENTO APÍCOLA EN LA MICROCUENCA DEL RÍO MATAQUÍ, PROVINCIA DE IMBABURA.”**, es de mi autoría y responsabilidad, y se han respetado las diferentes fuentes de información realizando las citas correspondientes.



Ing. Jaime David Aguilar Cadena

CI: 100290779-6

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

INSTITUTO DE POSTGRADO

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

**AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA
UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

La Universidad Técnica del Norte dentro del proyecto Repositorio Digital Institucional, determinó la necesidad de disponer de textos completos en formato digital con la finalidad de apoyar los procesos de investigación, docencia y extensión de la Universidad.

Por medio del presente documento dejo sentada mi voluntad de participar en este proyecto, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO			
CÉDULA DE IDENTIDAD		100290779-6	
APELLIDOS Y NOMBRES		Jaime David Aguilar Cadena	
DIRECCIÓN		La Victoria – Ibarra	
E-MAIL		david3iiac@hotmail.com	
TELEFONO FIJO	0983124959	TELÉFONO MÓVIL	0983124959
DATOS DE LA OBRA			
TÍTULO:	“ESTRATEGIAS DE RESTAURACIÓN PARA EL APROVECHAMIENTO APÍCOLA EN LA MICROCUCENCA DEL RÍO MATAQUÍ, PROVINCIA DE IMBABURA.”		
AUTOR:	Jaime David Aguilar Cadena		
FECHA:	06/04/2018		
SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO			
PROGRAMA:	POSGRADO		

TITULO POR EL QUE SE OPTA:	Magíster en Gestión Integral de Cuencas Hidrográficas
DIRECTOR:	Dr. César Alonso Zuleta Padilla Ph.D.

2. AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD

Yo, Jaime David Aguilar Cadena, con cédula de ciudadanía Nro. 100290779-6, en calidad de autor y titular de los derechos patrimoniales de la obra o trabajo de grado descrito anteriormente, hago entrega del ejemplar respectivo en formato digital y autorizo a la Universidad Técnica del Norte, la publicación de la obra en el Repositorio Digital Institucional y uso del archivo digital en la Biblioteca de la Universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad del material y como apoyo a la educación, investigación y extensión; en concordancia con la Ley de Educación Superior Artículo 144.

3. CONSTANCIAS

El autor manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto, la obra es original y que es el titular de los derechos patrimoniales, por lo que asume la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 06 días del mes de Abril de 2018

El Autor


 Ing. Jaime David Aguilar Cadena
 CI: 100290779-6

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE GRADO
A FAVOR DE LA
UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

Yo, Jaime David Aguilar Cadena con cédula de ciudadanía Nro. 100290779-6 manifiesto mi voluntad de ceder a la Universidad Técnica del Norte los derechos patrimoniales consagrados en la Ley de Propiedad Intelectual del Ecuador, artículos 4, 5 y 6, en calidad de autor del trabajo de grado denominada: “ESTRATEGIAS DE RESTAURACIÓN PARA EL APROVECHAMIENTO APÍCOLA EN LA MICROCUENCA DEL RÍO MATAQUÍ, PROVINCIA DE IMBABURA.” que ha sido desarrollada para optar por el título de Magíster en Gestión Integral de Cuencas Hidrográficas, en la Universidad Técnica del Norte, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En mi condición de autor me reservo los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia suscribo este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Técnica del Norte.

DEDICATORIA

Con profundo amor y cariño este trabajo está dedicado a mi esposa Hilary Pepinós y a mi hija Ámbar Aguilar por ser la inspiración y motivación para seguir adelante estableciendo y alcanzando metas en conjunto como familia.

David A.

RECONOCIMIENTO

El reconocimiento especial a mi familia padre, madre, hermanos, esposa e hija por ser las personas que inspiran mi accionar en la vida.

A, la Universidad Técnica del Norte por presarme la oportunidad de desarrollar ampliar mis conocimientos, compartiendo con mis compañeros y profesores.

Al Dr. César Alonso Zuleta Padilla PhD. por dirigir este trabajo con sus conocimientos experiencias en el campo de la investigación científica.

Al Ing. José Guzmán, por su valioso aporte en el manejo de los sistemas de información geográfica SIG.

A, la Ing. María Vizcaíno, compañera de clases que de forma desinteresada ha orientado a todos sus compañeros de clase en aspectos estadísticos, redacción técnica y demás campos académicos que maneja.

Sr. Damián Aguilar (mi Hermano), por ayudarme con la edición de videos, fotografías y acompañarme a tomar los datos de campo.

Sr. Luis Obando y Sr. Wilberto Proaño, por guiarme en los muestreos de campo y ayudarme a reconocer las especies vegetales de la microcuenca.

A todos aquellos que de forma directa e indirecta colaboraron con el desarrollo de ese trabajo.

David A.

MENCIÓN ESPECIAL

A la memoria de Juan Alcívar, compañero que nos dejó en el camino de esta maestría, quien dejó gratos recuerdos en el tiempo en el que fuimos compañeros.

David A.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

APROBACION DEL TUTOR	II
APROBACIÓN DEL JURADO	III
AUTORÍA	IV
AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE.....	V
CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE GRADO	VII
DEDICATORIA	VIII
RECONOCIMIENTO	IX
MENCIÓN ESPECIAL	X
ÍNDICE DE CONTENIDOS	XI
ÍNDICE DE TABLAS	XVII
ÍNDICE DE FIGURAS	XVIII
RESUMEN	XX
ABSTRACT.....	XXI
INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Problema de Investigación.....	1
1.2 Objetivos de la investigación.....	3
1.2.1 Objetivo general	3

1.2.2	Objetivos específicos.....	3
1.3	Justificación de la investigación.....	3
MARCO REFERENCIAL		5
2.1	Referentes teóricos	5
2.1.1	Análisis multi-temporal.....	5
2.1.2	Imágenes Landsat	5
2.1.3	Radiancia y Reflectancia	6
2.1.4	Deforestación y degradación	6
2.1.5	Cobertura vegetal.....	7
2.1.6	Muestreos de especies vegetales.....	7
2.1.7	Restauración de cobertura vegetal.....	8
2.1.8	Estrategias para la conservación de la cobertura vegetal y producción apícola. 8	
2.1.9	Polinización.....	9
2.1.10	Constitución del Ecuador.....	9
2.1.11	Ley Forestal del Ecuador.....	10
MARCO METODOLÓGICO		12
3.1	Descripción del área de estudio.....	12
3.2	Diseño y tipo de investigación.....	13
3.3	Procedimiento de investigación.....	14
3.3.1	Análisis multitemporal	14
3.3.2	Identificación de las especies florísticas y muestreo.....	15
3.3.2.1	Densidad	17
3.3.2.2	Densidad relativa	17
3.3.2.3	Frecuencia.....	17
3.3.2.4	Dominancia relativa.....	18
3.3.2.5	Índice de Valor de importancia IVI.....	18

3.3.3	Determinación de la disposición a incorporar la apicultura como alternativa de producción sustentable fundamentándose en encuestas reparadas para ese propósito.....	18
3.3.4	Propuesta de establecimiento de estrategias de restauración.....	20
3.4	Consideraciones bioéticas.....	20
RESULTADOS Y DISCUSIÓN		21
4.1	Análisis multitemporal de la cobertura vegetal en la microcuenca del río Mataquí. 21	
4.1.1	Cobertura vegetal de los años 1996 y 2017	21
4.1.2	Deforestación entre los años 1996 y 2017	23
4.1.3	Perturbación entre los años 1996 y 2017	25
4.1.4	Discusión del análisis multitemporal.....	26
4.2	Descripción de especies florísticas de los transectos de la microcuenca	26
4.2.1	Transecto 1	26
4.2.2	Transecto 2	28
4.2.3	Transecto 3	30
4.2.4	Transecto 4	31
4.2.5	Transecto 5	33
4.2.6	Transecto 6	35
4.2.7	Consolidado.....	37
4.2.8	Discusión en torno al muestreo de los transectos	39
4.3	Disposición de los agricultores de la microcuenca a incorporar la apicultura como un medio de producción sustentable.....	40
4.3.1	Principal actividad de los productores de la microcuenca.....	40
4.3.2	Área de terreno con la que cuentan los productores	41
4.3.3	Principales productos agrícolas cultivados en la microcuenca.....	42
4.3.4	Nivel de ingresos mensual percibidos por los productores de la microcuenca.....	43
4.3.5	Cobertura vegetal en los predios.	43

4.3.6	Disponibilidad de agua de riego	44
4.3.7	Disponibilidad en tiempo del agua de riego mensual	45
4.3.8	Cercanía a zonas de conservación protección ecológica	45
4.3.9	Apicultores dentro de los productores de la microcuenca	46
4.3.10	Nivel de conocimiento en técnicas de producción apícola.....	47
4.3.11	Percepción de la polinización frente al incremento de la producción agrícola.	47
4.3.12	Percepción de la apicultura frente al cuidado ambiental	48
4.3.13	Disposición a ser pare de proyectos apícolas.	49
4.3.14	Discusión en torno a los resultados de la encuesta	49
4.4	Estrategias de conservación de la cobertura vegetal de la microcuenca del río Mataquí.	50
4.4.1	F.O.D.A.	50
4.4.2	Matriz de confrontación.....	50
4.4.3	Factores en orden de importancia.....	51
4.4.4	Estrategias de restauración en la microcuenca del río Mataquí.....	52
4.4.4.1	Estrategias defensivas.....	52
4.4.4.2	Estrategias ofensivas.....	57
4.4.4.3	Estrategias de supervivencia.....	60
4.4.4.4	Estrategias de reorientación.....	65
4.4.5	Discusión en relación las estrategias planteadas para la conservación de la microcuenca.....	68
	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	69
5.1	Conclusiones.....	69
5.2	Recomendaciones	70
	REFERENCIAS	71
	ANEXOS	76

7.1	Mapas.....	77
7.1.1	Mapa Base 1 de 11.....	77
7.1.2	Mapa de Reflectancia 1996 2 de 11.....	78
7.1.3	Mapa Reflectancia 2017 3 de 11	79
7.1.4	Mapa de Fraccionamiento de 1996 4 de 11	80
7.1.5	Mapa de Fraccionamiento de 2017 5 de 11	81
7.1.6	Mapa de Cobertura vegetal de 1996 6 de 11	82
7.1.7	Mapa de Cobertura vegetal de 2017 7 de 11	83
7.1.8	Mapa de deforestación 1996 a 2017 8 de 11	84
7.1.9	Mapa de perturbación 1996 a 2017 9 de 11.....	85
7.1.10	Mapa de ubicación de transectos 10 de 11	86
7.1.11	Red hídrica microcuenca del río Mataquí 2017 11 de 11	87
7.2	Registro de campo	88
7.3	Cálculo del Índice de Valor de Importancia IVI	89
7.3.1	Transecto 1 El Sitio	89
7.3.2	Transecto 2 Mataquí	90
7.3.3	Transecto 3	91
7.3.4	Transecto 4	92
7.3.5	Transecto 5	93
7.3.6	Transecto 6	94
7.3.7	Transectos consolidado del 1al 6.....	95
7.4	Encuesta para determinar la disposición a ser parte de proyectos apícolas....	97
7.5	Matrices de cruce de variables FODA.....	99
7.5.1	Área de Desgaste F-A.....	99
7.5.2	Área de Éxito F-O.....	100
7.5.3	Área de Vulnerable D-A.....	101
7.5.4	Área de Ilusión D-O	102
7.6	Fotografías	104
7.6.1	Encuestas en campo.....	104

7.6.2 Muestreo en transectos	104
7.6.3 Secado de muestras.....	104
.....	104
7.6.4 Especies Api botánicas	105

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Muestreo para transectos	15
Tabla 2 Ubicación de transectos en la microcuenca	16
Tabla 3 Fracción de la muestra	19
Tabla 4 Cobertura vegetal de los años 1996 y 2017	23
Tabla 5 Deforestación de los años 1996 y 2017	24
Tabla 6 Perturbación de los años 1996 y 2017	26
Tabla 7 IVI para las especies del transecto 1.....	27
Tabla 8 IVI para las especies del transecto 2.....	29
Tabla 9 IVI para las especies del transecto 3.....	30
Tabla 10 IVI para las especies del transecto 4.....	32
Tabla 11 IVI para las especies del transecto 5.....	34
Tabla 12 IVI para las especies del transecto 6.....	36
Tabla 13 IVI para todas las especies muestreadas en la microcuenca.....	37
Tabla 14 Áreas de terreno en hectáreas	41
Tabla 15 Matriz FODA para la conservación de la cobertura vegetal de la microcuenca del río Mataquí.....	50
Tabla 16 Matriz de confrontación de los factores FODA.....	51

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Ubicación de la microcuenca del Río Mataquí.	12
Figura 2 Unidad Hidrográfica 15494 río Mataquí.	13
Figura 3 Cobertura Vegetal de 1996 de la Unidad Hidrográfica 15494 del río Mataquí.	22
Figura 4 Cobertura Vegetal de 2017 de la Unidad Hidrográfica 15494 del río Mataquí.	22
Figura 5 Mapa de Deforestación entre el año 1996 y 2017	24
Figura 6 Mapa de Perturbación entre el año 1996 y 2017	25
Figura 7. Número de Individuos por familia, transecto 1.	28
Figura 8. Número de Individuos por familia, transecto 2.	30
Figura 9. Número de Individuos por familia, transecto 3.	31
Figura 10. Número de Individuos por familia, transecto 4.	33
Figura 11. Número de Individuos por familia, transecto 5.	35
Figura 12. Número de Individuos por familia, transecto 4.	36
Figura 13. Número de Individuos por familia, transecto 4.	39
Figura 14. Principales actividades productivas.....	40
Figura 15. Terrenos en hectáreas de la microcuenca.	42
Figura 16. Principales productos agrícolas cultivados en la microcuenca del río Mataquí.....	42
Figura 17 Nivel de ingresos económicos de los productores agrícolas cultivados en la microcuenca del río Mataquí.	43
Figura 18 Cobertura vegetal de los predios.	44
Figura 19 Disponibilidad de agua de riego.	44
Figura 20. Horas de riego al mes.	45
Figura 21. Cercanía a zonas de conservación.	46
Figura 22. Apicultores de la microcuenca del río Mataquí.....	46
Figura 23. Conocimientos en técnicas de apicultura.	47
Figura 24 Precepción de beneficios de la apicultura en la agricultura.	48
Figura 25. Precepción de la apicultura frene al cuidado ambiental.	48

Figura 26. Disposición de los productores de la microcuenca para adoptar la apicultura como una de sus actividades productivas. 49

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
INSTITUTO DE POSGRADO
MAESTRÍA EN GESTIÓN INTEGRAL DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS

**“ESTRATEGIAS DE RESTAURACIÓN PARA EL
APROVECHAMIENTO APÍCOLA EN LA MICROCUENCA DEL RÍO
MATAQUÍ, PROVINCIA DE IMBABURA.”**

Autor: Jaime David Aguilar Cadena
Tutor: Dr. César Alonso Zuleta Padilla PhD
Año: 2018

RESUMEN

La microcuenca del río Mataquí está integrada por casi la totalidad del territorio del cantón Pimampiro y parte del cantón Bolívar, territorio dedicado en su mayoría a la producción agrícola ejerciendo una fuerte presión sobre los recursos naturales. El objetivo de la investigación fue diseñar estrategias de restauración para el aprovechamiento apícola en la microcuenca del río Mataquí. Se realizó el análisis multitemporal de la cobertura vegetal entre los años 1996 y 2017 utilizando imágenes Landsat en los programas CLASlite 3.3 y ArcGIS 10.3. Con los mapas temáticos de deforestación y perturbación obtenidos, se realizó un muestreo en campo mediante seis transectos, dos en la zona baja, dos en la zona media y dos en la zona alta. A las muestras vegetales de los transectos se les identificó género y especie para proceder a aplicar la metodología del Índice de Valor de Importancia IVI. Se aplicó una encuesta con un instrumento formado de 13 preguntas a 158 productores de la microcuenca para determinar la disposición a formar parte de proyectos relacionados a la apicultura y conservación del ambiente. Con los insumos y resultados obtenidos, se realizó un análisis FODA para determinar las estrategias de conservación de la microcuenca, vinculando la producción apícola y aprovechando los cultivos existentes. Entre los resultados obtenidos de la investigación, se destaca que el 2.26% de la microcuenca fue degradado con deforestación y perturbación entre los años en estudio. Se identificaron 59 especies pertenecientes a 33 familias. De ellas, las especies con mayor importancia en la cuenca y de valor apícola fueron: *Baccharis_latifolia*, *Eucalyptus_globulus*, *Rubus_robustus*, *Persea_americana* y *Caesalpinia_spinosa*. La respuesta de los productores a formar parte de proyectos apícolas fue positiva. Se proponen 15 estrategias para la conservación de la microcuenca.

Palabras clave: Microcuenca, Análisis multitemporal, transectos, estrategias, apicultura, polinización, sustentabilidad.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
INSTITUTO DE POSGRADO
MAESTRÍA EN GESTIÓN INTEGRAL DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS

“RESTORATION STRATEGIES FOR THE APICULTURAL USE IN THE
MICROWATERSHED OF THE MATAQUÍ RIVER, IMBABURA PROVINCE.”

Author: Jaime David Aguilar Cadena

Tutor: Dr. César Alonso Zuleta Padilla PhD

Year: 2018

ABSTRACT

The Mataquí river microwatershed consists of almost the entire territory of the canton Pimampiro and part of the canton Bolívar, and is dedicated mostly to agricultural production, exerting strong pressure on natural resources. The objective of this investigation was to design restoration strategies that would enhance the possibilities for beekeeping in the watershed of the river Mataquí. A multitemporal analysis of vegetation cover in Landsat imagery between 1996 and 2017 was conducted using ArcGIS 3.3 and 10.3 CLASlite software programs. The resulting thematic maps of deforestation and disturbance were used to design transects for field sampling of vegetation. Field samples were taken on six transects: two low, two in the middle area and two in the upper area. Plant samples from each transect were identified at the genus and species level, and the Importance Value Index IVI was applied to the six transects and aggregated to the entire watershed. A survey of 13 questions was applied to 158 producers in the watershed to determine willingness to take part in beekeeping and environmental conservation projects. Finally, with inputs and results obtained thus far, SWOT analysis was performed to determine watershed conservation strategies linking beekeeping with existing agricultural production. The results of this research indicate that 2.26% of the watershed became deforested or disturbed between the years under study; 59 species belonging to 33 families were identified. The most important species in the basin with beekeeping value include: *Baccharis_latifolia*, *Eucalyptus_globulus*, *Rubus_robusus*, *Persea_americana* and *Caesalpinia_spinosa*; the response of producers to join apiculture projects was positive, and finally 15 strategies for the conservation of the watershed were designed.

Keywords: Microwatershed, Multitemporal analysis, transects, conservation strategies, beekeeping, pollination, sustainability.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1 Problema de Investigación

La cobertura vegetal en cualquier parte del mundo juega un papel preponderante sobre el balance hídrico ya que ésta se encarga de almacenar agua y la libera lentamente frenando daños por escorrentía. Otro de los factores que regula la cobertura vegetal es la radiación solar sobre el suelo, el balance energético y el accionar del viento sobre el suelo, los cultivos, poblaciones, entre otros. (Jimenez , Mena y Wong, 2011)

El crecimiento de la población urbana a nivel mundial según el (Banco Mundial, 2017)“en el 2016 fue de 2,03% lo que indica una reducción con respecto al 2010 que fue de 2,21%”. Ese crecimiento indica que las ciudades no dejan de crecer y la demanda de recursos es mayor cada año. La demanda de alimentos hace que la frontera agrícola se extienda de forma desmedida y por otro lado obliga a mejorar los sistemas de producción por medio de la investigación y tecnificación.

Para Ecuador, según el Banco Mundial (2017), “en el 2016 su población urbana creció el 1,85 % lo que indica una reducción con respecto al 2010 que fue de 1,96 %”, estos rangos están por debajo de media mundial ya mencionada anteriormente. A pesar de la baja en el porcentaje de crecimiento urbano, éste sigue con un crecimiento positivo el cual significa que también crece la demanda de alimentos y otros recursos. En los Andes ecuatorianos, por lo general, las cuencas hidrográficas están conformadas por páramos y bosque montano alto en la parte alta. Estas zonas son de gran importancia por su capacidad de almacenar gran cantidad de agua y como las poblaciones la aprovechan para el consumo humano, riego y el uso industrial. (Hoftede, *et al*, 2014)

La micro cuenca del río Mataquí ocupa gran parte del territorio del cantón Pimampiro, que es conocido por su producción agrícola. Entre los productos más destacados están el tomate de mesa *Solanum lycopersicum*, pimiento *Capsicum annuum*, cebolla perla *Allium cepa*, tomate de árbol *Solanum betaceum*, mandarina *Citrus reticulata*, granadilla *Passiflora ligularis*, durazno *Prunus pérsica*, Aguacate *Presea americana*, entre muchas especies más; todas las especies mencionadas demanda de diferentes tipos de técnicas de

cultivo como por ejemplo una de las más perjudiciales en cuanto a cobertura vegetal es el uso de invernaderos. (Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Pimampiro [GADMP], 2014)

El avance de la frontera es uno de los problemas más graves en esta cuenca debido a la mayor demanda de productos agrícolas, y el bajo nivel de tecnificación agrícola hace que se degraden los ecosistemas, sobre todo en la cuenca alta. Otro de los efectos de esta presión es la disminución de los caudales de agua por pérdida de cobertura vegetal en las zonas altas, y la alteración de la cobertura en la cuenca baja, altera el clima haciéndolo más seco, para lo que se necesita regar los cultivos con mayor frecuencia y con caudales mayores.

La micro cuenca del río Mataquí debido a su diversidad de pisos climáticos, la disponibilidad de agua y diversidad florística a la que se une la ampliación de cultivos frutales perennes y caducifolios presenta condiciones adecuadas para que se presenten poblaciones apícolas silvestres las cuales se pudo observar en los recorridos de campo. Todos los factores mencionados indican un alto potencial apícola de la microcuenca que además puede ser combinado con las actividades frutícolas.

Como pregunta directriz se plantea ¿Qué estrategias de restauración de la cobertura vegetal de la microcuenca del río Mataquí permitirán un aprovechamiento apícola dentro de esta zona?

1.2 Objetivos de la investigación

1.2.1 Objetivo general

Diseñar estrategias de restauración para el aprovechamiento apícola en la microcuenca del río Mataquí, Provincia de Imbabura.

1.2.2 Objetivos específicos

- Analizar de forma múlti-temporal el cambio de la cobertura vegetal de la microcuenca.
- Identificar las especies florísticas de las zonas en procesos de degradación de la microcuenca.
- Determinar la disposición de los productores locales a incorporar la apicultura como alternativa de producción sustentable.
- Proponer estrategias de restauración utilizando especies botánicas con alto valor para la producción apícola.

1.3 Justificación de la investigación

La degradación de ecosistemas, los bajos niveles e ingresos económicos y falta de empleo son problemas muy comunes en los sectores rurales y que directa e indirectamente ejercen una fuerte presión sobre los recursos naturales. En esta investigación se analizará el estado actual de la degradación de la cobertura vegetal y de esta manera identificar que especies se encuentran en procesos de degradación. Así se busca desarrollar estrategias de restauración con alternativas productivas sustentables bajo la percepción de los productores locales.

Es importante preservar, conservar y restaurar la cobertura vegetal de la microcuenca para mantener un balance hidrológico adecuado que permita reducir los riesgos de erosión del suelo, contaminación de los cuerpos de agua, frenar el impacto de la radiación solar sobre el suelo y apoyar a reducir los efectos del cambio climático. Además, esto se deberá hacer con especies nativas de la zona que están adaptadas al clima y suelo.

El proponer estrategias de producción alternativas como lo es la apicultura bajo la aceptación de los productores agrícolas de la microcuenca, responde a los principios de

sustentabilidad. Las abejas *Apis mellifera*, son insectos de gran importancia en los ecosistemas por la polinización ayudando de forma significativa a la preservación de las plantas. (Cervantes, 2010) En la agricultura el adecuado uso de polinizadores eleva de forma notoria los rendimientos y por último los beneficios económicos de un apiario como lo es la miel, polen, propóleos, jalea, cera, entre otros, la hace una alternativa viable. (Calle , Guariguata, Giraldo & Chará, 2010)

La propuesta de trabajo desde la planificación del territorio se enmarca en el Objetivo 3: Garantizar los derechos de la naturaleza para las actuales y futuras generaciones; y Objetivo 5: Impulsar la productividad y competitividad para el crecimiento económico sustentable de manera redistributiva y solidaria; (Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo [SENPLADES], 2017-2021)

En lo que respecta a los lineamientos de la Universidad Técnica del Norte y el Instituto de Posgrado, la investigación está dentro de las líneas de desarrollo agropecuario y forestal sostenible; y biotecnología, energía y recursos naturales renovables. Cumpliendo con el perfil de egresos que dice “visión multi e interdisciplinaria capaces de equilibrar eficazmente la conservación de la capacidad productiva de los ecosistemas, la valoración y aprovechamiento de las externalidades, la equidad y el mejoramiento de la calidad de vida”; “con capacidad para analizar, decidir y llevar a cabo proyectos de manejo y protección de cuencas hidrográficas desde una perspectiva de sustentabilidad.”; y “con habilidades desarrolladas para el manejo de herramientas técnicas, sociales y económicas inherentes al ámbito de cuencas y micro cuencas hidrográficas incluyendo herramientas SIG, desde la perspectiva de planificación y principios del desarrollo territorial.”

CAPITULO II

MARCO REFERENCIAL

2.1 Referentes teóricos

2.1.1 Análisis multi-temporal

El análisis multitemporal es una metodología que permite observar los cambios de un área de la tierra, entre dos o más años y así evaluar el estado natural o intervención antrópica que se ha dado en los años en análisis. La información que resulta del análisis multitemporal permite establecer los indicios del cambio del uso del suelo por factores naturales o antrópicos. Eso permite además, evaluar el crecimiento o dinámica de las zonas urbanas, la frontera agrícola, forestación, deforestación, minería, huella de los desastres naturales, entre otros. (Brenes Pérez, 2009)

Una de las herramientas más usadas en la actualidad para el análisis multitemporal del cambio del uso del suelo son los Sistemas de Información Geográfica SIG, utilizando imágenes Landsat TM. Las imágenes pueden ser obtenidas desde la USGS (Servicio Geológico de los Estados Unidos), que dentro de sus procesos cuenta con correcciones geométricas, radiométricas, y topográficas. Luego de realizar un análisis multicriterio en Miraflores Moropotente, Nicaragua, Ruiz, Savé & Herrera (2013) concluyen que “a partir de los años 80’, las prácticas agrícolas y pecuarias hacen presión sobre el bosque latifoliado denso nativo y el bosque mixto provocando una fragmentación del mismo” a pesar de ser una zona de protección, la presión por los recursos naturales hace que se degrade el bosque con los problemas que eso conlleva. (Ruiz, Savé & Herrera , 2014)

2.1.2 Imágenes Landsat

La palabra LANDSAT se compone de las dos palabras inglesas LAND que es tierra y SAT de satélite nombre del primer satélite de EEUU lanzado al espacio para el monitoreo de la superficie terrestre. El primero de 8 satélites que han sido lanzados hasta la actualidad se llamó ERTS-1 (Earth Resources Technology Satellite). El satélite Landsat 5 fue lanzado el 1 de marzo de 1984 y el satélite Landsat 8 fue lanzado el 11 de febrero de 2013 y se encuentra en operación. (Instituto Nacional de Estadística y Geografía , 2017)

2.1.3 Radiancia y Reflectancia

Radiancia se refiere a la cantidad de energía electromagnética emitida desde algún lugar en particular, manteniendo un ángulo en direcciones puntuales. El ángulo del vértice está en un sensor óptico del área de reflexión. (Brizuela, Aguirre & Velasco, 2007)

Según Brizuela *et al.*, (2007) la radiancia es definida por:

$$L = \frac{d^2\Phi}{dA\Omega\cos\theta} \simeq$$

Donde:

L= Radiancia (W m⁻² sr⁻¹)

Φ flujo radiante o potencia (W)

Θ ángulo entre la superficie normal y la dirección especificada

A es el área de la fuente (m²)

Ω es el ángulo solido (sr).

Con frecuencia con $L\lambda$ se indica la Radiancia espectral -por unidad de longitud de onda - o como $L\nu$ -por unidad de frecuencia.

Brizuela et al., (2007) Menciona que la “Reflectancia es el cociente entre la energía reflejada y la energía incidente”.

Además, los objetos de la superficie terrestre muestran reflexión de dos maneras, difusa y especular. Gracias a la calibración de imágenes Landsat crudas y la corrección atmosférica en el software CLASlite se genera información de reflectancia en base a los colores, de un área en específico, elemento valioso para la evaluación de la cobertura vegetal. (CLASlite Team, 2013).

2.1.4 Deforestación y degradación

La deforestación y degradación de los bosques son factores negativos, evaluados en el tiempo y sus efectos sobre los recursos naturales. En el caso de Orinoquía en Colombia se ha evaluado la deforestación de los años 2010 a 2015, apoyándose en sistemas de

información geográfica e imágenes Landsat, como resultado el área deforestada fue de 10.576,00 ha de bosque lo que representa un 0.23% del total del área de estudio. (Hur16)

El software CLASlite usa por defecto valores predeterminados en los controles deslizables para establecer un área como deforestada con el 50% y para perturbación el 25%. Encendiéndose como deforestación, zonas con una intensa pérdida de cobertura vegetal y la perturbación con una afectación menor con pérdida de vegetación esporádica. (Asner, Knapp, Balaji & Páez, 2009)

2.1.5 Cobertura vegetal

La cobertura vegetal se determina como el manto verde sobre el suelo, el cual en diversas investigaciones se ha determinado, la importancia que este tiene en la conservación ambiental, productividad, variación del clima, entre otros. En la provincia de El Oro se ha determinado, que, al contar con una zona de abundante bosque, se mantienen las condiciones climáticas con mayor humedad que favorece a la producción agrícola de la zona sobre todo a los cultivos tropicales. (Álvarez Peñaranda, 2014)

Silva, (2015) manifiesta que “El matorral se interpreta generalmente como degradación de la cobertura forestal.” Además, otra consideración a este factor es, que, si estos matorrales están presentes en suelos con pendientes pronunciadas, el área está sobre utilizada y en el caso contrario, en un suelo plano el suelo está sub utilizado.

En una investigación realizada en la Parroquia Urdaneta, Cantón Saraguro, se determinó un 36.6 % de páramos, 25,3 % de bosque, 24,1% de pastos y 10,69 % de matorrales, este último con plantas de las familias *Rubiaceae*, *Melastaceae* y *Chusquea* cuyos resultados muestran una dinámica de manejo ganadero en zonas altas en las cuales existe un 10,69 % de degradación del ecosistema y una cuarta parte de la cobertura vegetal está destinada a la producción ganadera con trébol (*Trifolium repens*), Quicuyo (*Pennisetum clandestinum*), y pasto azul (*Dactylis glomerata*). (Silva , 2015)

2.1.6 Muestreos de especies vegetales

En el macizo del Curavacas España, se realizó un estudio Fito climático mediante muestras de campo, fotointerpretación de la cobertura vegetal, elección, y uso de un sistema de información geográfica. Los muestreos por medio de transectos se realizaron

en la estación de verano en el mes de julio, y de acuerdo a las condiciones de terreno y vegetación, las muestras tomadas fueron de 5m² y 20m², valorando de forma cualitativa los estratos de vegetación en campo. La investigación en el Curavacas determinó como una de las zonas más importantes las que cuentan con plantas de Brezo de los tipos *Erica australis* y *Calluna vulgaris*. Los herbazales de mayor extensión son de pasto del género *Festuca* para ganadería y además de esto se encuentran descritos los parámetros de clima como: pluviosidad, temperatura y luminosidad. (Allende, López & Fernández, 2015)

2.1.7 Restauración de cobertura vegetal.

En algunos páramos de Colombia, se han llevado a cabo investigaciones con repoblación de especies nativas, por su largo proceso de adaptabilidad a esas zonas, en especial plantas Asteráceas como *Pentacalia* y *Senecio*, *Diplostephium* y Frailejones, con fines de conservación de los paisajes y ecosistemas propios de los páramos andinos. Es claro mencionar que la restauración vegetal en los páramos es un proceso complicado por la fragilidad de los mismos, la variación climática, la posición geográfica y en muchos casos la presencia antrópica que los altera. (Cabrera & Ramírez , 2014 p 21-25)

2.1.8 Estrategias para la conservación de la cobertura vegetal y producción apícola.

En la cuenca del Guaremal, municipio de Peña en Venezuela se realizó un análisis de la cobertura vegetal definiendo siete transectos de 200 m² de superficie, a lo largo de la cuenca para determinar la densidad absoluta y relativa de cada especie api melífera. En cada transecto se analizaron cuántas especies vegetales están en cada uno, y posteriormente, se analizó en que familia se encuentra la mayoría de especies api melíferas. Con esta información, lo que se busca es definir los lineamientos estratégicos para la gestión de la cuenca enfocándose en la producción apícola y la gestión ambiental, (Barrios, *et. Al*, 2012).

Los resultados obtenidos por la investigación en la cuenca del Guaremal determinan 77 especies vegetales de importancia para la producción apícola que están dentro de 40 familias del reino vegetal en las que sobresalen las familias de las: *Fabaceae*, *Mimosaseae*, *Compositaeae*, *Urticaceae* y *Euphorbiaceae*. Esta información es importante para planificar acciones de apoyo al desarrollo productivo y la gestión

ambiental que permita plantear programas de restauración ambiental, de forestación y reforestación, (Barrios *et. Al*, 2012).

2.1.9 Polinización.

La polinización es un factor de producción agrícola vital para asegurar el amarrado y maduración de los frutos, actualmente se estudia el comportamiento de los factores de polinización y entre los más importantes están los insectos, destacando por excelencia las abejas, abejorros y avispas. (Cervantes, 2010). En investigaciones efectuadas en cultivos de maracuyá, se han encontrado resultados tales como la disminución en tiempo de la vida útil del cultivo cuando está alejado de los bosques naturales, motivo por el que demanda de controles fitosanitarios con mayor frecuencia. Se menciona que en Bahía, Brasil en los cultivos de maracuyá se carece de polinizadores naturales por el uso excesivo de pesticidas y la ausencia de zonas boscosas naturales, por lo que la polinización manual se ha convertido en una práctica frecuente. (Calle , Guariguata, Giraldo, & Chará, 2010)

2.1.10 Constitución del Ecuador

La legislación ecuatoriana apunta a la garantía de los derechos de los ciudadanos, las comunidades y la naturaleza esta última es identificada como sujeto de derecho con el fin de preservar un ambiente sano para las generaciones actuales y futuras. Dentro de la Constitución de la Republica (2008), se puede describir como importantes para respaldar la investigación, los siguientes artículos:

En el Artículo 14.- Este artículo hace mención a que los habitantes del Ecuador tienen derecho a un ambiente sano, ecológico y equilibrado donde puedan vivir bajo el concepto del buen vivir o denominado *sumak kawsay*. Es por eso que al relacionarlo con la investigación concuerda en el cuidado de la vegetación, mitigando y proponiendo soluciones a mediano y largo plazo. Para conseguir los medios necesarios se deberá acudir a las entidades rectoras del cuidado ambiental en el Ecuador.

En el numeral 27 del artículo 66.- hace mención a que los y las ecuatorianas tienen derecho a desarrollarse en un entorno sano, limpio y agradable para vivir, buscando la sustentabilidad en las actividades cotidianas. Esto significa reducir las actividades contaminantes, generar alternativas de producción sustentable y propender a una cultura de convivencia con el ambiente.

En el numeral 6 del Artículo 83.- Son deberes y responsabilidades de las ecuatorianas y los ecuatorianos, sin perjuicio de otros previstos en la Constitución y la ley, dice “Respetar los derechos de la naturaleza, preservar un ambiente sano y utilizar los recursos naturales de modo racional, sustentable y sostenible.”

En el numeral 4 del artículo 387.- se hace responsable al estado de ser el ente que garantice la investigación con valores éticos para el cuidado del ambiente y el estudio y reservación de los saberes ancestrales de la cultura ecuatoriana. Es por eso que en la investigación se busca la iteración con los actores productivos de la microcuenca, quienes serán los encargados de hacer su entorno un lugar sustentable.

En el Artículo 391.- se presenta al estado como el ente que garantiza la generación y aplicación de políticas territoriales para el cuidado ambiental, seguridad ciudadana y para el respeto por la autodeterminación de los ciudadanos ecuatorianos. Bajo este antecedente se podrá recurrir a las autoridades del gobierno a gestionar los recursos para la aplicación de las estrategias propuestas en la investigación.

En el Artículo 395.- se definen 4 principios ambientales en los que se buscará modelos de desarrollo sustentables, aplicación de políticas ambientales de aplicación obligatoria, la participación ciudadana en los procesos o proyectos que ocasionen impactos ambientales, y las decisiones legales que generen duda el veredicto será el más apegado al cuidado ambiental. (Constitución de la Republica del Ecuador, 2008).

2.1.11 Ley Forestal del Ecuador

La Ley Forestal y de Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre, (2004) cuenta con los siguientes artículos relacionados al tema de investigación:

El Artículo 9.- hace mención a que los suelos forestales responden a criterios de naturaleza, ubicación, clasificación de suelos, intereses públicos y conservación ambiental. Es claro que en suelos no aptos para la agricultura se pueden generar actividades forestales de conservación y/o de aprovechamiento dependiendo de los factores mencionados.

El Artículo 78.- las sanciones estipuladas para la destrucción por de los ecosistemas susceptibles como el pajonal, manglar y otros, son severas al punto de sancionar con multas de la totalidad del coste por restauración.

El Artículo 100.- El ente rector para el manejo forestal en razón de cuidar el patrimonio forestal está en manos del Ministerio del Ambiente. Actualmente varias de las competencias han sido transferidas al Ministerio de Agricultura y Ganadería tales como son los incentivos de producción forestal con fines comerciales y las autorizaciones de corta en zonas de plantación forestal con fines comerciales. (Ley Forestal y de Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre, 2004)

CAPITULO III MARCO METODOLÓGICO

3.1 Descripción del área de estudio

La microcuenca del río Mataquí (figura 1), según la denominación de unidades hidrográficas de la Secretaria Nacional del Agua SENAGUA (figura 2), es la Unidad Hidrográfica 15494 de nivel 5; que pertenece a la Unidad Hidrográfica 154 del Río Mira de nivel 3. La mayoría está situada sobre el cantón Pimampiro, provincia de Imbabura específicamente en las parroquias San Francisco de Sigsipamba, Chugá, Mariano Acosta y parroquia Pimampiro, así como en parte de la parroquia San Rafael perteneciente al cantón Bolívar del Carchi. (Almeida Betancourt, 2014). Esta limita por el norte con la Unidad Hidrográfica 15495, al sur con la Unidad Hidrográfica 49788 del río Napo y 15246 del río Pisque, al este se encuentra la Unidad Hidrográfica 49786 del río Aguarico, y al oeste con la Unidad Hidrográfica 15493 y 15482 del río Tahuando.

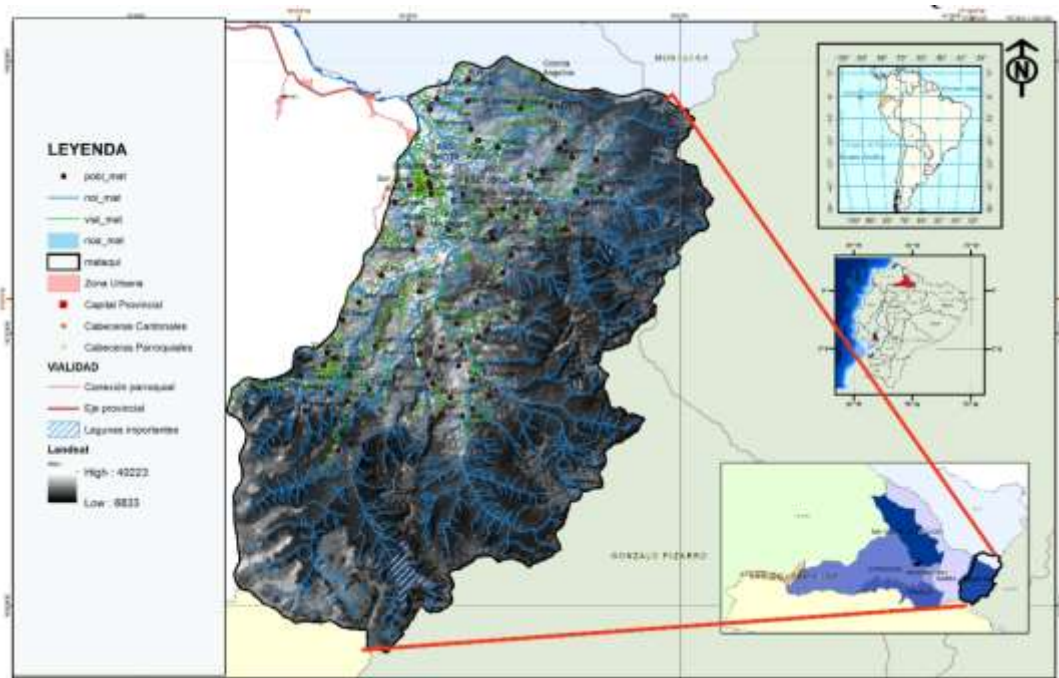


Figura 1 Ubicación de la microcuenca del Río Mataquí.

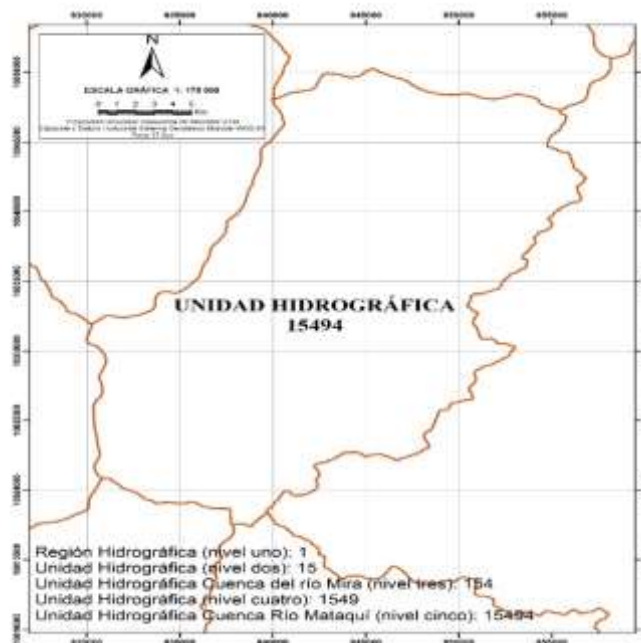


Figura 2 Unidad Hidrográfica 15494 río Mataquí.

La microcuenca se encuentra en las coordenadas Universal Transverse Mercator UTM 18 N, pero para efectos de trabajo cartográfico, éstas deben ser transformadas a UTM 17 S, y de acuerdo a esta última se encuentra en las coordenadas $x= 842369$, $y= 10035387$, y $z= 2657$ m.s.n.m.

Las características climáticas de la microcuenca son variadas ya que se extiende desde los 1670 m.s.n.m. hasta los 3760 m.s.n.m. con diversos pisos climáticos. La temperatura media es de 16°C y la precipitación media anual de 1200 mm.

3.2 Diseño y tipo de investigación

La investigación será cuantitativa de campo, de carácter exploratorio, y descriptivo; ya que procesará información cartográfica para definir zonas de muestreo de la cobertura vegetal, además se harán encuestas a productores de la microcuenca y por último se elaborarán las estrategias de manejo de la cuenca con enfoque de producción alternativa con apicultura.

3.3 Procedimiento de investigación

Para la llegar a los objetivos planteados se establecieron los siguientes procedimientos y metodología:

3.3.1 Análisis multitemporal

Para cumplir el objetivo 1 de la investigación se procesaron imágenes Landsat 5 de 1996 y Landsat 8 de 2017 para definir las zonas de degradación en la cobertura vegetal (deforestación y perturbación) y cambio del uso del suelo, generando mapas temáticos a escala 1: 100.000, con los programas CLASlite 3.3 ArcGIS 10.3.

En lo que respecta a al programa CLASlite 3.3, es un software generado por un equipo en la universidad de Stanford, para la teledetección y control de bosques tropicales, para conseguir la licencia de ese software se aprobó el curso de manejo del mismo. Los insumos para generar el proceso, son las imágenes Landsat que se descargan de páginas oficiales de la USGS de acuerdo a los requerimientos y ubicación del lugar de estudio. Al correr el programa, se generan imágenes crudas de reflectancia y de fraccionamiento como se podrá observar en el anexo 8.1, gracias a las capas de ese tipo de imágenes. Como un siguiente resultado se obtienen las imágenes de cobertura vegetal fotosintética, cobertura vegetal no fotosintética, suelo, enmascaramiento de cuerpos de agua, nubes y sombras (anexo 8.1), para dar paso al resultado final que es una imagen de cambio del bosque en los años comparados con deforestación y perturbación de la microcuenca (CLASlite Team, 2013).

Con las imágenes en formato geotif, resultantes del desarrollo en el software CLASlite 3.3, para luego ser procesadas en el software Arcgis 10.3, extrayendo en base al perfil de la cuenca transformando las imágenes de formato geotif a formato shapefile. Con el nuevo formato de las imágenes se calcularon las áreas de cobertura vegetal, las áreas de deforestación y perturbación. De tal manera fueron generados 11 mapas temáticos (anexo 8.1) que permiten realizar el análisis de la cobertura vegetal de la microcuenca del río Mataquí.

Para la presentación de los mapas finales, en el presente estudio se utilizó cartografía de las páginas web de Instituto Geográfico Miliar IGM, Instituto Espacial Ecuatoriano

IEE, Consejo Nacional Limítrofe CONALI y Ministerio de Agricultura y Ganadería MAG.

3.3.2 Identificación de las especies florísticas y muestreo.

Cálculo de la muestra para transectos: Como se muestra en la tabla 1, el universo de estudio se da por el número de áreas deforestadas obtenido por las imágenes Landsat procesadas en el software, con un total de 616 áreas de deforestación que suman 504,24 ha., a lo largo de la cuenca del río Mataquí, se cuenta con áreas mínimas de 0,06 ha., y máximas de 7,89 ha. Para determinar el tamaño de muestra se empleó las ecuaciones de tamaño de muestra (n) y tamaño de muestra ajustado (n_2):

$$n = \frac{t_{\alpha}^2 S^2}{E^2} \quad n_2 = \frac{n_1}{1 + \frac{n_1}{N}}$$

Se calculó la varianza (S^2) con la información de la superficie deforestada desde el año 1996 al 2017, se empleó el valor de “ t_{α} ” de Student al 5% de probabilidad estadística y como error se consideró el valor del límite de confianza; con un tamaño de muestra de 6 transectos, que serán levantados de forma equitativa en la cuenca baja con dos, media con dos y alta con dos. El error de muestreo fue de 0,402 %. (Aguirre, C., & Vizcaino, M., 2010).

Tabla 1

Muestreo para transectos

<u>ÁREA DEFORESTADA EN Ha.</u>	
Media	4,020
Error típico	0,016
Desviación estándar	0,386
Varianza de la muestra	0,149
Coefficiente de variación	9,594
Mínimo	0,06
Máximo	7,98
Suma	377.95
Cuenta	616
T	2,576
E	0,402
S2	0,149

N	616
N	6,108
n2	6,048

Con la información de las zonas de mayor afectación a la cobertura vegetal y el análisis estadístico se definieron seis puntos de muestreo largo de la microcuenca. En los puntos definidos se realizó muestreos al azar en dos lugares de la parte alta dos lugares en la parte media y dos lugares en la parte baja de la microcuenca como se muestra en el siguiente gráfico con su ubicación geográfica:

Tabla 2

Ubicación de transectos en la microcuenca.

Puntos	x	Y	Z	Zona	Lugar	Parroquia
1	842518	10042081	1798	Baja	El Sitio	Chugá
2	842975	10040546	2038	Baja	Mataquí	Pimampiro
3	845044	10039643	2440	Media	Pan de Azúcar	Chugá
4	844448	10035270	2400	Media	Quinta Yuquín	Pimampiro
5	845908	10035318	2800	Alta	Ramos Danta	San Francisco de Sigsipamba
6	844568	10030996	2848	Alta	La Floresta	San Francisco de Sigsipamba

En campo se solicitó ayuda a personas de la localidad para la identificación de los nombres comunes de las especies vegetales en cada transecto. Para estas visitas de campo se utilizaron insumos tales como: registros de campo, un navegador GPS, cinta métrica, una cuerda de 50 metros, dos estacas, fundas plásticas de 30 cm x 40 cm, alcohol, tijera de podar, cinta adhesiva y cámaras fotográficas.

En base a la metodología de Gentry (1982), el muestreo de especies vegetales se realizó con transectos de 50 m x 4 m (200 m²). El procedimiento fue la ubicación en campo en una zona de frontera agrícola donde se extendió la cuerda de 50 metros para tomar una muestra vegetal por cada especie encontrada. (Barrios ,*et. Al*, 2012). El muestreo se realizó a cada lado, a dos metros de la cuerda de 50 metros, registrando su diámetro basal en caso de arbustos o el diámetro altura de pecho DAP en los árboles. Se extrajo una muestra por especie registrando su diámetro, nombre común y fecha de recolección como se puede ver en el anexo 8.2. Cada especie vegetal fue etiquetada con cinta adhesiva,

rociada con alcohol para su desinfección, colocada en una funda plástica y después se colocó en una prensa de madera con papel periódico (anexo 8.7) para ser deshidratada.

Las muestras extraídas, una vez prensadas y secadas se llevaron al herbario de la Universidad Técnica del Norte de la escuela de Ingeniería Forestal ubicada en la Granja Experimental del Yuyucocha. Con la ayuda de los técnicos que ahí trabajan se identificaron las familias, género y especie de cada muestra vegetal. Se usaron otras formas de identificación como la comparación bibliográfica con artículos y documentos de estudios de vegetación y las fotografías tomadas en campo y el análisis de los nombres comunes proporcionados por los guías locales.

Con las especies identificadas y los registros completos, se aplicó la metodología de Índice de Valor de Importancia IVI, que utiliza criterios de densidad absoluta, densidad relativa frecuencia de las especies para asignar un valor de importancia en porcentaje. (Corral, Aguirre & Jimenes, 2002)

3.3.2.1 *Densidad*

Es la relación del número de individuos de una especie por al área en estudio. Se calcula de la siguiente manera:

$$\text{Densidad absoluta (D) \# ind/m}^2 = \frac{\text{No. total de individuos por especie}}{\text{Total del área muestreada}}$$

3.3.2.2 *Densidad relativa*

Es la relación de la densidad de cada especie entre el total de especies del área de estudio. Su fórmula:

$$\text{Densidad relativa (DR)\%} = \frac{\text{No. de individuos por especie}}{\text{No. total de individuos}} \times 100$$

3.3.2.3 *Frecuencia*

Se refiere al número de especies encontradas en cada cuadrante o transecto relacionada al total de cuadrantes o transectos:

$$\text{Frecuencia (Fr)} = \frac{\text{Número de cuadrantes en que está la especie}}{\text{Número total de cuadrantes evaluados}} \times 100$$

3.3.2.4 *Dominancia relativa*

Es la dominancia de una especie, referida a la dominancia de todas las especies. Se determina aplicando la siguiente fórmula:

$$\text{Dominancia relativa (DmR) \%} = \frac{\text{Área basal de la especie}}{\text{Área basal de todas las especies}} \times 100$$

3.3.2.5 *Índice de Valor de importancia IVI*

El IVI, promedia los factores descritos en los puntos anteriores para dar un valor en porcentaje que permitirá ponderar la importancia de las especies en el área de estudio, su fórmula es:

$$\text{Índice Valor Importancia (IVI) \%} = DR + DmR + FR / 3$$

Una vez identificadas las muestras valoradas en base al IVI, se identificaron las especies por cada transecto y un consolidado por toda la microcuenca. Para finalizar, se describen las especies con características apícolas para la implementación de apiarios.

3.3.3 Determinación de la disposición a incorporar la apicultura como alternativa de producción sustentable fundamentándose en encuestas reparadas para ese propósito.

Se definió una encuesta (Anexo 8.4) para los productores agrícolas, fresales y ganaderos de la microcuenca para determinar la predisposición a adoptar actividades de producción alternativa como la apicultura. Las preguntas fueron planteadas en el sentido de conocer qué actividad realizan actualmente, si estarían dispuestos a buscar alternativas de producción y cuales serían, y por último como ven la producción apícola. La encuesta se estructuró de 13 preguntas en tres capítulos, tipos de producción, relación con el ambiente y percepción de la apicultura con relación a la producción agrícola. (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura FAO, 1996). La tabulación se la realizó en hojas de cálculo de Excel y se los representó en forma de barras y pasteles.

Cálculo de la muestra: El universo de estudio se estructura por la población económicamente activa del sector agropecuario del cantón Pimampiro y de la parroquia

San Rafael del cantón Bolívar, con un total de 3752 habitantes de la provincia de Imbabura, para determinar el tamaño de muestra se empleó las ecuaciones de tamaño de muestra (n) y tamaño de muestra ajustado (n_2)

$$n = \frac{t_{\alpha}^2 S^2}{E^2} \quad n_2 = \frac{n_1}{1 + \frac{n_1}{N}}$$

Se calculó la varianza (S^2) con la información de la superficie de los predios identificados en el Diagnóstico del Sector Agropecuario realizado por las Unidades Zonales de Información de Imbabura y Carchi, (Unidades Zonales de Información- Ministerio de Agricultura Ganadería Apicultura y Pesca, 2011); se empleó el valor de “ t_{α} ” de Student al 5% de probabilidad estadística y como error se consideró el valor del límite de confianza con un tamaño de muestra de 116 encuestas; que constituyen el 3,1% de la población económicamente activa del sector agropecuario de la microcuenca. El error de muestreo fue de 4,98%. (Aguirre, C., & Vizcaino, M., 2010).

Con la muestra definida y el instrumento listo, se llevó a cabo las encuestas durante todo el mes de agosto como se describe en la tabla 3, en zonas estratégicas como plazas, mercados, centros deportivos y visitas de campo. Además, se utilizaron medios digitales como encuestas en línea que fueron difundidas en redes sociales con una respuesta de 20 encuestas llenas por pare de agricultores de Pimampiro, San Francisco de Sigsipamba y Chugá.

Tabla 3

Fracción de la muestra

Parroquia	Fracción muestral (*nc)	Fracción muestral (**nr)
Chugá	21,55	25
Mariano Acosta	21,55	25
Pimampiro	50,00	58
San Francisco de Sigsipamba	21,55	25
San Rafael (Carchi)	21,55	25
Total	136,21	158

*nc: Tamaño de muestra calculado

**nr: Tamaño de muestra real o realizado

3.3.4 Propuesta de establecimiento de estrategias de restauración

Como herramienta de planificación estratégica, se utilizó una matriz FODA que permitió analizar las Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas de la microcuenca en cuanto a la cobertura vegetal, agricultura, zonas de conservación y potencial apícola. Utilizando como factores de decisión los resultados de los tres primeros objetivos de la investigación.

Mediante una lluvia de ideas se ordenaron las Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas. Luego en una matriz de confrontación se priorizaron los factores FODA. Por último se ejecutaron los análisis entre factores para dejar establecidas las estrategias de defensa, ofensa, supervivencia y reorientación. (Universidad de Cantabria, 2014)

Las estrategias servirán a los gobiernos locales para el manejo y gestión de la cuenca, como insumo para la planificación del territorio y para la definición de políticas públicas de desarrollo.

3.4 Consideraciones bioéticas

En la investigación se consideraron los procedimientos legales en el momento de hacer uso de muestras vegetales en zonas de protección, gestionando los permisos pertinentes ante el Ministerio de Ambiente del Ecuador y gobiernos locales. No se trasladaron especies animales ni vegetales vivas a lo largo de la microcuenca.

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Luego de aplicar la metodología propuesta para la investigación se establecen cuatro secciones de resultados, una por cada objetivo con análisis de discusión que permiten comparar otros resultados de investigación en la misma área. A continuación, se presentan los detalles de los resultados obtenidos:

4.1 Análisis multitemporal de la cobertura vegetal en la microcuenca del río Mataquí.

Como parte de los procesos de análisis multitemporal que ejecuta el Software CLASlite se generan imágenes de reflectancia de cada año de estudio y el fraccionamiento de cada una de estas a partir de imágenes Landsat. Los resultados requeridos y analizados son las imágenes de cobertura vegetal en los años 1996 y 2017. Por último, los productos finales son las imágenes de deforestación y perturbación entre los años mencionados a partir de la interpolación de las imágenes de cobertura vegetal. Posteriormente se procesaron las imágenes en el software ArcGIS 10.3 para obtener el número y el área total de las zonas deforestadas.

4.1.1 Cobertura vegetal de los años 1996 y 2017

En las imágenes que se presentan en las figuras 3 y 4 se pueden distinguir tres colores, el color negro que representa las zonas enmascaradas por el software como lugares de sombra, nubes, y cuerpos de agua; el color gris representa el suelo descubierto, roca, zonas pobladas y cobertura vegetal no fotosintética; por último, el color verde representa la cobertura vegetal fotosintética, esto quiere decir zonas de bosque, matorrales e incluso cultivos perennes en la zona.

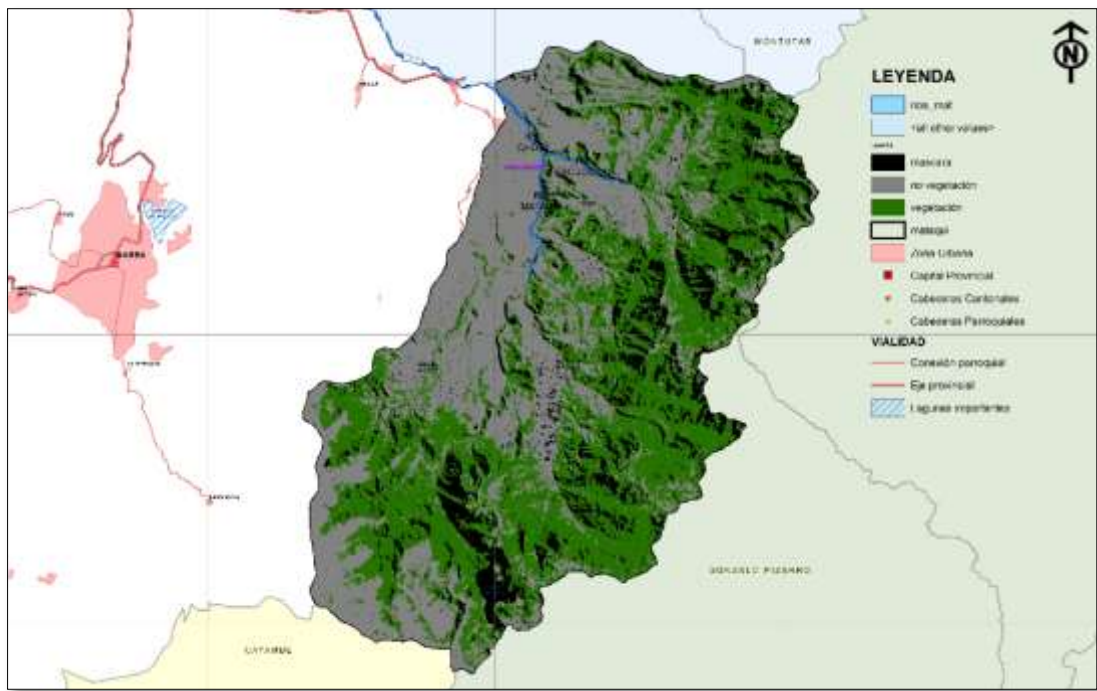


Figura 3 Cobertura Vegetal de 1996 de la Unidad Hidrográfica 15494 del río Mataquí.



Figura 4 Cobertura Vegetal de 2017 de la Unidad Hidrográfica 15494 del río Mataquí.

Al comparar visualmente las imágenes de los años 1996 y 2017, se puede ver un incremento de la cobertura vegetal de forma dispersa, eso se debe al incremento de cultivos perennes como aguacate y mandarina verificados en las visitas de campo a la microcuenca y respaldado en los resultados de la encuesta realizada. Se puede observar la pérdida de cobertura verde en zonas de la parte alta de la microcuenca, debido al avance de la frontera agrícola.

De acuerdo a los polígonos que resultaron del procesamiento de las imágenes Landsat, se observa en la tabla 4 que en el año 1996 existieron 22963,68 ha., de cobertura vegetal que representaron el 45,25%; pero para el año 2017 se ve un incremento de la cobertura vegetal en 1700,26 ha., que representan el 3,35% del total del área de la microcuenca; posiblemente debido al cultivo de especies frutales como aguacate y cítricos como se observó en los resultados de la encuesta y en los recorridos de campo.

Tabla 4

Cobertura vegetal de los años 1996 y 2017

	1996		2017	
	Ha	%	ha	%
Cobertura Vegetal	22963,68	45,25	24663,94	48,60
Cobertura no Vegetal	20953,99	41,29	18191,93	35,84
Zonas Enmascaradas	6834,67	13,47	7896,55	15,56
Total	50752,34	100	50752,42	100

Con respecto al enmascaramiento realizado por el software para la imagen de 1996 fue del 13,47% y para la del 2017 se incrementó en 2,09% respecto al de la imagen de 1996 debido a que las imágenes presentan mayor cantidad de nubes y/o sombras, porcentajes aceptables dentro de la metodología de cálculo de CLASlite que sugiere procesar imágenes hasta con un enmascaramiento del 20%.

4.1.2 Deforestación entre los años 1996 y 2017

A continuación, se presenta el resultado del procesamiento de las imágenes Landsat de 1996 versus las imágenes Landsat del 2017 para determinar los cambios de la cobertura vegetal y obtener el área deforestada en un periodo de 21 años. Los colores usados para

la figura número 5 mapa de deforestación son el verde para el área no deforestada, el color negro para las áreas deforestadas en el periodo de estudio propuesto.



Figura 5 Mapa de Deforestación entre el año 1996 y 2017

En la figura 5 se observa que las zonas de mayor deforestación están en la cuenca media y baja, esto se debe a que en dichas zonas se desarrolla con mayor intensidad la actividad agrícola. Las parroquias que se ven más afectadas son San Rafael del cantón Bolívar provincia del Carchi, Chugá y San Francisco de Sigsipamba del cantón Pimampiro de la provincia de Imbabura.

En la tabla 5 se observa que existió un porcentaje de deforestación positivo a pesar de que en los resultados anteriores se denota un incremento de la cobertura vegetal. Eso se debe al incremento de cultivos y a la de bosques.

Tabla 5

Deforestación de los años 1996 y 2017

Área de la microcuenca (ha.)	Área deforestada (ha.)	% de deforestación de la microcuenca
50752	377,95	0,74

4.1.3 Perturbación entre los años 1996 y 2017

En la figura 6 se presenta el resultado de haber procesado las imágenes Landsat de 1996 en contraste a las imágenes Landsat del 2017, para determinar el área de perturbación de la microcuenca en un periodo de 21 años. Los colores usados para la figura número 6 mapa de perturbación son el verde, para el área no perturbada y el color negro para las áreas perturbadas.

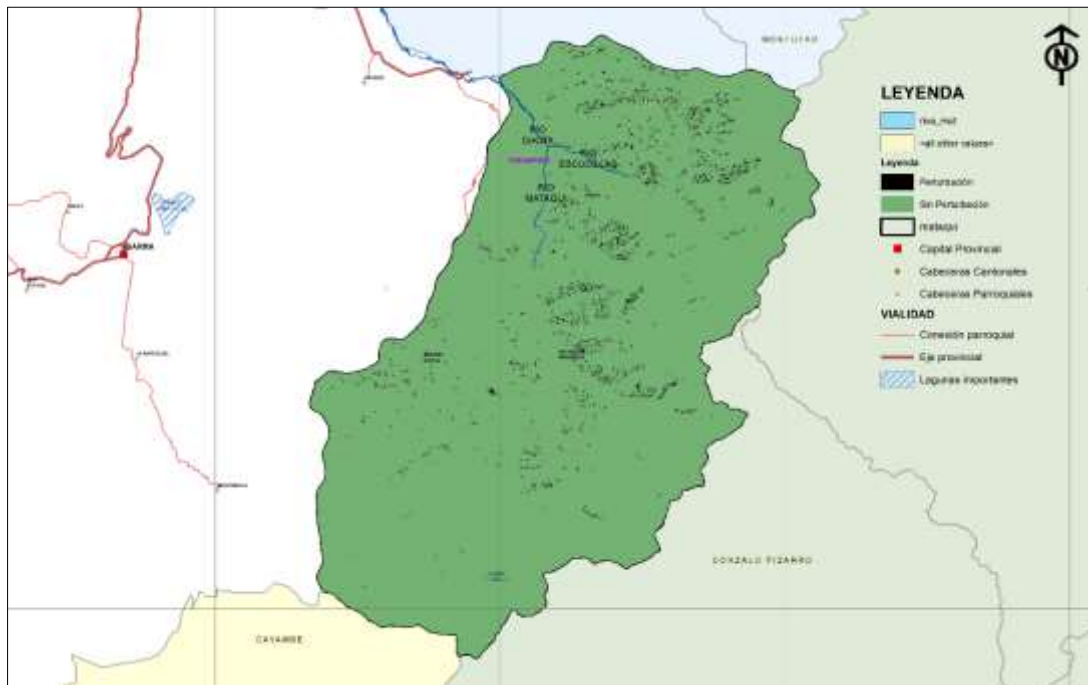


Figura 6 Mapa de Perturbación entre el año 1996 y 2017

En la figura 6, se observa una perturbación uniforme en las tres cuartas partes del norte de la microcuenca. De esa manera las parroquias afectadas por ese tipo de degradación de la cobertura vegetal son San Rafael del cantón Bolívar provincia del Carchi, Chugá, Mariano Acosta, San Francisco de Sigsipamba y Pimampiro del cantón Pimampiro de la provincia de Imbabura. Eso se debe a la explotación de los recursos madereros de manera informal, al auto consumo de las personas del campo y al difícil acceso a muchas zonas montañosas.

Al relacionar las tablas 5 y 6, se puede observar que la perturbación es mayor a la deforestación con el 0,78%, es decir un poco más del doble. Convirtiéndose en un problema de degradación silenciosa del bosque y de las zonas de conservación.

Tabla 6

Perturbación de los años 1996 y 2017

Área de la microcuenca (ha.)	Área perturbada (ha.)	% de perturbación de la microcuenca
50752	770,95	1,52

4.1.4 Discusión del análisis multitemporal

Al analizar los resultados del análisis multicriterio se puede apreciar que la microcuenca del río Mataquí, en los últimos 21 años tuvo un incremento de cobertura vegetal del 2,09% en especial en zonas agrícolas debido a los cultivos de especias frutales como aguacate y cítricos. Por otra parte, se puede apreciar que la deforestación en la microcuenca fue del 0,74% y la perturbación equivale al 1,52% entre los dos valores suman un total de 1148,90 ha., un área que debe ser tomada en cuenta por su gran extensión. En un estudio de similares características en Orinoquía Colombia se analiza la pérdida de cobertura vegetal (deforestación) entre los años 2010 y 2015 obteniendo como resultado un 0,22% de deforestación que en área representa 10000,00 ha., un valor considerable. (Hurtado , 2016)

En otros estudios además de analizar la deforestación se analizan factores como perturbación que, en casos de tala selectiva de algunas especies de árboles, dichas zonas se recuperan sin una afectación considerable al bosque. (Jimenez , Mena , & Wong, 2011) Además, es importante analizar el cambio de la cobertura vegetal y uso del suelo por que dichos factores permitirán tener panoramas distintos para la toma de decisiones.

4.2 Descripción de especies florísticas de los transectos de la microcuenca

Luego de haber realizado el muestreo en 6 transectos a lo largo de la microcuenca, 2 en la parte baja, 2 en la madia y 2 en la parte alta, así se obtuvieron los siguientes resultados:

4.2.1 Transecto 1

El primer transecto se realizó en el sector denominado El Sitio perteneciente a la parroquia Chugá del cantón Pimampiro a 1798 m.s.n.m. (cuenca baja), en las coordenadas WGS 84 UTM 17 sur x= 842518 y=10042081 donde se encontró lo siguiente:

De acuerdo a la tabla 7, las cinco especies más importantes del primer transecto pertenecen a las familias Asteraceae, Bignoniaceae, Fabaceae y Lauraceae. Además, las especies de estas cuatro familias son favorables a la producción apícola. Por otra parte, en esta zona se encuentran 2 especies agrícolas de interés por sus productos de alta demanda *Persea_americana* y *Prunus_persica*.

Tabla 7

IVI para las especies del transecto 1.

Familia	Especie	N° Especies	IVI 100%	Especies api botánicas
Asteraceae	<i>Baccharis_latifolia</i>	1	28,77	x
Bignoniaceae	<i>Tecoma_stans</i>	15	26,75	x
Fabaceae	<i>Caesalpinia_spinosa</i>	13	26,23	x
Fabaceae	<i>Mimosa_quitensis</i>	9	21,37	x
Lauraceae	<i>Persea_americana</i>	2	18,13	x
Fabaceae	<i>Mimosa_albida</i>	6	17,02	x
Agavaceae	<i>Agave_tequilana</i>	2	15,36	x
Agavaceae	<i>Agave_americana</i>	2	14,19	x
Malvaceae	<i>Sida_sp.</i>	1	11,96	-
Fabaceae	<i>Vachellia_macracantha</i>	1	11,77	x
Solanaceae	<i>Solanum_sp.</i>	1	11,70	-
Salicaceae	<i>Salix_sp.</i>	4	8,96	-
Sterculiaceae	<i>Byttneria_ovata</i>	3	8,18	-
Rosaceae	<i>Prunus_persica</i>	3	7,39	x

Como se muestra en la figura 7, de acuerdo al número de individuos encontrados por familia, las más representativas son las fabáceas seguidas por las bignoniáceas, agaváceas y salicáceas. De esas familias la mayoría son de interés apícola a excepción de las salicáceas.

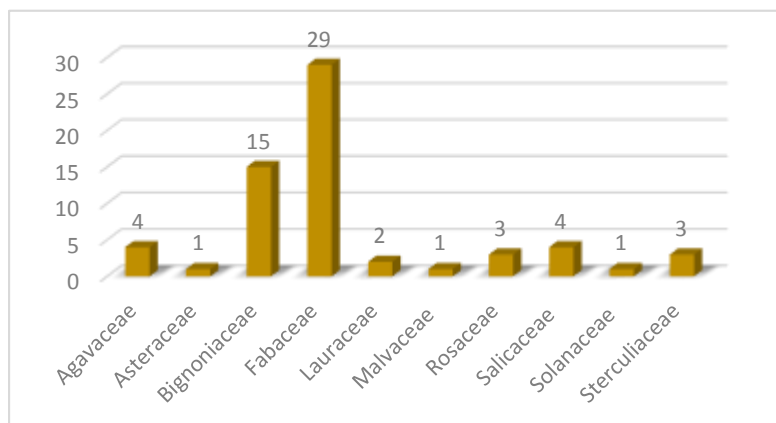


Figura 7. Número de Individuos por familia, transecto 1.

4.2.2 Transecto 2

El transecto número 2 se realizó en el sector denominado Mataquí a perteneciente a la parroquia Pimampiro del cantón Pimampiro a 2038 m.s.n.m. (cuenca baja), en las coordenadas WGS 84 UTM 17 sur, x= 842975 y y= 10040546 donde se encontró lo siguiente resultados:

Como se puede observar en la tabla número 8 las cinco especies más importantes del segundo transecto pertenecen a las familias Asteraceae, Lauraceae, Agavaceae, y Fabaceae, algo similar al primer transecto, lo cual se debe a las condiciones de clima y altitud en las que se encuentran las dos zonas de estudio. Es pertinente indicar que las especies de estas cuatro familias son favorables a la producción apícola.

Tabla 8

IVI para las especies del transecto 2.

Familia	Especie	N° Especies	IVI 100%	Especies api botánicas
Asteraceae	<i>Baccharis_latifolia</i>	3	33,23	x
Lauraceae	<i>Persea_americana</i>	1	17,79	x
Agavaceae	<i>Agave_americana</i>	2	16,83	x
Agavaceae	<i>Agave_tequilana</i>	1	16,33	x
Fabaceae	<i>Caesalpinia_spinosa</i>	5	15,95	X
Anacardiaceae	<i>Schinus_molle</i>	4	15,71	X
Fabaceae	<i>Vachellia_macracanta</i>	5	15,57	X
Fabaceae	<i>Mimosa_quitensis</i>	2	15,47	X
Bignoniaceae	<i>Tecoma_stans</i>	4	14,78	X
Fabaceae	<i>Mimosa_albida</i>	1	12,67	X
Malvaceae	<i>Sida_sp.</i>	1	12,59	-
Solanaceae	<i>Solanum_sp.</i>	1	11,92	-
Euphorbiaceae	<i>Ricinus_communis</i>	3	9,23	-
Caricaceae	<i>Carica_papaya</i>	2	7,94	-
Cactaceae	<i>Opuntia_ficus</i>	2	7,91	X
Asteraceae	<i>Tessaria_integrifolia</i>	3	7,76	-
Solanaceae	<i>Glauca_nicotiana</i>	2	7,49	-
Euphorbiaceae	<i>Croton_elegans</i>	2	7,08	-
Malvaceae	<i>Abuilon_ibarrense</i>	2	7,01	-
Myrtaceae	<i>Psidium_guajava</i>	1	6,83	
Rutáceas	<i>Citrus_reticulata</i>	1	6,57	X

En la figura 8, se puede observar de acuerdo al número de individuos encontrados por familia, las más representativas son las fabáceas, seguida por las aceráceas, euforbiáceas. De las tres familias, las dos primeras se muestran con aptitud y un alto potencial apícola.

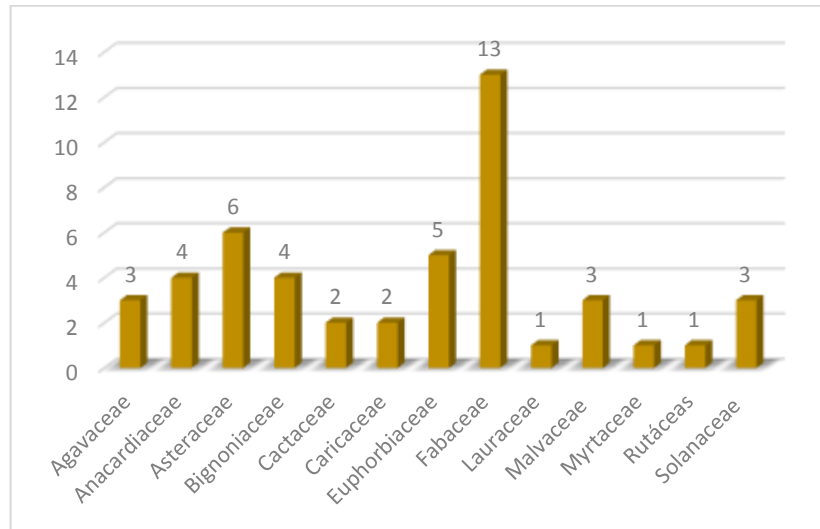


Figura 8. Número de Individuos por familia, transecto 2.

4.2.3 Transecto 3

El tercer transecto se levantó en el sector denominado la Quinta Yuquín perteneciente a la parroquia Pimampiro del cantón Pimampiro, a 2400 m.s.n.m. (cuenca media), en las coordenadas WGS 84 UTM 17 sur, x= 844448 y y= 10035270 donde se destacan los siguientes resultados:

En el transecto 3, se destacan como las familias más importantes las Mirtaceae, Asteraceae y Rosaceae, al mismo tiempo son de un alto interés apícola. El *Eucalyptus_globulus* es una de las especies api melíferas de mayor demanda por parte de los apicultores, gracias a las características de la miel resultante de su néctar y la abundancia de néctar que provee.

Tabla 9

IVI para las especies del transecto 3.

Familia	Especie	Nº Especies	IVI 100%	Especies api botánicas
Myrtaceae	<i>Eucalyptus_globulus</i>	13	37,56	x
Asteraceae	<i>Baccharis_latifolia</i>	7	36,72	x
Rosaceae	<i>Prunus_serotina</i>	5	25,82	x
Rosaceae	<i>Rubus_robustus</i>	10	25,21	x
Polygalaceae	<i>Monnina_phylleriodes</i>	8	23,36	-
Melastomatácea	<i>Miconia_sp.</i>	1	11,89	-
Verbenaceae	<i>Lantana_camara</i>	4	9,42	-
Solanaceae	<i>Solanum_sp.1</i>	1	7,79	-

Como se puede observar en la figura 9, el transecto 3 es el de menor diversidad de los seis transectos muestreados en la microcuenca en los que las familias predominantes son Rosaceae con mayor numero individuos seguida de la Myrtaceae dos familias de alto potencial apícola.

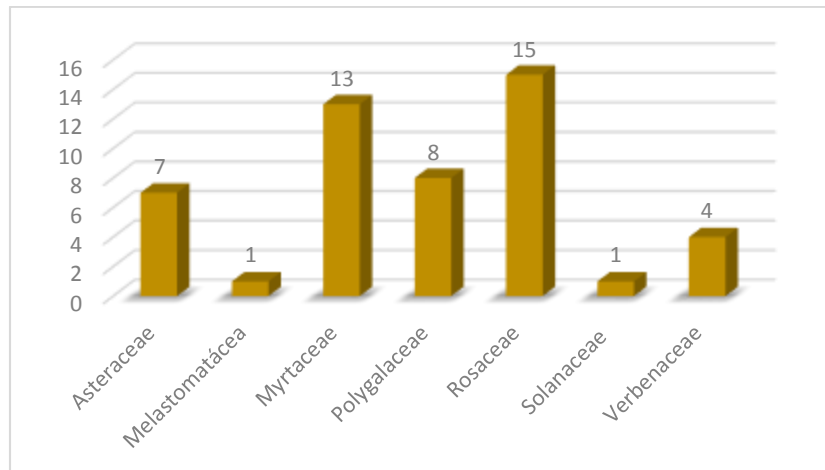


Figura 9. Número de Individuos por familia, transecto 3.

4.2.4 Transecto 4

El cuarto transecto se realizó en el sector denominado Pan de Azúcar que pertenece a la parroquia Chugá del cantón Pimampiro a 2440 m.s.n.m. (cuenca media), en las coordenadas WGS 84 UTM 17 sur, x= 845044 y= 10039643 donde se determinaron los siguientes datos:

En base al Índice de Valor de Importancia IVI que se presenta en la tabla 10, las familias más importantes de esa zona son Asteraceae, Myrtaceae, Rosaceae, Melastomataceae y Meliaceae, de las cuales las tres primeras son de gran valor para la producción apícola.

Tabla 10

IVI para las especies del transecto 4.

Familia	Especie	N° Especies	IVI 100%	Especies api botánicas
Asteraceae	<i>Baccharis_latifolia</i>	3	34,25	x
Myrtaceae	<i>Eucalyptus_globulus</i>	7	26,00	x
Rosaceae	<i>Rubus_robustus</i>	7	21,58	x
Melastomatácea	<i>Miconia_papillosa</i>	6	21,38	-
Meliaceae	<i>Cederela_montana</i>	7	20,93	-
Urticaceae	<i>Phenax_vitaceae</i>	4	19,99	-
Betulaceae	<i>Alnus_acuminata</i>	4	19,65	-
Melastomataceae	<i>Tibouchina_lepidota</i>	6	18,88	-
Polygalaceae	<i>Monnina_phylleriodes</i>	3	18,10	-
Piperaceae	<i>Piper_aduncum</i>	2	17,67	-
Lauraceae	<i>Persea_americana</i>	1	17,55	x
Actinidiaceae	<i>Sauravia_bullosa</i>	1	17,08	-
Rosaceae	<i>Prunus_serotina</i>	5	14,29	x
Betulaceae	<i>Alnus_nepalensis</i>	3	12,81	-
Euphorbiaceae	<i>Sapium_glandulosum</i>	3	12,69	-
Solanaceae	<i>Cestrum_peruvianum</i>	2	12,04	-
Caricaceae	<i>Carica_pubescens</i>	2	12,02	-
Araliáceae	<i>Oreopanax_ecuadoriensis</i>	2	11,96	x
Rosaceae	<i>Rubus_glaucus Benth</i>	1	11,62	x
Arecaceae	<i>Ceroxylon_bonpl</i>	3	7,81	-
Solanaceae	<i>Solanum_sp.3</i>	1	7,45	-
Solanaceae	<i>Solanum_sp.4</i>	1	6,70	-
Solanaceae	<i>Solanum_sp.2</i>	2	6,53	-
Solanaceae	<i>Solanum_betaceum</i>	2	6,38	-
Juglandaceae	<i>Juglans_neotropica</i>	1	6,24	-
Boraginaceae	<i>Tournefortia_sp.</i>	1	6,03	-
Mimosaceae	<i>Inga_edulis</i>	1	6,02	-
Passifloraceae	<i>Passiflora_ligularis</i>	1	5,96	x
Passifloraceae	<i>Passiflora_cumbalensis</i>	1	5,96	x

En la figura 10, el transecto número 4 es el más diverso pues cuenta con 20 de las 33 familias encontradas a lo largo de la microcuenca. Las familias con mayor número de individuos son las rosáceas, seguidas por las melastomáceas, solanáceas, y mirtáceas, la última, gracias al *Eucalyptus_globulus* especie de gran importancia para la producción apícola.

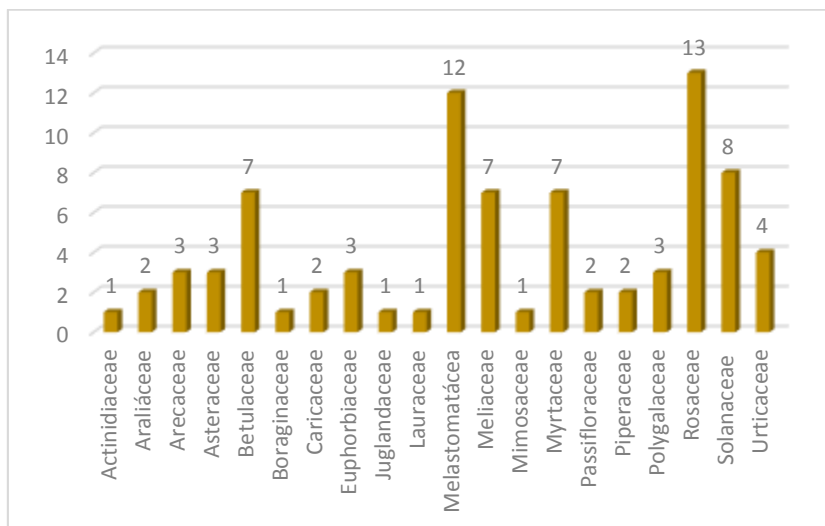


Figura 10. Número de Individuos por familia, transecto 4.

4.2.5 Transecto 5

El quinto transecto se realizó en el sector denominado Ramos Danta perteneciente a la parroquia San Francisco de Sigsipamba del cantón Pimampiro a 2800 m.s.n.m. (cuenca alta), en las coordenadas WGS 84 UTM 17 sur $x= 845908$ y $y=10035318$ donde se encontró los siguientes resultados:

De acuerdo al Índice de Valor de Importancia IVI de la tabla 11, las familias más importantes de esa zona son Solanaceae, Piperaceae, Melastomataceae, Betulaceae y Actinidiaceae, de las cuales ninguna es de gran valor para la producción apícola. En octavo lugar se encuentra la familia Asteraceae con *Baccharis_latifolia* de 19 especies identificadas en el transecto.

Tabla 11

IVI para las especies del transecto 5.

Familia	Especie	N° Especies	AB m ²	IVI 100%	Especies api botánicas
Solanaceae	<i>Cestrum_peruvianum</i>	2	0,0006	28,77	-
Piperaceae	<i>Piper_aduncum</i>	5	0,0037	26,75	-
Melastomatácea	<i>Miconia_papillosa</i>	2	0,0185	26,23	-
Betulaceae	<i>Alnus_acuminata</i>	7	0,4819	21,37	-
Actinidiaceae	<i>Sauravia_bullosa</i>	4	0,0586	18,13	-
Adoxaceae	<i>Viburnum_sp.</i>	5	0,0135	15,36	-
Anacardiaceae	<i>Hyeronima_macrocarpa</i>	1	0,1494	15,36	-
Asteraceae	<i>Baccharis_latifolia</i>	6	0,1400	15,36	x
Asteraceae	<i>no id.</i>	3	0,0055	15,36	x
Betulaceae	<i>Alnus_nepalensis</i>	1	0,1016	15,36	-
Cleomaceae	<i>Cleome_sp.</i>	1	0,0035	15,36	-
Euphorbiaceae	<i>Sapium_glandulosum</i>	3	0,0127	15,36	-
Melastomatácea	<i>Tibouchina_lepidota</i>	6	0,0278	15,36	-
Melastomatácea	<i>Miconia_sp</i>	6	0,0075	15,36	-
Meliaceae	<i>Cederela_montana</i>	4	0,1253	15,36	-
Polygalaceae	<i>Monnina_phylleriodes</i>	2	0,0012	15,36	x
Rosaceae	<i>Rubus_glaucus Benth</i>	3	0,0043	15,36	x
Rosaceae	<i>Rubus_robusus</i>	9	0,0379	15,36	x
Urticaceae	<i>Phenax_vitaceae</i>	2	0,0212	15,36	-

Según la figura 11, se pueden identificar 14 familias con 19 especies diferentes, con un total de 72 individuos. Las familias con mayor número de individuos son las melastomatáceas, rosácea, acerácea, y betulácea. En el caso de las rosáceas, *Rubus_robusus* es una de las especies de más alto valor para la producción apícola por sus flores que secretan importantes cantidades de néctar para las abejas.

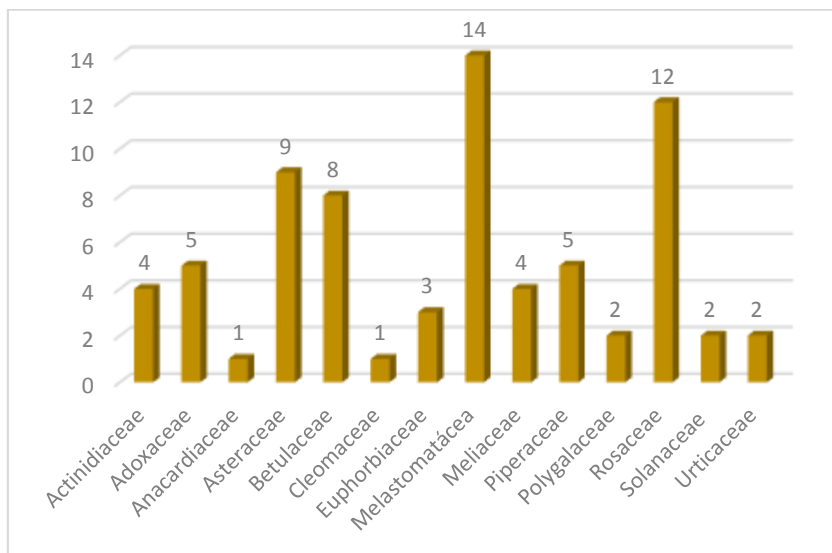


Figura 11. Número de Individuos por familia, transecto 5.

4.2.6 Transecto 6

El transecto número 6 se realizó en el sector denominado La Floresta perteneciente a la parroquia San Francisco de Sigsipamba del cantón Pimampiro a 2848 m.s.n.m. (cuenca alta), en las coordenadas WGS 84 UTM 17 sur $x= 844568$ y $y=10030996$ donde se obtuvieron los siguientes resultados:

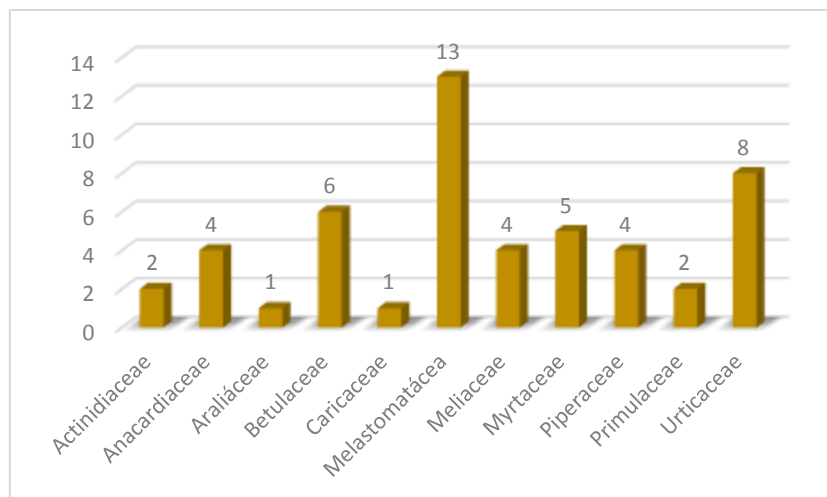
De acuerdo al Índice de Valor de Importancia IVI que se presenta en la tabla 11, las familias más importantes de esa zona son Melastomataceae, Betulaceae, Myrtaceae, Urticaceae y Meliaceae; de las cuales la Myrtaceae es la que muestra el mayor valor para la producción apícola.

Tabla 12

IVI para las especies del transecto 6.

Familia	Especie	N° Especies	IVI 100%	Especies api botánicas
Melastomatácea	<i>Miconia papillosa</i>	13	35,95	-
Betulaceae	<i>Alnus acuminata</i>	6	29,40	-
Myrtaceae	<i>Eucalyptus globulus</i>	5	26,23	X
Urticaceae	<i>Phenax vitaceae</i>	8	23,59	-
Meliaceae	<i>Cederela montana</i>	4	20,07	-
Piperaceae	<i>Piper aduncum</i>	4	19,58	-
Actinidiaceae	<i>Sauravia bullosa</i>	2	18,01	-
Anacardiaceae	<i>Hyeronima macrocarpa</i>	4	17,50	-
Caricaceae	<i>Carica pubescens</i>	1	13,12	-
Araliáceae	<i>Oreopanax ecuadoriensis</i>	1	11,78	X
Primulaceae	<i>Cybianthus contains</i>	2	6,99	-

Según la figura 12, se pueden identificar 11 familias con 11 especies arbóreas diferentes, dando un total de 50 individuos. Las familias con mayor número de individuos son las melastomatáceas, urticácea, betulácea, y mirtácea. La especie que destaca en importancia para la producción apícola es *Eucalyptus globulus*, que a pesar de ser introducida es importante por su madera y para la apicultura por la cantidad de néctar que secreta.

**Figura 12.** Número de Individuos por familia, transecto 4.

4.2.7 Consolidado

Al consolidar los datos de los seis transectos de la microcuenca del río Mataquí mediante el Índice de Valor de importancia se obtuvieron los siguientes resultados:

De acuerdo al cálculo del Índice de Valor de Importancia IVI presente en la tabla 13, las 5 familias botánicas de mayor importancia son las Asteraceae, Myrtaceae, Betulaceae, Melastomataceae y Rosaceae de las cuales tres son de importancia para la producción apícola. Las 5 especies de interés para la producción apícola de la microcuenca son *Baccharis_latifolia*, *Eucalyptus_globulus*, *Rubus_robusus*, *Persea_americana* y *Caesalpinia_spinosa*. En el caso de *Persea americana* se corrobora el resultado con las encuestas realizadas a los productores agrícolas de la microcuenca en la figura 16, siendo el cultivo de mayor importancia con gran potencial apícola.

Tabla 13

IVI para todas las especies muestreadas en la microcuenca.

Familia	Especie	Nº Especies	IVI 100%	Especies api botánicas
Asteraceae	<i>Baccharis_latifolia</i>	20	33,12	x
Myrtaceae	<i>Eucalyptus_globulus</i>	25	23,82	x
Betulaceae	<i>Alnus_acuminata</i>	17	21,60	-
Melastomataceae	<i>Miconia_papillosa</i>	21	21,27	-
Rosaceae	<i>Rubus_robusus</i>	26	20,27	x
Meliaceae	<i>Cederela_montana</i>	15	19,20	-
Urticaceae	<i>Phenax_vitaceae</i>	14	19,04	-
Polygalaceae	<i>Monnina_phylleriodes</i>	13	18,06	-
Piperaceae	<i>Piper_aduncum</i>	11	17,81	-
Actinidiaceae	<i>Sauravia_bullosa</i>	7	17,49	-
Lauraceae	<i>Persea_americana</i>	4	17,34	x
Melastomataceae	<i>Tibouchina_lepidota</i>	12	14,79	-
Fabaceae	<i>Caesalpinia_spinosa</i>	18	13,88	x
Bignoniaceae	<i>Tecoma_stans</i>	19	13,87	x
Rosaceae	<i>Prunus_serotina</i>	10	13,43	x
Fabaceae	<i>Mimosa_quitensis</i>	11	13,03	x
Anacardiaceae	<i>Hyeronima_macrocarpa</i>	5	12,56	-
Fabaceae	<i>Mimosa_albida</i>	7	12,16	x
Agavaceae	<i>Agave_tequilana</i>	3	12,13	x
Agavaceae	<i>Agave_americana</i>	4	12,06	x
Betulaceae	<i>Alnus_nepalensis</i>	4	12,01	-
Euphorbiaceae	<i>Sapium_glandulosum</i>	6	11,87	-

Melastomataceae	<i>Miconia_sp.</i>	7	11,78	x
Fabaceae	<i>Vachellia_macracantha</i>	6	11,75	x
Caricaceae	<i>Carica_pubescens</i>	3	11,63	-
Rosaceae	<i>Rubus_glaucus Benth</i>	4	11,54	x
Solanaceae	<i>Cestrum_peruvianum</i>	4	11,53	-
Araliáceae	<i>Oreopanax_ecuadoriensis</i>	3	11,41	x
Malvaceae	<i>Sida_sp.</i>	2	11,39	x
Solanaceae	<i>Solanum_sp.</i>	2	11,31	-
Anacardiaceae	<i>Schinus_molle</i>	4	6,49	x
Solanaceae	<i>Solanum_sp.3</i>	1	6,34	-
Arecaceae	<i>Ceroxylon_bonpl</i>	3	6,32	-
Salicaceae	<i>Salix_sp.</i>	4	6,08	-
Adoxaceae	<i>Viburnum_sp.</i>	5	6,05	-
Verbenaceae	<i>Lantana_camara</i>	4	6,01	-
Solanaceae	<i>Solanum_sp.4</i>	1	5,99	-
Sterculiaceae	<i>Byttneria_ovata</i>	3	5,96	x
Euphorbiaceae	<i>Ricinus_communis</i>	3	5,95	-
Rosaceae	<i>Prunus_persica</i>	3	5,86	x
Asteraceae	<i>No_id.</i>	3	5,85	-
Asteraceae	<i>Tessaria_integrifolia</i>	3	5,84	-
Solanaceae	<i>Solanum_sp.2</i>	2	5,82	-
Caricaceae	<i>Carica_papaya</i>	2	5,81	-
Cactaceae	<i>Opuntia_ficus</i>	2	5,81	x
Solanaceae	<i>Glauca_nicotiana</i>	2	5,78	-
Juglandaceae	<i>Juglans_neotropica</i>	1	5,78	-
Solanaceae	<i>Solanum_sp.1</i>	1	5,77	-
Primulaceae	<i>Cybianthus_contains</i>	2	5,75	-
Euphorbiaceae	<i>Croton_elegans</i>	2	5,75	-
Solanaceae	<i>Solanum_betaceum</i>	2	5,75	x
Malvaceae	<i>Abuilon_ibarrense</i>	2	5,74	-
Myrtaceae	<i>Psidium_guajava</i>	1	5,69	x
Boraginaceae	<i>Tournefortia_sp.</i>	1	5,68	-
Mimosaceae	<i>Inga_edulis</i>	1	5,68	-
Rutaceae	<i>Citrus_reticulata</i>	1	5,67	x
Cleomaceae	<i>Cleome_sp.</i>	1	5,66	-
Passifloraceae	<i>Passiflora_ligularis</i>	1	5,65	x
Passifloraceae	<i>Passiflora_cumbalensis</i>	1	5,65	x

Según la figura 13, se pueden identificar 33 familias con 59 especies diferentes y un total de 365 individuos muestreados. Las familias con mayor número de individuos son las rosáceas, fabáceas, melastomatáceas, mirtáceas y aceráceas. Todas las familias mencionadas son de un gran interés para la producción apícola.

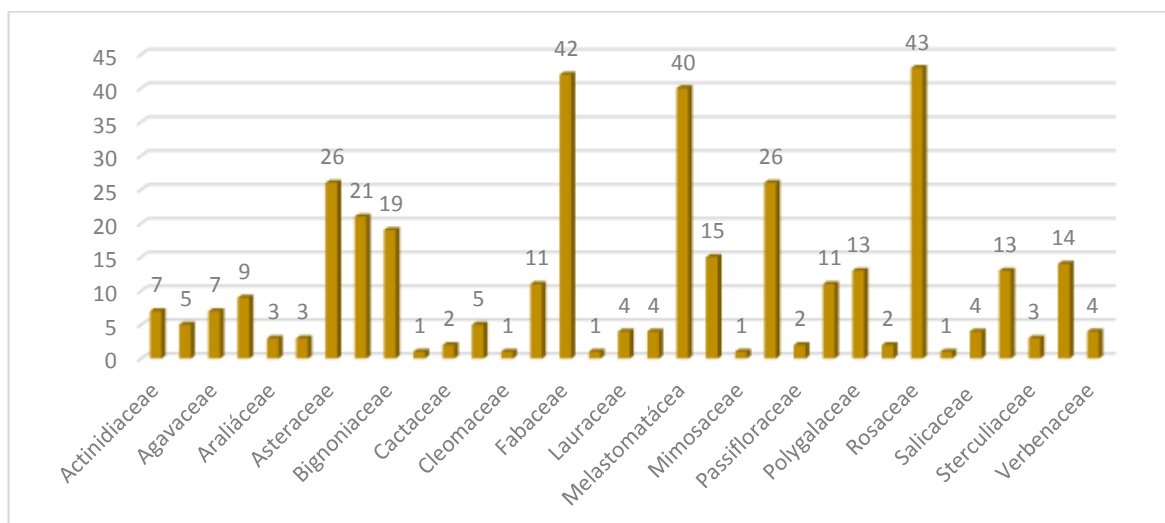


Figura 13. Número de Individuos por familia, transecto 4.

4.2.8 Discusión en torno al muestreo de los transectos

El muestreo realizado en la microcuenca del río Mataquí con 59 especies de 33 familias de árboles y arbustos es muy diversa en comparación a otros estudios realizados con características similares, al es el caso de la cuenca del río California Valdivia Ecuador se identificaron 39 especies de plantas. (Jimenez , Mena , & Wong, 2011) En Monte Claro Portugal se encontraron 73 especies de 32 familias, en el mismo estudio en la localidad Palo Alzado se encontraron 70 especies pertenecientes a 34 familias. (Solórzano & Licata, 2012)

Dentro de las familias más importantes para la apicultura dentro de la microcuenca del río Mataquí destacan las Aceráceas, Mirtáceas, Rosáceas, Fabáceas y Bignoniáceas mientras que en estudios llevados a cabo en Monte Claro y Palo Alzado de Portugal las que destacan son Euforbiáceas, Melastomatáceas, Boragináceas, Mirtácea y Fabáceas. (Solórzano & Licata, 2012) En Nariño Colombia se realizó un estudio para determinar la flora apícola donde destacan las familias Fabácea, Asterácea, Rosácea, Solanácea, y Brassicácea. (Insuasty, Martínez , & Jurado , 2016)

4.3 Disposición de los agricultores de la microcuenca a incorporar la apicultura como un medio de producción sustentable.

Al correr una encuesta dentro de la microcuenca se obtuvieron los siguientes resultados:

4.3.1 Principal actividad de los productores de la microcuenca

Como se muestra en la figura 14, dentro de las principales actividades realizadas por los productores de la microcuenca del río Mataquí, se determinó que la mayoría de productores se dedica a la actividad agrícola relacionada con los cultivos de aguacate, granadilla, durazno y cítricos. La segunda actividad es la pecuaria, y finalmente se tiene la actividad forestal que está vinculada con el aprovechamiento de especies como cedro, aliso, eucalipto dentro de las principales.

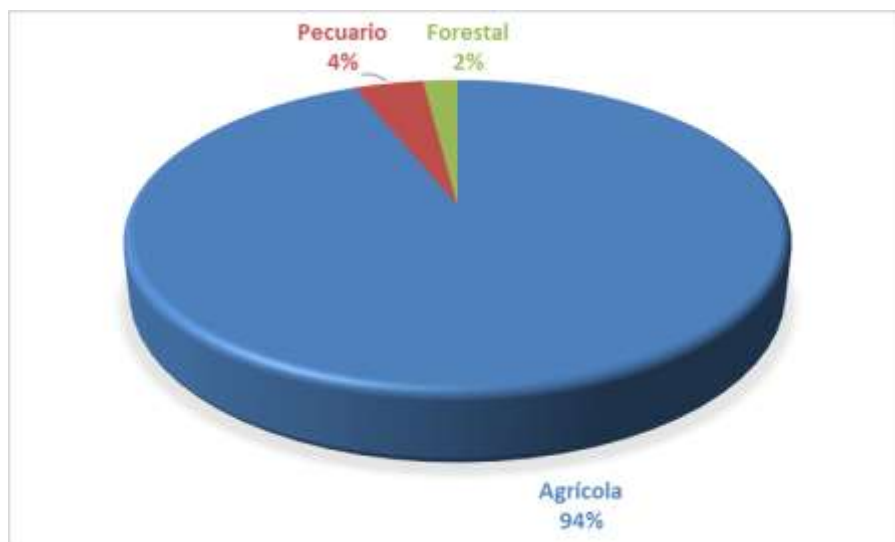


Figura 14. Principales actividades productivas

4.3.2 Área de terreno con la que cuentan los productores

Esta pregunta fue formulada de forma abierta y se consiguieron los siguientes resultados:

En la tabla 14 se muestra que la media de predios es de 4,09 ha., esto significa que se cuenta con pequeños agricultores, el área mínima registrada es de 0,10 ha., la máxima es de 30,00 ha. En el total de encuestados se tiene un total de 602,35 ha.

Tabla 14

Áreas de terreno en hectáreas

Estadística descriptiva	
Media	4,09
Moda	1,00
Desviación estándar	5,24
Mínimo	0,10
Máximo	30,00
Suma	602,35

En la figura 15, se muestra la disponibilidad de terreno donde se evidencia un alto número de predios que van de 0 ha. a 5 ha., lo que indica que se está trabajando con un alto número de pequeños productores, seguido en menor escala por predios de 5 ha. a 10 ha., como se ve, siguen siendo pequeños productores agrícolas. Los agricultores que cuentan con predios entre 11 ha. a 30 ha., es reducido indicando que la agricultura a mediana y gran escala es extremadamente baja en esa microcuenca.

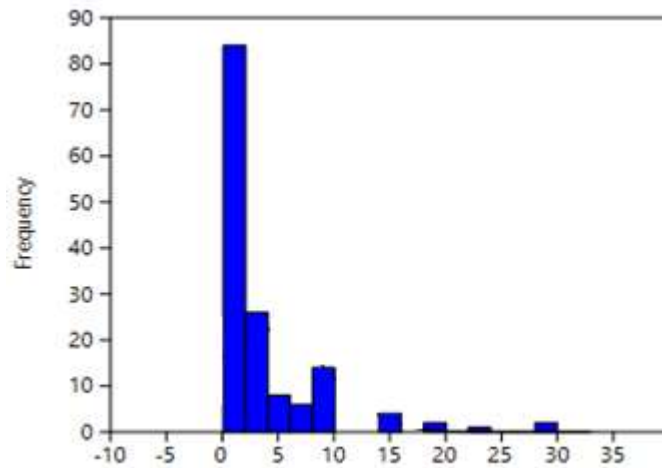


Figura 15. Terrenos en hectáreas de la microcuenca.

4.3.3 Principales productos agrícolas cultivados en la microcuenca.

En la figura 16, sobre los principales productos agrícolas de la microcuenca del río Mataquí, se puede observar una clara tendencia a cultivar especies frutales, entre esas las que más destacan son el aguacate, granadilla, tomate de árbol y cítricos (mandarina, limón y lima). En los cultivos de ciclo corto sigue están presentes los cultivos de cultivo de frejol arveja tomate de mesa cultivado bajo invernadero como los principales. En la opción otros se registran cultivos como el de mango, ají, pimiento, maíz, cebada, guayaba, taxo, yuca.

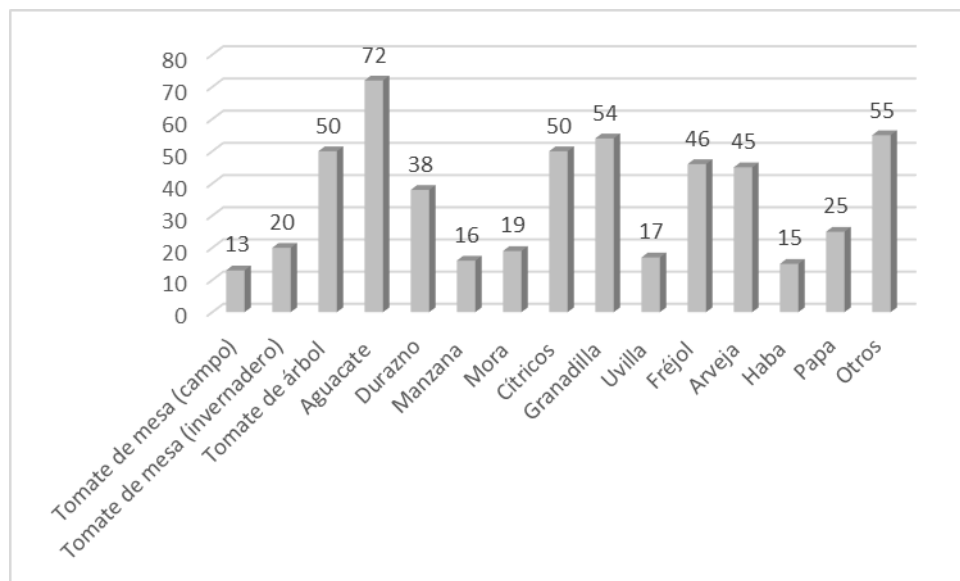


Figura 16. Principales productos agrícolas cultivados en la microcuenca del río Mataquí.

4.3.4 Nivel de ingresos mensual percibidos por los productores de la microcuenca.

En la figura 17 se evidencia un alto número de productores con ingresos menores al salario básico mensual que tienen una relación estrecha a las exenciones de terreno que cuentan. El 20 % de los productores encuestados expresan que sus ingresos están dentro del salario básico y los 700 USD, el 10 % restante pertenece a los que perciben un ingreso económico superior a los 701 USD por mes. Se debe mencionar que los productores se mostraron incómodos al calcular su ingreso mensual ya que preguntaban si tienen que ver con el pago de impuestos.



Figura 17 Nivel de ingresos económicos de los productores agrícolas cultivados en la microcuenca del río Mataquí.

4.3.5 Cobertura vegetal en los predios.

En la figura 18, referente al tipo de cobertura vegetal que existe en los predios de los productores se observa que, predominan los cultivos perennes, corroborando lo expuesto en las especies cultivadas, donde predominan las especies frutales. Seguida por la cobertura vegetal de cultivos denominados de ciclo corto. De forma intermedia cuentan con pastizales y zonas de bosque. Por último, los tipos de cobertura que se encuentran en menor proporción son barbechos, pajonales y oros como cercas vivas y cultivos asociados.

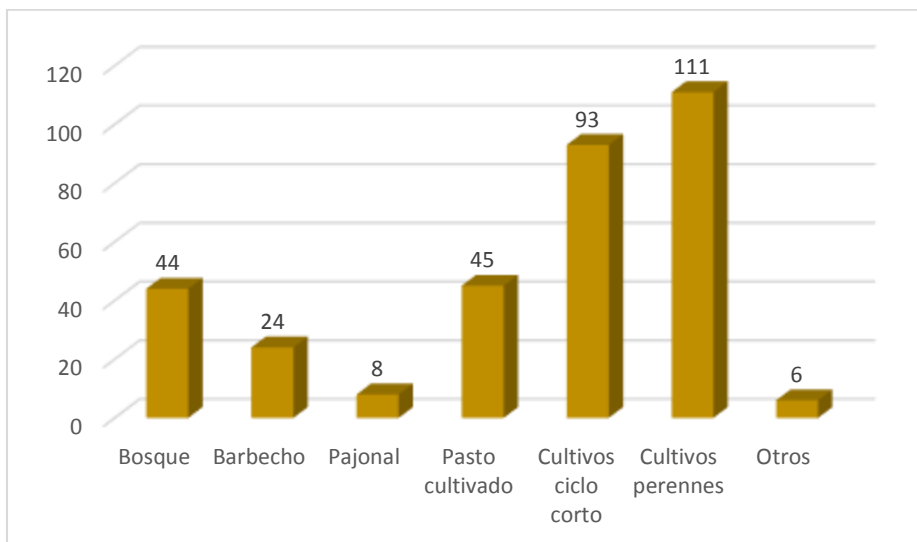


Figura 18 Cobertura vegetal de los predios.

4.3.6 Disponibilidad de agua de riego

La microcuenca del río Mataquí es una zona abundante en fuentes hídricas es por eso que, al consultar sobre la disponibilidad de agua de riego, el 75 % de productores respondieron afirmativamente, mientras que el otro 25% de forma negativa. La producción se basa en las épocas de lluvia.

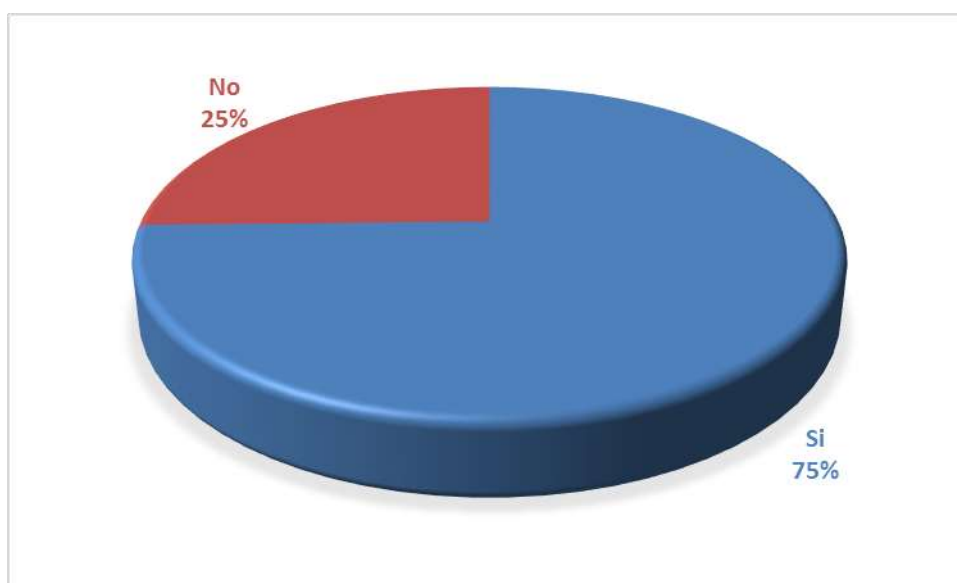


Figura 19 Disponibilidad de agua de riego.

4.3.7 Disponibilidad en tiempo del agua de riego mensual

Según la figura 20, el 68 % de la población cuenta con más de 14 horas de riego al mes, eso corresponde también a la exención de terreno que cuentan. El 15 % cuenta de 8 a 10 horas mensuales siendo una cantidad baja que en muchos casos se optimiza con la instalación de sistemas de riego por goteo o por aspersión.

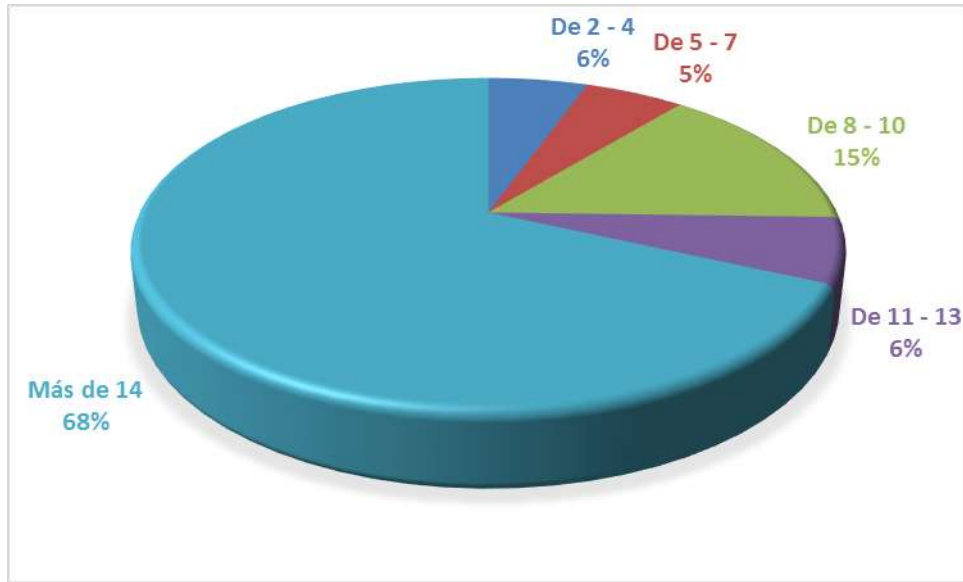


Figura 20. Horas de riego al mes.

4.3.8 Cercanía a zonas de conservación protección ecológica

Al preguntar a los productores de la microcuenca si sus predios están cerca a zonas de conservación, el 32 % respondió afirmativamente. Las zonas de conservación corresponden en ciertos casos a la reserva Cayambe Coca y otros a áreas registradas a Socio Bosque.

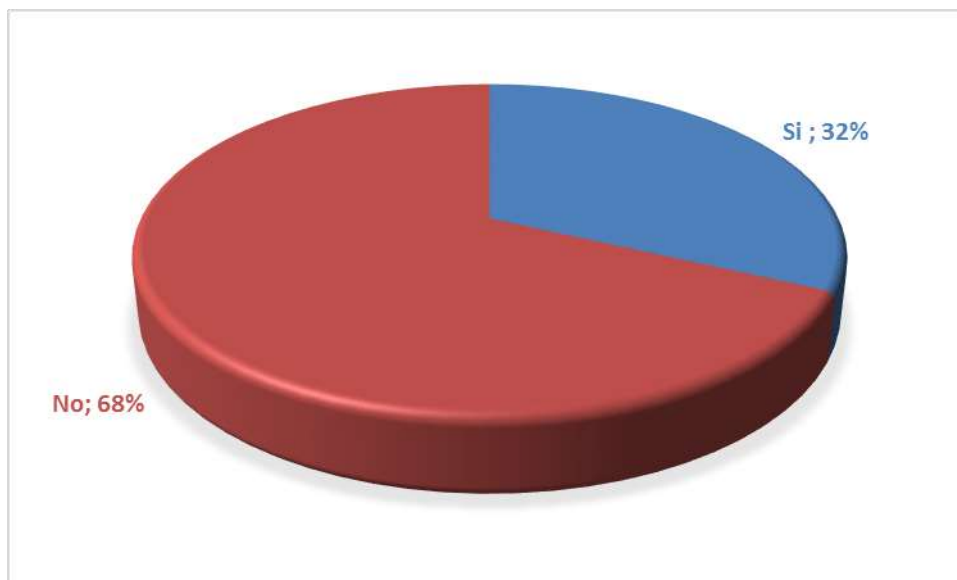


Figura 21. Cercanía a zonas de conservación.

4.3.9 Apicultores dentro de los productores de la microcuenca.

El 10% de productores agrícolas y ganaderos forestales de la microcuenca manifiesta ser o haber sido apicultor. Ese es un dato bajo, que demuestra el poco aprovechamiento del potencial apícola del área de estudio.

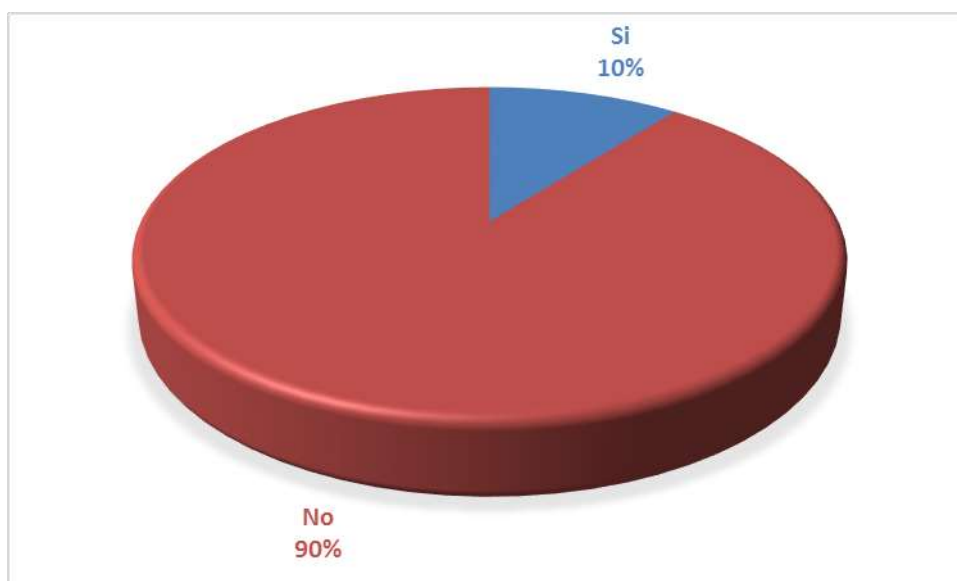


Figura 22. Apicultores de la microcuenca del río Mataquí.

4.3.10 Nivel de conocimiento en técnicas de producción apícola.

Al consultar sobre diferentes temas en el área de producción apícola, 113 de 158 personas respondieron que desconocen de temas relacionados a la producción apícola. Los que respondieron que saben de cosecha de miel es porque lo hacen en colmenas silvestres o cuentan con pequeños apiarios. El resto dice que saber manejar colmenas, lo que muestra una estrecha relación al 10% de apicultores de la microcuenca.

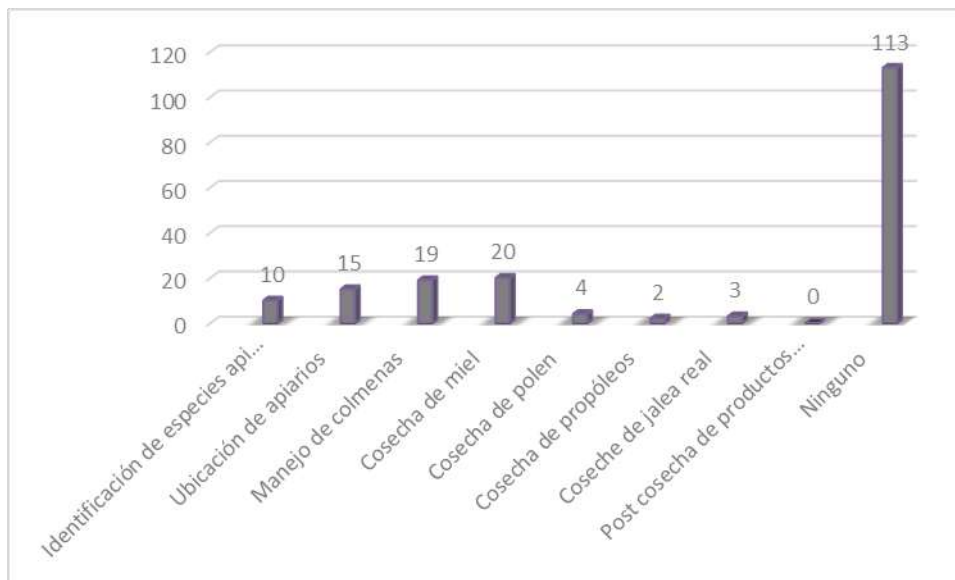


Figura 23. Conocimientos en técnicas de apicultura.

4.3.11 Percepción de la polinización frente al incremento de la producción agrícola.

En la figura 24, se aprecia que el 67% de los encuestados están de acuerdo con que la polinización es un factor a considerar para incrementar la producción agrícola. El 18% dice que ayuda poco, el 13% dice que nada. Esos resultados muestran que los agricultores conocen de los factores fisiológicos de las plantas y como esos influyen en la producción de sus cultivos.

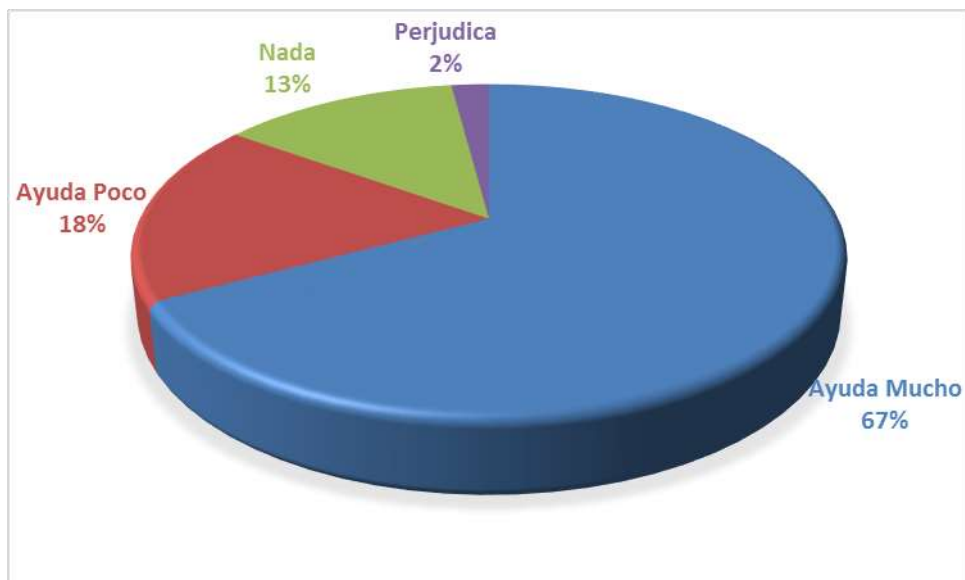


Figura 24 Percepción de beneficios de la apicultura en la agricultura.

4.3.12 Percepción de la apicultura frente al cuidado ambiental

Como se puede observar en la figura 25, el 88% de la población tiene una percepción positiva de la apicultura en relación al cuidado del ambiente; el 8% se muestra indiferente y el 4% restante dijeron que la apicultura es algo malo, pero esa afirmación se basa en experiencias negativas por ataques picaduras de abejas.

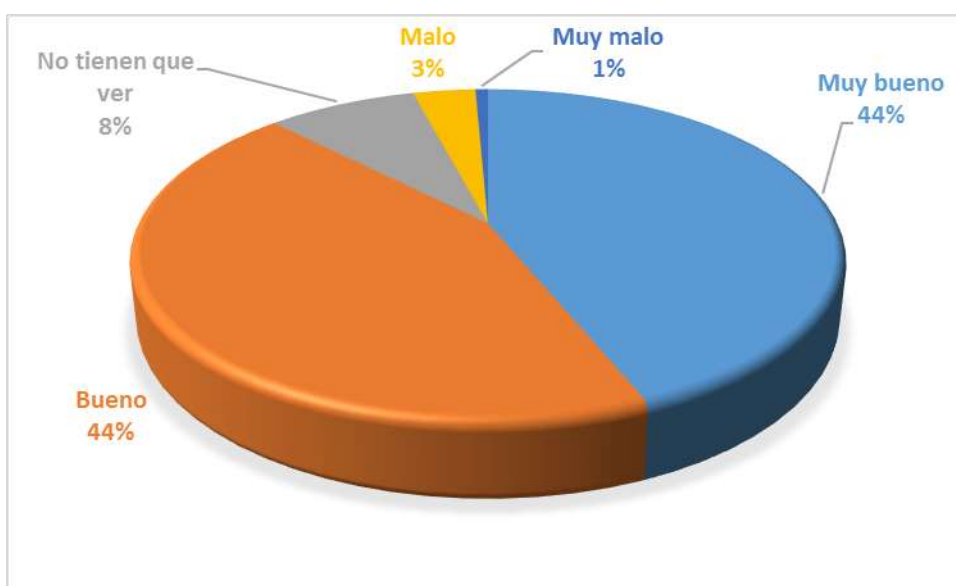


Figura 25. Percepción de la apicultura frente al cuidado ambiental.

4.3.13 Disposición a ser parte de proyectos apícolas.

En la figura 26, se aprecia que al 68% de los encuestados les interesa formar parte de un proyecto apícola, el 18% se muestra indeciso y 14% no les interesa por diversos factores pero principalmente el riesgo que conlleva la actividad.

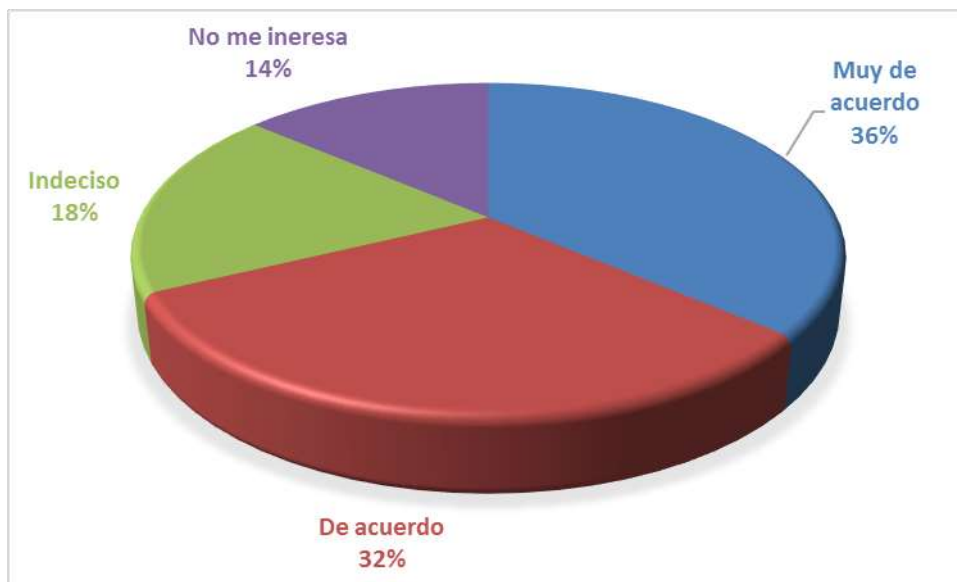


Figura 26. Disposición de los productores de la microcuenca para adoptar la apicultura como una de sus actividades productivas.

4.3.14 Discusión en torno a los resultados de la encuesta

De acuerdo a los resultados de la encuesta se ha corroborado que el cantón Pimampiro quien ocupa en su mayoría el territorio de la microcuenca del río Mataquí es agrícola con rubros de producción frutícola donde destacan el Aguacate, Mandarina, Granadilla y tomate de árbol. Se puede ver que existe presión sobre los recursos naturales, en zonas que deberían considerarse de conservación por sus condiciones de suelo, flora y geografía; el 32 % de los encuestados asevera estar trabajando con agricultura cerca a zonas de conservación como la reserva Cayambe Coca y predios registrados en Socio Bosque. Por último, es clara la predisposición de los agricultores a ser parte de proyectos y emprendimientos apícolas por diferentes factores como el contar con nuevas fuentes de ingresos económicos, elevar los índices de la producción en frutales y reducir el impacto ambiental generado con la agricultura en zonas de amortiguamiento.

4.4 Estrategias de conservación de la cobertura vegetal de la microcuenca del río Mataquí.

Para determinar las estrategias de conservación de la cobertura vegetal de la microcuenca se analiza la siguiente matriz de Fortalezas, Oportunidades, Debilidades Amenazas F.O.D.A.

4.4.1 F.O.D.A.

En la tabla 15, se aprecia cuatro factores del FODA por cuadrante los cuales fueron formulados de acuerdo a los resultados de la investigación, con el análisis multitemporal, los muestreos en campo y la encuesta a los productores. La matriz FODA se enfoca a la conservación de la cuenca por medio de la incorporación de la apicultura como alternativa de producción y conservación.

Tabla 15

Matriz FODA para la conservación de la cobertura vegetal de la microcuenca del río Mataquí.

Fortalezas	Oportunidades
F1.- Incremento de la cobertura vegetal.	O1.- Existe especies botánicas con alto valor apícola.
F2.- Producción agrícola con frutales.	O2.- Diversidad de pisos climáticos.
F3.- Vegetación diversa y abundante.	O3.- Disposición a implantar proyectos apícolas.
F4.- Cuenta con fuentes cuerpos de agua	O4.- Demanda de productos y servicios apícolas
Debilidades	Amenazas
D1.- Deforestación.	A1.- Alto nivel de perturbación.
D2.- Pocos productores apícolas.	A2.- Avance de la Frontera Agrícola (ciclo corto)
D3.- Poca información de producción apícola.	A3.- Uso inadecuado de agroquímicos (pesticidas).
D4.- Niveles de ingresos bajos.	A4.- Agricultura cercana a zonas de conservación.

4.4.2 Matriz de confrontación

En la tabla 16, se relacionan los factores FODA en rangos de cero a diez donde el rango menor se asigna cuando los factores analizados no tienen una relación significativa y el rango mayor se asigna a los factores con un alto grado de relación. Luego de asignar los valores al cruce de factores se suman de forma horizontal y vertical, para asignar la mayor importancia al factor de mayor valor es así que la fortaleza de mayor importancia es contar con vegetación diversa y abundante, la debilidad más fuerte de la microcuenca es que se cuenta con pocos productores apícolas, la oportunidad más importante a tomar

en cuenta es la disposición a implantar proyectos apícolas por parte de los productores agrícolas y la amenaza más peligrosa es la agricultura cercana a las zonas de conservación de la microcuenca.

Tabla 16

Matriz de confrontación de los factores FODA.

Matriz de confrontación			Factores Externos										Σ		Total
			Oportunidades					Amenazas							
			O1	O2	O3	O4	Σ	A1	A2	A3	A4	Σ			
Factores Internos	Fortalezas	F1	5	10	10	0	25	10	10	1	5	26	51		
		F2	5	10	10	5	30	0	1	10	5	16	46		
		F3	10	10	10	5	35	10	10	5	5	30	65		
		F4	5	1	10	1	17	5	10	5	10	30	47		
		Σ	25	31	40	11		25	31	21	25				
	Debilidades	D1	10	5	10	5	30	10	10	1	10	31	61		
		D2	10	5	10	10	35	5	10	10	10	35	70		
		D3	10	10	10	5	35	5	5	10	5	25	60		
		D4	1	1	10	10	22	10	1	1	10	22	44		
		Σ	31	21	40	30		30	26	22	35				
	Total	56	52	80	41		55	57	43	60					

4.4.3 Factores en orden de importancia

A continuación, se presentan en orden de importancia los factores FODA, luego de realizar la matriz de confrontación, lo que permite hacer el cruce de variables y estructurar más objetivamente las estrategias.

Fortalezas:

- Vegetación diversa y abundante
- Incremento de la cobertura vegetal
- Cuenta con fuentes cuerpos de agua
- Producción agrícola con frutales

Debilidades:

- Pocos productores apícolas
- Deforestación
- Poca información de producción apícola
- Niveles de ingresos bajos

Oportunidades:

- Disposición a implantar proyectos apícolas
- Existen especies botánicas con alto valor apícola
- Diversidad de pisos climáticos
- Demanda de productos y servicios apícolas

Amenazas:

- Agricultura cercana a zonas de conservación
- Avance de la Frontera Agrícola (ciclo corto)
- Alto nivel de perturbación
- Uso inadecuado de agroquímicos (pesticidas)

4.4.4 Estrategias de restauración en la microcuenca del río Mataquí

Luego de evaluar los factores FODA se han definido las siguientes estrategias:

4.4.4.1 Estrategias defensivas

Estrategia 1. Reducción del avance de la frontera agrícola con la implementación de apiarios.

Descripción

La apicultura como actividad económica necesita contar con una fuente de néctar y polen. Para tener una fuente de alimento para las abejas es necesario mantener y proteger las zonas boscosas sin una intervención severa al ambiente. Los apiarios requieren de espacios reducidos para su ubicación y el radio de vuelo de las abejas es de 3 kilómetros lo que permite aprovechar una gran área de vegetación.

Objetivo

Implementar apiarios en zonas cercanas a la frontera agrícola como una actividad económica.

Resultados esperados

Los resultados esperados serán apiarios instalados dentro de la zona de frontera agrícola, donde se aprovecha la floración de la vegetación natural y cultivos cercanos.

La reducción de la frontera agrícola, gracias al ingreso económico generado de la apicultura.

Interés por la reforestación con especies nativas melíferas.

Responsables

Productores Agrícolas: Los agricultores dueños de los predios deberán ser los responsables directos de implementar los apiarios como una nueva fuente de ingresos y garantizado la polinización de sus cultivos.

Gobiernos locales y seccionales: de acuerdo a las competencias de fomento productivo y cuidado ambiental pueden intervenir los GAD Parroquiales, cantonales y provinciales; así como el Ministerios de Agricultura y Ganadería, Ministerio del Ambiente y Agro calidad.

Entidades financieras: la prestación de servicios financiero puede ser de la banca pública como BanEcuador y la Corporación Financiera Nacional CFN; y las entidades privadas.

Cooperación: la gestión de la cooperación internacional es una alternativa de financiamiento y apoyo técnico que se la puede realizar a ONGs afines al cuidado ambiental y fomento productivo.

Estrategia 2. Desarrollo de capacidades locales con un enfoque de cuidado de la microcuena.

Descripción

Mediante campañas de concientización en cuanto a uso de pesticidas, manejo de la apicultura, protección de las fuentes de agua e importancia de la cobertura vegetal en el manejo de una cuenca. Según la encuesta realizada a los productores y los recorridos de campo, es evidente el impacto de la agricultura sobre la cobertura vegetal de la microcuenca. Es necesario capacitar a los productores para reducir el uso de pesticidas en especial los que son altamente tóxicos, en el manejo de la apicultura, sus requerimientos y exigencias así también el saber conservar las fuentes de agua.

Objetivo

Formar capacidades locales en temas de cuidado ambiental y uso racional de pesticidas en cultivos agrícolas.

Resultados esperados

Agricultores con conocimientos técnicos en la aplicación eficiente de insumos agrícolas.

Reducción del riesgo de contaminación ambiental por uso de agroquímicos e insumos agrícolas.

Incrementar la relación beneficio costo de la producción agrícola y apícola.

Responsables

Productores Agrícolas: Los agricultores como actores principales deberán interesarse por su capacitación y formación técnica e inclusive empresarial.

Gobiernos locales y seccionales: de acuerdo a las competencias de fomento productivo pueden intervenir los GAD Parroquiales, cantonales y provinciales; así como el Ministerios de Agricultura y Ganadería, Ministerio del Ambiente SECAP, INIAP, y Agro calidad.

Academia: las universidades e institutos técnicos son los encargados de acompañar a los productores mediante sus programas de vinculación con la colectividad e investigación dentro de sus lineamientos.

Estrategia 3. Conservación y propagación de especies nativas de la microcuenca.

Descripción

Como se obtuvo en los resultados de la investigación, la microcuenca del Río Mataquí cuenta con una gran diversidad de especies vegetales, de las cuales se puede aprovechar un gran número de las especies nativas para la producción de miel de abeja y otros derivados de la apicultura. El plantar las especies nativas ayuda a mantener los ecosistemas originales y acelerar el desarrollo vegetativo por su adaptación al medio, esto es importante para seguir incrementando la producción apícola.

Objetivo

Preservar las especies nativas que conforman la cobertura vegetal del río Mataquí.

Resultados esperados

Incremento de la cobertura vegetal nativa por medio de regeneración natural, forestación y reforestación.

Propagación de especies nativas con aptitud apícola con fines de forestación y reforestación.

Responsables

Gobiernos locales y seccionales: de acuerdo a las competencias de cuidado ambiental, los responsables de aplicar proyectos de forestación y reforestación con especies nativas son los GAD Parroquiales, cantonales y provinciales; así como el Ministerio del Ambiente.

Academia: las universidades, colegios e institutos técnicos mediante los programas de brigadas ambientales pueden ser llamados a brindar el apoyo necesario.

Estrategia 4. Fortalecimiento de los emprendimientos apícolas existentes.

Descripción

Según la encuesta realizada para la investigación, apenas el 10 % de productores son o fueron apicultores, es por eso que esta base debe ser fortalecida para poder sentar una base de producción técnica y de ese punto crecer y llegar a más productores. Actualmente, aquellos productores se dedican principalmente a la producción de miel y están dejando de lado otros subproductos como la jalea real, propóleos, polen, cera, api veneno e inclusive el turismo.

Objetivo

Fortalecer los emprendimientos relacionados a la apicultura que ya se encuentran en ejecución.

Resultados esperados

Incremento en el número de colmenas de los emprendedores apícolas.

Diversificación de la producción apícola de miel de abeja a la misma miel, jalea, polen, cera, propóleos y api veneno.

Establecidos apiarios modelo para los productores que va a iniciar con la producción apícola.

Responsables

Productores Apícolas: bajo programas de incentivos los apicultores de la microcuenca deberán incrementar su capacidad de producción.

Gobiernos locales y seccionales: el Ministerios de Agricultura y Ganadería, mediante la aplicación de políticas públicas, acompañamiento técnico e incentivos a la producción deberá estimular el incremento de la actividad apícola en la microcuenca.

Entidades financieras: las líneas de crédito son un factor importante para el crecimiento empresarial de los apicultores, y las más sesionadas son el BanEcuador y CFN.

4.4.4.2 Estrategias ofensivas

Estrategia 5. Desarrollo de la apicultura como una actividad productiva de microcuena

Descripción

La apicultura como actividad económica puede ofrecer una serie de productos como miel, jalea real, propóleos, polen, cera, y api veneno; subproductos como confites, jaleas, jarabes, extractos, conservas y cosméticos; como servicios se puede implantar el turismo, ecoturismo, polinización y medicina alternativa. La diversidad de especies vegetales y los pisos climáticos con los que se cuenta en la microcuena son factores favorables para la explotación apícola durante la mayoría del año con técnicas de trashumancia, es decir movilización de apiarios. La industria apícola además abre oportunidades de trabajo en carpintería, venta de colmenas y venta de productos medicinales alternativos.

Objetivo

Generar una actividad económica adicional a la agricultura, bajo el esquema de sustentabilidad.

Resultados esperados

Conformación de empresas apícolas de producción primaria como miel, polen, propóleos, cera, api veneno, entre otros.

Emprendimientos complementarios como carpinterías, centros de acopio, agroindustria y turismo.

Un ingreso adicional a la economía familiar campesina.

Responsables

Productores Apícolas: como beneficiarios y actores principales de la aplicación de proyectos apícolas.

Gobiernos locales y seccionales: de acuerdo a las competencias de fomento productivo pueden intervenir los GAD Parroquiales, cantonales y provinciales; así como el Ministerios de Agricultura y Ganadería, y Agro calidad.

Canales comerciales: se deben integrar como actores complementarios los intermediarios, tiendas, centros comerciales, farmacias, centros naturistas y pantas agroindustriales.

Estrategia 6. Fortalecimiento de las actividades de forestación, reforestación, protección de fuentes de agua y conservación de la cobertura vegetal con especies nativas.

Descripción

En este estudio se presentan algunas especies nativas y con interés apícola que se deberán tomar en cuenta para forestar y reforestar las áreas en procesos de degradación. Los Gobiernos locales como Juntas Parroquiales y Municipios, dentro de sus actividades, siempre presentan programas y proyectos de forestación y reforestación para lo que se deberá tomar en cuenta el uso de especies nativas con valor apícola; esto con la intención de generar una simbiosis de las plantaciones que aportarán con flores para la extracción de néctar y polen y, por otra parte, las abejas brindan un servicio de polinización. Además, al incrementar la cobertura vegetal se aporta de manera positiva al ciclo hidrológico de la microcuenca, así como la reducción de riesgos de deslaves, erosión del suelo y cambios bruscos de temperatura.

Objetivo

Proteger las zonas de interés ambiental de la microcuenca como las fuentes de agua, y bosque nativo.

Resultados esperados

Disminución del riesgo de degradación de bosques y fuentes de agua dentro de la microcuenca.

Incremento de la cobertura vegetal, protegiendo el suelo y regulando los factores hidrológicos.

Responsables

Gobiernos locales y seccionales: de acuerdo a las competencias de gestión ambiental los encargados de aplicar la estrategia serán los GAD Parroquiales, cantonales y provinciales; así como el Ministerio del Ambiente.

Academia: las universidades y centros de investigación ambiental serán los encargados investigar la problemática ambiental, generando información necesaria para tomar decisiones y respuestas correctivas.

Estrategia 7. Combinar la fruticultura con apicultura para incrementar los rendimientos de cada actividad

Descripción

Entre los polinizadores con mayor incidencia en la agricultura se encuentran los abejorros silvestres y las abejas *Apis mellifera*, los cuales inciden de manera positiva en el rendimiento de cultivos como el maracuyá en Valle del Cauca, Huila, y Meta en Colombia (Calle , Guariguata, Giraldo, & Chará, 2010). Por otra parte, las abejas recolectan el polen y néctar de los cultivos para almacenarlos como miel de abeja y polen, por las razones expuestas se hace viable el combinar las 2 actividades productivas.

Objetivo

Generar una sinergia entre la producción apícola y agrícola para mejorar la producción de cada actividad.

Resultados esperados

Mayor rendimiento en la producción agrícola de productos con polinización cruzada.

Mejorada la calidad de los frutos por el factor polinización.

Incremento en la producción de miel de abeja, polen y de más subproductos.

Responsables

Productores Agrícolas y apícolas: serán responsables de aplicar las técnicas de producción adecuadas para que se establezca una sinergia.

Gobiernos locales y seccionales: Los GADs Provinciales y Ministerio de Agricultura y Ganadería de acuerdo a sus competencias son los actores principales para brindar el apoyo técnico y acompañamiento para que se ejecute la estrategia.

Academia: las universidades e institutos técnicos son los encargados de la transferencia tecnológica que permita conseguir el objetivo de la estrategia.

4.4.4.3 Estrategias de supervivencia

Estrategia 8. Aprovechamiento de la floración de cultivos frutales y especies vegetales de las zonas de amortiguamiento api-melíferos para incrementar los rendimientos de la apicultura, y conservar los bosques.

Descripción

Las especies de vegetales dependen de la polinización para su reproducción y para ello existen dos tipos, autopolinización y cruzada, para la segunda es necesaria la presencia de factores de polinización como el viento, pequeños mamíferos y los más importantes los insectos entre ellos: las *Apis melliferas* que al buscar su alimento cumplen el rol de polinizadores en amplios rangos de vuelo, en un promedio de tres kilómetros. Al conservar las zonas boscosas naturales no se cuida únicamente los árboles y arbustos, sino que se preserva la fauna que habita en ella beneficiando a los cultivos cercanos. El implantar apiarios en zonas de amortiguamiento implica adoptar una nueva cultura de cuidado de la naturaleza e investigación de los factores, como técnicas de cultivo agrícola, cuidado de la flora y relación con el clima.

Objetivo

Utilizar a la actividad apícola como una estrategia de conservación ambiental.

Resultados esperados

Acelerar los procesos de restauración ecológica natural mediante el servicio de polinización con *Apis mellifera*.

Investigación de productos apícolas exóticos y calendarios de floración de plantas nativas.

Conservar el bosque nativo mientras se generan recursos económicos con la apicultura.

Responsables

Productores Apícolas: los apicultores podrán establecer apiarios cercanos a zonas de conservación sin afectar la cobertura vegetal.

Gobiernos locales y seccionales: de acuerdo a las competencias de fomento productivo y conservación ambiental pueden intervenir los GAD Parroquiales, cantonales y provinciales; así como el Ministerios de Agricultura y Ganadería, Ministerio del Ambiente, INIAP, y Agro calidad.

Academia: las universidades e institutos técnicos mediante sus programas de investigación podrán determinar factores de producción apícola en zonas de conservación.

Estrategia 9. Establecer políticas públicas de protección y conservación de bosques a nivel local

Descripción

Las políticas públicas son reglas que están a cargo de los gobiernos locales como juntas parroquiales, municipios y gobiernos provinciales, los cuales, al contar con un sustento de investigación, podrán establecer leyes y reglamentos que propendan al uso de especies nativas para la recuperación de la vegetación en zonas degradadas. Las políticas de apoyo a los apicultores en zonas de amortiguamiento tendrán un papel muy importante para facilitar el acceso al crédito productivo y la capacitación, convirtiéndose en políticas sustentables y no solo de prohibición del aprovechamiento de los recursos.

Objetivo

Contar con normativa legal específica para el apoyo a la actividad apícola.

Resultados esperados

Leyes y reglamentos específicos que regulen la actividad apícola en zonas de conservación y cultivos agrícolas.

Responsables

Gobiernos locales y seccionales: Desde la Asamblea Nacional se cuenta con leyes que regulan el manejo ambiental en zonas protegidas, pero los reglamentos, ordenanzas y resoluciones específicas deberán estar emitidos desde los GADs.

Estrategia 10. Fomento de prácticas agroecológicas, agroforestales y técnicas de cultivo alternativas.

Descripción

Las formas de producción agrícola no convencionales como la agroecología, agroforestaría, permacultura, entre otras, permiten diversificar las especies vegetales reduciendo la presión de las plagas y enfermedades sobre los cultivos, esto significa reducir el uso de pesticidas que también afectan a los polinizadores naturales en especial a la Apis melífera, entendiendo a la agroecología como una actividad más estrecha con el ambiente socialmente más perceptiva. (Altieri, 1997) Además con los cultivos alternativos se busca mantener el suelo cubierto de vegetación el mayor tiempo posible, optimizando recursos como el agua y suelo, así como creando microclimas que benefician el desarrollo de los cultivos.

Objetivo

Establecer sistemas de producción agropecuaria integrales que incorporen técnicas amigables con el ambiente.

Resultados esperados

Establecidas fincas integrales y agroforestales a lo largo de la microcuenca.

Elevada la calidad de agua y suelo utilizados para la agricultura.

Responsables

Productores Agrícolas: probar técnicas de producción alternativas podrá brindar un modelo diferente de hacer agricultura y apicultura.

Gobiernos locales y seccionales: de acuerdo a las competencias de fomento productivo pueden intervenir los GAD Parroquiales, cantonales y provinciales; así como el Ministerios de Agricultura y Ganadería, Ministerio del Ambiente SECAP, INIAP, y Agro calidad.

Academia: las universidades e institutos técnicos son los encargados de acompañar a los productores mediante sus programas de vinculación con la colectividad estableciendo modelos piloto de producción agroforestal.

Estrategia 11. Investigación del comportamiento de apiarios en zonas de amortiguamiento.

Descripción

Para poder dar solución a los problemas que ocasiona la degradación de los bosques y como estos son reducidos con las alternativas propuestas como la apicultura, es importante la incorporación de investigadores que levanten información relevante para el cuidado de los bosques, fuentes de agua y la influencia de la polinización sobre el bosque y los cultivos agrícolas. Para esto las instituciones competentes son las Universidades, ONG, Institutos de Investigación, Ministerios del Ramo y los Gobiernos Locales.

Objetivo

Contar con información local de las condiciones y factores de producción agrícola y apícola.

Resultados esperados

Documentos oficiales con información técnica y científica que permita establecer procesos de transferencia de tecnología.

La evaluación de la polinización por *Apis mellifera* dentro de la microcuenca del río Mataquí.

Responsables

Gobiernos locales y seccionales: el Ministerios de Agricultura y Ganadería, Ministerio del Ambiente SECAP, INIAP, y Agro calidad, son los entes rectores de las actividades propuestas y es por eso que deberán prestar las facilidades para establecer protocolos de investigación.

Academia: las universidades que cuenten con las carreras afines pueden aportar con investigaciones de campo, laboratorio y bibliográficas que permitan desarrollar las diferentes estrategias del presente estudio.

Estrategia 12. Acompañamiento para mejorar el rendimiento agrícola de la microcuenca.

Descripción

Si bien en la microcuenca se observaron cultivos muy bien cuidados, el acompañamiento a los productores deberá buscar mejorar el volumen de producción y la calidad del producto, entendiéndose frutos menos contaminados de pesticidas, mejores características organolépticas, durabilidad y resistencia al ser transportadas. Para poder practicar la apicultura uno de los factores negativos más frecuentes es el uso de insecticidas altamente tóxicos que acaba con las abejas y otros insectos polinizadores, por eso la idea es reducir al máximo el uso de plaguicidas de síntesis química.

Objetivo

Prestar apoyo a los productores del sector agropecuario rural de la microcuenca.

Resultados esperados

Visitas técnicas de campo por parte de expertos.

Ejecución de días de campo donde se aplique los conocimientos teóricos a la praxis.

Responsables

Gobiernos locales y seccionales: de acuerdo a las competencias de fomento productivo pueden intervenir y organizar eventos de campo, los GAD Parroquiales,

cantoniales y provinciales; así como el Ministerios de Agricultura y Ganadería, Ministerio del Ambiente SECAP, INIAP, y Agro calidad.

4.4.4.4 Estrategias de reorientación

Estrategia 13. Incorporación la apicultura a nivel de la microcuenca como un complemento productivo, social y ambiental.

Descripción

La microcuenca tiene como principal actividad económica a la agricultura, se propone abrir otra complementaria como lo es la apicultura como alternativa para mejorar su manejo complementando de esta manera la agricultura y frene el avance la frontera agrícola. Socialmente la generación de nuevas fuentes de empleo y un nuevo grupo social ligado a los conocimientos de la apicultura será fundamental para reorientar la forma de producción de la microcuenca del río Mataquí.

Objetivo

Establecer un nuevo rubro productivo potencial como lo es la apicultura.

Resultados esperados

Posesionar a la apicultura como un rubro importante dentro de las actividades económicas de la microcuenca.

Generar oportunidades para la agroindustria.

Responsables

Productores Agrícolas y Apícolas: Llevar a la apicultura a un nivel empresarial con responsabilidad ambiental y social.

Gobiernos locales y seccionales: de acuerdo a las competencias de fomento productivo pueden intervenir los GAD Parroquiales, cantonales y provinciales; así como el Ministerios de Agricultura y Ganadería, Ministerio del Ambiente SECAP, INIAP, y Agro calidad.

Canales comerciales: Las tiendas, centros comerciales, farmacias y centros naturistas tendrán un rol importante en la creación del rubro apícola en la microcuenca y fuera de ella.

Estrategia 14. Establecimiento de vínculos comerciales entre productores y empresas comerciales apícolas.

Descripción

Un factor limitante para la producción es el conocer del mercado donde comercializarlo, según datos del Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola FIDA en el 2015, el Ecuador requiere de 601 TM de miel de abeja y como país se produce alrededor de 200 TM, esto significa un déficit de producción de 400 TM. (El Telégrafo, 2016). La demanda de miel de abeja se debe a las propiedades antibióticas que posee que son utilizadas para tratar enfermedades de las vías respiratorias y también por su sabor y dulzura en postres y confites. Los vínculos comerciales deberán ser entre productores, centros de acopio y distribuidores como centros comerciales y farmacias ubicados especialmente en las ciudades grandes como Quito, Guayaquil, Cuenca e Ibarra.

Objetivo

Establecer canales comerciales, lo más estrechos entre productores y clientes.

Resultados esperados

Contar con una cartera de mercado que permita ubicar la producción de los apicultores de la microcuenca.

Satisfacer en gran medida la demanda nacional de miel de abeja y otros subproductos.

Responsables

Gobiernos locales y seccionales: de acuerdo a las competencias de fomento productivo pueden intervenir los GAD Parroquiales, cantonales y provinciales; así como el Ministerio de Agricultura y Ganadería, Ministerio del Ambiente SECAP, INIAP, y Agro calidad. Además los GAD Municipales mediante la competencia de gestión de espacios públicos podrá brindar espacios de comercio en mercados y plazas.

Academia: a través de estudios de mercado se podrán definir los canales de comercialización óptimos e incluso proyectarse a la exportación.

Canales comerciales: Las tiendas, centros comerciales, farmacias y centros naturistas tendrán un rol importante en la creación del rubro apícola en la microcuenca y fuera de ella.

Estrategia 15. Levantamiento de información técnica de producción apícola, agrícola y ambiental.

Descripción

Todos los trabajos que se ejecuten dentro de la microcuenca referentes a apicultura en zonas de amortiguamiento, fruticultura y producción apícola deberán llevar registros de campo, que permitan acumular información necesaria para procesar datos y evaluar los resultados. La apicultura depende mucho del clima y de las épocas de floración de las diversas especies vegetales es por eso que se hace necesario establecer un calendario de floración por zonas o pisos climáticos para poder ejecutar ciertas prácticas culturales apícolas como alimentación, colocación o remoción del alza, programar la división de colmenas, producción de jalea real, entre otras.

Objetivo

Aplicar métodos de almacenamiento, procesamiento y análisis e datos.

Resultados esperados

Contar con información histórica que permita manejar técnicamente las actividades agrícolas, apícolas y ambientales.

Analizar de manera objetiva los trabajos realizados en la microcuenca para poder tomar mejores decisiones.

Responsables

Productores Agrícolas: Los agricultores como actores principales deberán interesarse por el manejo técnico y empresarial de sus emprendimientos.

Gobiernos locales y seccionales: de acuerdo a las competencias de fomento productivo pueden intervenir con acompañamiento técnico los GAD Parroquiales, cantonales y provinciales; así como el Ministerios de Agricultura y Ganadería, SECAP, INIAP, y Agro calidad.

Academia: las universidades pueden prestar apoyo en temas técnico administrativos.

4.4.5 Discusión en relación las estrategias planteadas para la conservación de la microcuenca.

Aplicando la herramienta FODA para establecer planes estratégicos, se usaron como insumos los resultados de la investigación así se planearon 15 estrategias que buscan un mejor manejo de la microcuenca del río Mataquí con una alternativa de producción como lo es la apicultura. Con las estrategias planeadas se podrán elaborar programas y proyectos con una línea de base sólida sustentada en los resultados de la presente investigación.

Es necesario indicar que en la microcuenca apenas el 10 % de los productores agrícolas han practicado o conocen de apicultura, motivo por el cual se deberá trabajar fuerte en aplicación de las estrategias planadas, integrando a los agricultores con la empresa privada, entidades públicas, organizaciones no gubernamentales y entidades financieras.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- El análisis multi temporal realizado en el estudio indica un incremento de la cobertura vegetal equivalente al 2,09% entre los años 1996 y 2017, debido a un incremento en las zonas agrícolas destinadas a cultivos frutales como aguacate y cítricos.
- En cuanto a la deforestación fue que detectada en los 21 años se observa una afectación del 0,74% del área total de la microcuenca, esto equivale a 377,95 hectáreas.
- La perturbación del bosque fue de 1,52 % del área total de la microcuenca equivalente a 770,95 hectáreas. Dicha extensión duplicó el área deforestada, por varios factores como el difícil acceso a las zonas de bosque, la informalidad de la explotación maderera y el autoconsumo familiar de madera y leña.
- La microcuenca del río Mataquí es muy diversa, ya que de seis transectos muestreados a lo largo de la microcuenca se obtuvieron 365 muestras equivalentes a 59 especies y a 33 familias de árboles y arbustos, factor a considerar en la elaboración y ejecución de proyectos apícolas.
- Al calcular el Índice de Valor de Importancia, las cinco especies más importantes de la microcuenca y con valor apícola fueron: *Baccharis_latifolia*, *Eucalyptus_globulus*, *Rubus_robusus*, *Persea_americana* y *Caesalpinia_spinosa*. Dos de estas tienen interés forestal, dos son de interés agrícola y una arbustiva silvestre.
- Las familias con mayor número de individuos por las muestra realizadas en la microcuenca fueron: rosáceas (43 individuos), fabáceas (42 individuos), melastomatáceas (40 individuos), mirtáceas (26 individuos) y aceráceas (26 individuos). Todas las familias mencionadas son de interés para la producción apícola porque en su mayoría fueron identificadas como especies nativas y adaptadas a los diferentes pisos climáticos de la microcuenca.

- Se pudo observar que la microcuenca tiene un alto nivel de intervención antrópico con fines agrícolas en los que destacan los cultivos frutales como el aguacate y cítricos.
- El 68 % de los productores de la cuenca mencionaron estar dispuestos a ser parte de proyectos apícolas.
- Los resultados de los objetivos uno, dos y tres permitieron tener insumos para la elaboración de una matriz FODA con cuatro fortalezas, cuatro oportunidades, cuatro debilidades y cuatro amenazas, todas estas orientadas a la conservación de la microcuenca incorporando la apicultura como una nueva actividad productiva.
- Se plantearon quince estrategias de las cuales cuatro fueron estrategias defensivas, tres ofensivas, cinco de supervivencia y tres de reorientación para el manejo de la cuenca en base a la simbiosis de la fruticultura, apicultura y conservación de bosques.

5.2 Recomendaciones

- Establecer los motivos por el cual la perturbación es mayor a la deforestación en la microcuenca para generar propuestas de control a los gobiernos locales.
- Usar la información generada en la investigación como una línea de base para planear proyectos productivos y ambientales dentro de la microcuenca.
- Aprovechar el potencial de la microcuenca para la apicultura, así como la predisposición de productores agrícolas a formar parte de proyectos de apicultura.
- Tomar en cuenta las estrategias de conservación de la microcuenca, con la apicultura como alternativa de producción sustentable ya que surgen de un proceso de investigación en diferentes campos: el análisis espacial multitemporal, la información proporcionada por productores locales y el cálculo del Índice de Valor de Importancia.
- Desarrollar investigación científica de la influencia de la polinización en los cultivos agrícolas de la microcuenca y la incidencia del uso de pesticidas sobre los insectos polinizadores que están cercanos a los cultivos, para poder evaluar los factores de riesgo a los que se pueden enfrentar los apicultores.

REFERENCIAS

- Aguirre, C., & Vizcaino, M. (2010). *Aplicación de estimadores estadísticos y diseños experimentales en investigaciones forestales*. Ibarra: Editorial Universitaria.
- Allende, F., López, N., & Fernández, F. (2015). Caracterización fitoclimática de un sector de la montaña central cantábrica: el macizo de Curavacas (Palencia). *Estudios Geográficos*, 76 (278), 7-38.
- Almeida Betancourt, L. A. (2014). *Una revisión de la evaluación de la calidad del agua de los ríos de la provincia de Imbabura*. (Tesis de pregrado). Universidad Técnica Particular de Loja, Loja, Ecuador.
- Altieri, M. (1997). *Agroecología: bases científicas para una agricultura sustentable*. (Segunda ed.). Lima, Perú: Centro de Investigación, Educación y Desarrollo.
- Álvarez Peñaranda, C. C. (2014). *Diagnóstico de la cobertura vegetal del remanente de Bosque existente en el sitio Huizho, parroquia Casacay, cantón Pasaje, provincia de El Oro*. (Tesis de Pregrado). Universidad Técnica de Machala, El Oro, Ecuador.
- Asner, G. P., Knapp, D. E., Balaji, A., & Páez, G. (2009). Automated mapping of tropical deforestation and forest degradation: CLASlite. *Journal of Applied Remote Sensing*, 3 (1) 1-24.
- Banco Mundial. (2017). *Banco Mundial BIRF AIF*. Recuperado de: (<http://datos.bancomundial.org/indicador/SP.URB.GROW?locations=EC>)
- Barrios, C., Morales, Y., Cugnata, N., De Piano, F., Fuselli, S., Maggi, M., . . . Principal, J. (2012). La apicultura como estrategia de gestión ambiental en la cuenca del Embalse Guaremal, municipio Peña, Estado Yaracuy, Venezuela. *Zootecnia Tropical*, 30 (3) 269-284.
- Brenes Pérez, C. (2009). *Análisis multitemporal de cambio de uso de suelo y dinámica del paisaje en el Corredor Biológico Volcánica Central Talamanca, Costa Rica*. Turrialba: CATIE.

- Brizuela, A., Aguirre, C., & Velasco, I. (2007). Aplicación de métodos de corrección atmosférica de datos Landsat 5 para análisis multitemporal. *Teledetección - Hacia un mejor entendimiento de la dinámica global y regional*, 21 (1), 207-214.
- Cabrera, M., & Ramírez, W. (2014). *Restauración ecológica de los páramos en Colombia: Transformación y Herramientas para su conservación*. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Calle, Z., Guariguata, M., Giraldo, E., & Chará, J. (2010). La producción de Maracuya (*Passiflora edulis*) en Colombia: perspectivas de la conservación del hábitat a través del servicio de polinización. *Interciencia*, 35 (3), 207-212.
- Cervantes, E. (2010). *Incidencia de la alimentación suplementaria en la producción y la productividad de la Apicultura (Apis mellifera) Colimbuela-Cotacachi*. (Tesis de pregrado). Universidad Técnica del Norte, Ibarra, Ecuador.
- CLASlite Team. (2013). *Claslite User friendly forest monitoring technology*. (C. I. Science, Ed.) Recuperado de (<http://claslite.carnegiescience.edu>): <http://claslite.carnegiescience.edu>).
- Código Orgánico de Planificación y Finanzas Públicas. (2010). *Registro Oficial suplemento 306*. (Octubre 22, 2010)
- Constitución de la República del Ecuador. (2008). *Registro oficial 449*. (Octubre 20, 2008)
- Corral, J., Aguirre, O., & Jimenes, J. (2002). Muestreo de diversidad y observaciones ecológicas del estrato arboreo del bosque mesófilo de la montaña "El Cielo" Tamaulipas, México. *Revista Chapingo. Serie ciencias forestales y del ambiente*, 8 (2), 125-131.
- El Telégrafo. (2016, 04 de septiembre). La apicultura rinde como alternativa de producción. *El Telégrafo*, recuperado el 6 de agosto de 2017, de: (<https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/economia/8/la-apicultura-rinde-como-alternativa-de-produccion>).

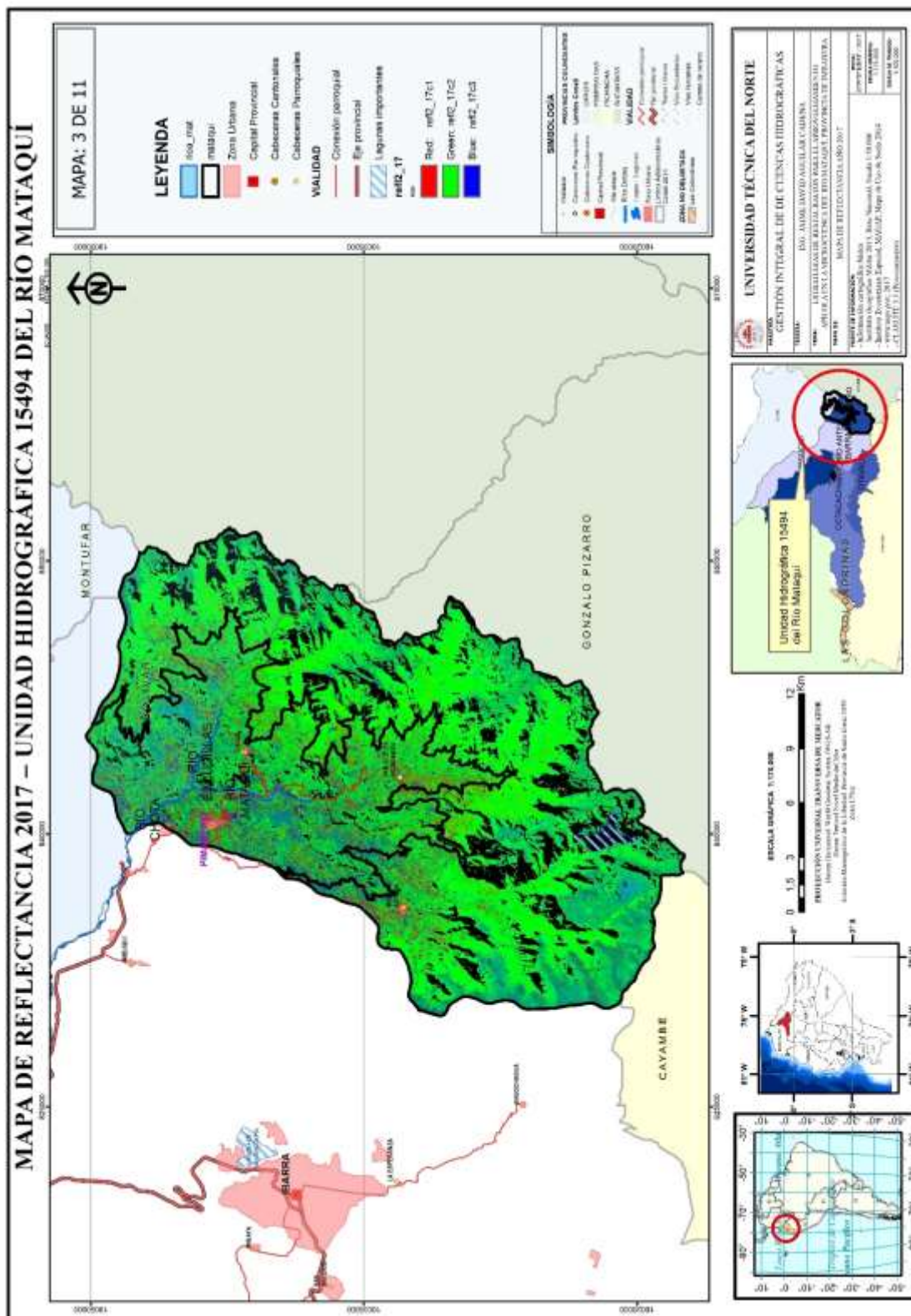
- Gentry, A. H. (1982). Patterns of Neotropical plants species diversity. *Evolutionary Biology*, 1-84. Springer US.
- Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Pimampiro. (2014). *Actualización del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial PDOT 2014-2027*. Pimampiro: CIPRADEC.
- Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Pimampiro. (2017). *Informativos Municipales*. Recuperado de: (<http://www.pimampiro.gob.ec/noticias-sp-28725/212-informativos-municipales.html>)
- Hoftede, R., Calles, J., López, V., Polanco, R., Torres, F., Ulloa, J., . . . Carrera, M. (2014). *Los Páramos Andinos ¿Qué sabemos?*. Estado de conocimiento sobre el impacto del cambio climático en el ecosistema páramo. Quito: UICN.
- Hurtado, L. (2016). Cuantificación de la deforestación de coberturas boscosas a partir del análisis de vegetación fotosintética y modelos automcu. Caso de estudio Orinoquía de Colombia. *Revista de Topografía Azimut*, 7 (1), 15-21.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía . (2017). *Imágenes de satélite Landsat*. (INEGI, Editor, & D. G. Ambiente, Productor) Recuperado el 16 de Noviembre de 2017, de: (<http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/imgpercepcion/imgsatelite/landsat.aspx>)
- Insuasty, E., Martínez, J., & Jurado, H. (2016). Identificación de la flora y análisis nutricional de la miel de abeja para la producción apícola. *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 14 (1), 37-40.
- Jimenez, E., Mena, M., & Wong, P. (2011). Diagnostico de la cobertura vegetal de la cuenca hidrografica del río California-Valdivia. Recuperado el 20 de septiembre de 2017, de: (https://www.researchgate.net/profile/E_Jimenez/publication/277731485_Diagnostico_de_la_cobertura_vegetal_de_la_cuenca_hidrografica_del_rio_california-valdivia/links/55eef24308ae0af8ee1af8ba/Diagnostico-de-la-cobertura-vegetal-de-la-cuenca-hidrografica-del-rio-california-valdivia.pdf)

- Ley Forestal y de Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre. (2004). *Registro oficial*, 418 (Septiembre 10, 2004).
- Mirabal, A. (2016). En el reino de las abejas. *Humedal*. Recuperado de: (http://www.giron.cu/sites/default/files/edicion_impresa/humedal/AGOSTO%202016.pdf).
- Naciones Unidas. (1992). *Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático*. Nueva York: Naciones Unidas. Recuperado de: (<http://unfccc.int/resource/docs/convkp/convsp.pdf>).
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura FAO. (1996). *Encuestas agrícolas con múltiples marcos de muestreo*. Roma: Organización de Naciones Unidas. Recuperado de: (http://www.fao.org/fileadmin/templates/ess/ess_test_folder/World_Census_Agriculture/Publications/FAO_SDS/SDS_10_Encuestas_agr%C3%ADcolas_con_m%C3%BAltiples_marcos_de_muestreo.pdf).
- Ruiz, V., Savé, R., & Herrera, A. (2014). Análisis multitemporal del cambio de uso del suelo, en el Paisaje Terrestre Protegido Miraflores Moropotente Nicaragua, 1993 – 2011. *Revista Científica de FAREM-Estelí*, (11) 57-68.
- Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo. (2017). *Toda una Vida, Plan Nacional de Desarrollo 2017-2021*. Quito, Pichincha, Ecuador: s/e.
- Silva, M. (2015). *Plan de uso del Suelo de la Parroquia Urdaneta*. (Tesis de pregrado) Universidad Nacional de Loja, Loja, Ecuador.
- Solórzano, N., & Licata, A. (2012). Flora Apícola de los sectores Monte Claro y Palo Alzado, municipio Sucre, estado Portuguesa. *Unell. Cienc. Tec*, 30 (1), 81-90.
- Unidades Zonales de Información-Ministerio de Agricultura Ganadería Apicultura y Pesca. (2011). *Geoportal de agricultura*. Recuperado de (<http://sipa.agricultura.gob.ec/index.php>: <http://geoportal.agricultura.gob.ec/>)
- Universidad de Cantabria. (2014). *Definición de alternativas estratégicas*. Obtenido de: (<https://web.unican.es/unidades/serviciopdiretribuciones/Gestionporprocesos/PD>)

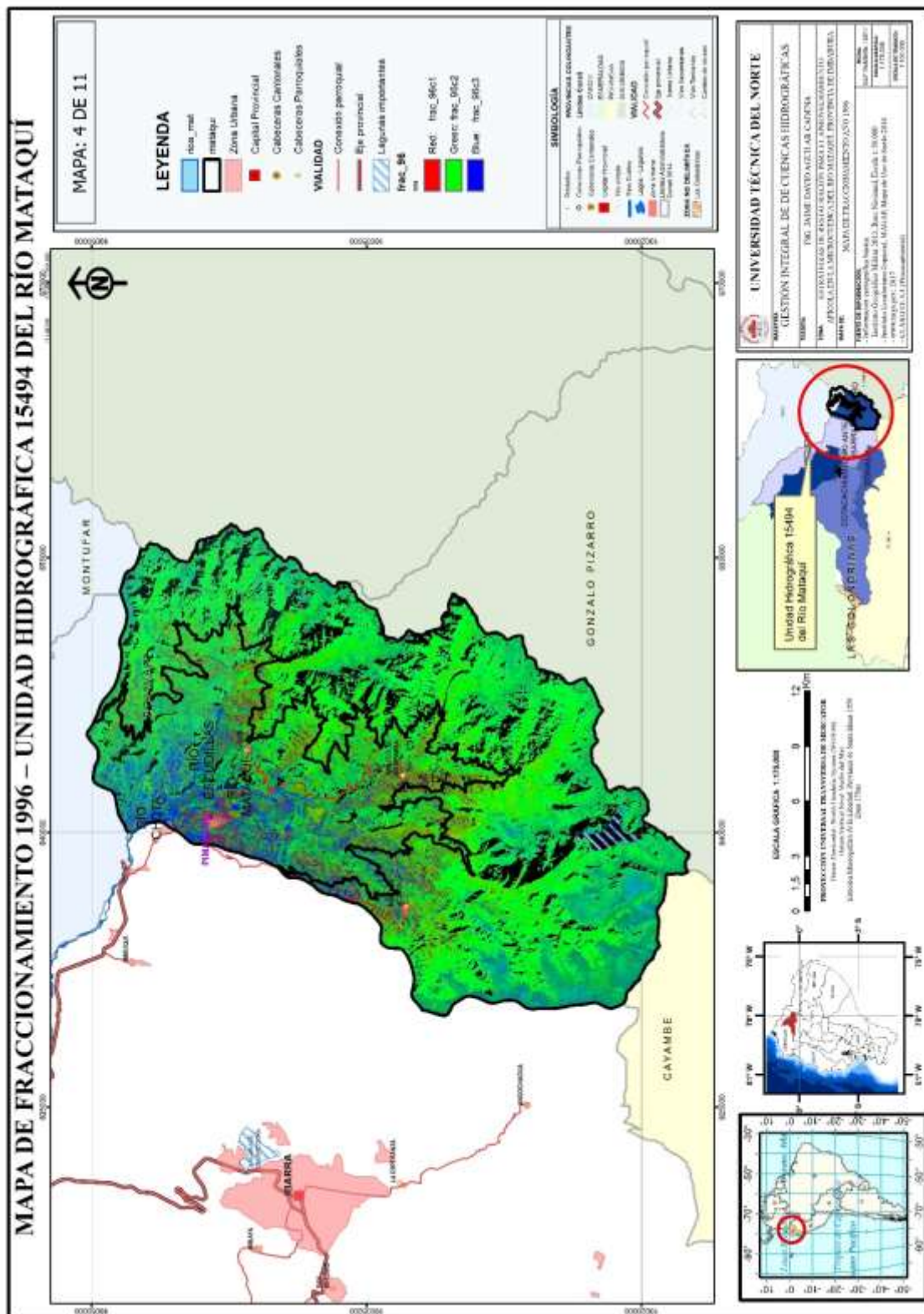
IPLA03%20DEFINICI%C3%93N%20DE%20ALTERNATIVAS%20ESTRAT
%C3%89GICAS.pdf)

ANEXOS

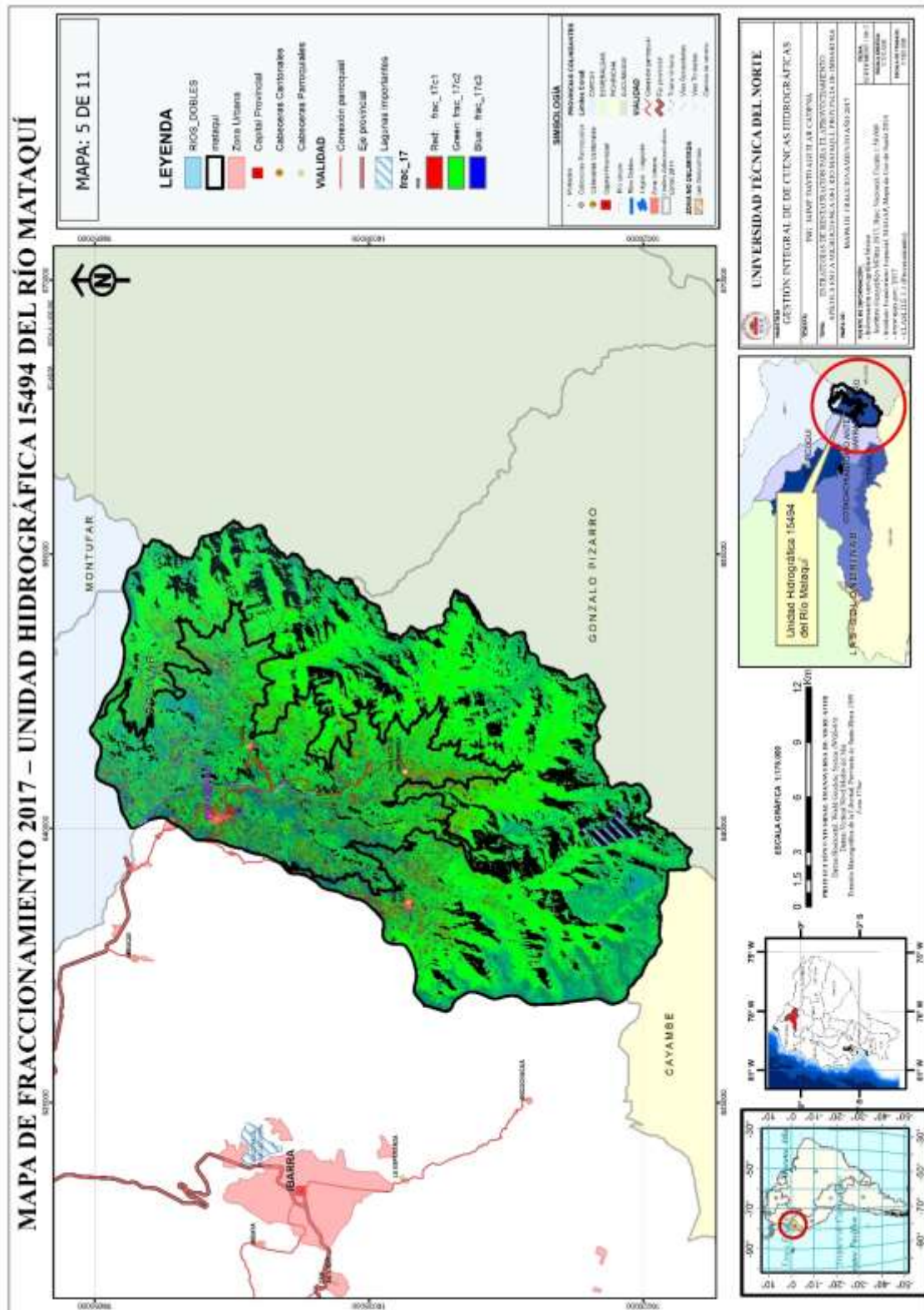
7.1.3 Mapa Reflectancia 2017 3 de 11



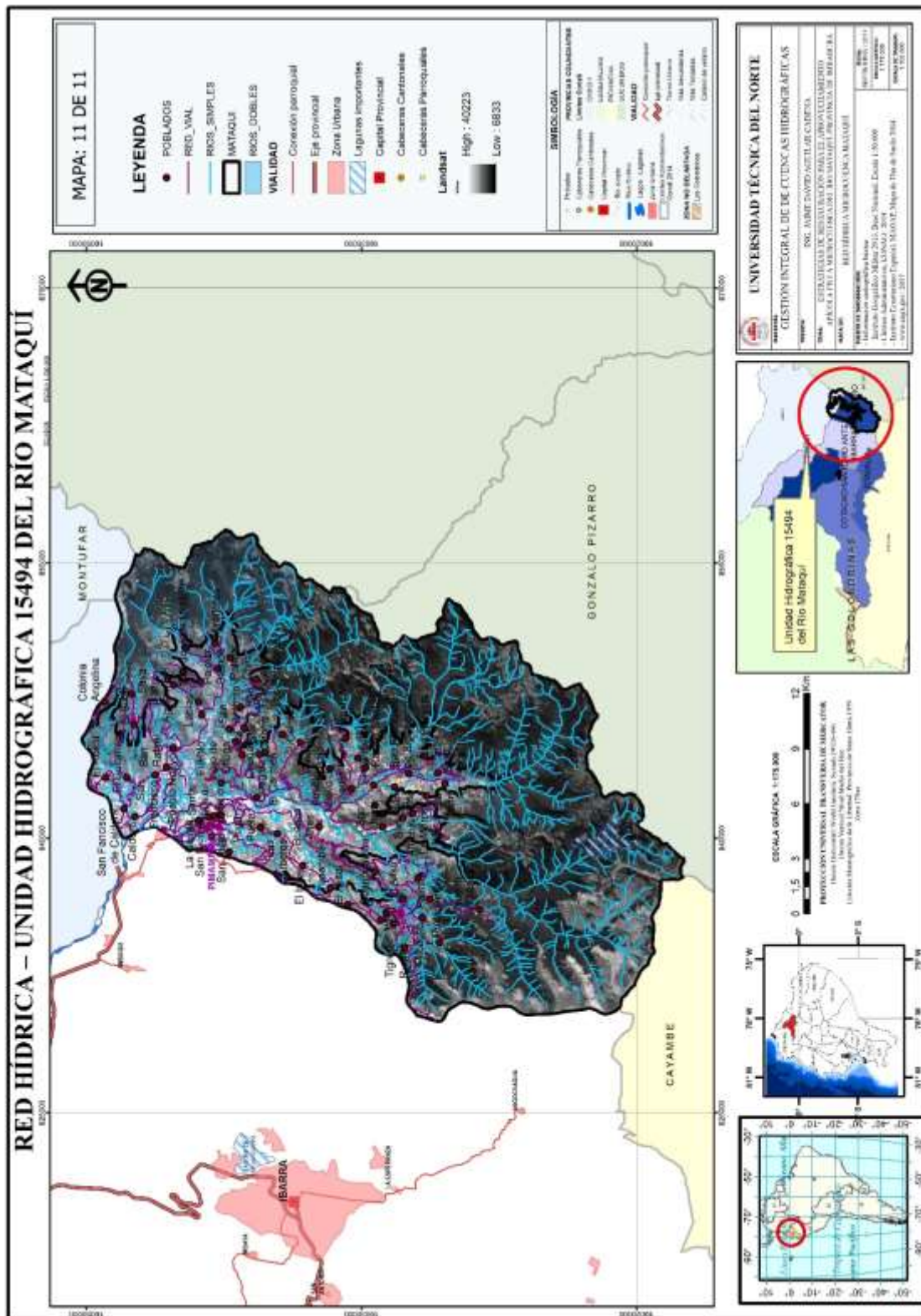
7.1.4 Mapa de Fraccionamiento de 1996 4 de 11



7.1.5 Mapa de Fraccionamiento de 2017 5 de 11



7.1.11 Red hídrica microcuenca del río Mataquí 2017 11 de 11



7.3 Cálculo del Índice de Valor de Importancia IVI

7.3.1 Transecto 1 El Sitio

Familia	Especie	Nombre común	Nº Especies	AB m ²	IVI 100%	Especies api botánicas
Asteraceae	<i>Baccharis latifolia</i>	Chilca	1	0,0191	28,77	x
Bignoniaceae	<i>Tecoma stans</i>	Cholan	15	0,3152	26,75	x
Fabaceae	<i>Caesalpinia spinosa</i>	Guarango	13	0,3370	26,23	x
Fabaceae	<i>Mimosa quitensis</i>	Espino arbusto	9	0,2249	21,37	x
Lauraceae	<i>Persea americana</i>	Aguacate	2	0,0167	18,13	x
Fabaceae	<i>Mimosa albida</i>	Uña de Gato	6	0,1118	17,02	x
Agavaceae	<i>Agave tequilana</i>	Penca azul	2	0,1304	15,36	x
Agavaceae	<i>Agave americana</i>	Penca verde	2	0,0828	14,19	x
Malvaceae	<i>Sida sp.</i>	SN1D3	1	0,0129	11,96	-
Fabaceae	<i>Vachellia macracantha</i>	Espino	1	0,0054	11,77	x
Solanaceae	<i>Solanum sp.</i>	SN3	1	0,0023	11,70	-
Salicaceae	<i>Salix sp.</i>	Sauce	4	0,0527	8,96	-
Sterculiaceae	<i>Byttneria ovata</i>	Chichavo	3	0,0425	8,18	-
Rosaceae	<i>Prunus persica</i>	Durazno	3	0,0099	7,39	x

7.3.2 Transecto 2 Mataquí

Familia	Especie	Nombre común	N° Especies	AB m ²	IVI 100%	Especies api botánicas
Asteraceae	<i>Baccharis_latifolia</i>	Chilca	3	0,0854	33,23	x
Lauraceae	<i>Persea_americana</i>	Aguacate	1	0,0109	17,79	x
Agavaceae	<i>Agave_americana</i>	Penca verde	2	0,1097	16,83	x
Agavaceae	<i>Agave_tequilana</i>	Penca azul	1	0,1146	16,33	x
Fabaceae	<i>Caesalpinia_spinosa</i>	Guarango	5	0,0346	15,95	x
Anacardiaceae	<i>Schinus_molle</i>	Molle	4	0,1867	15,71	x
Fabaceae	<i>Vachellia_macracanta</i>	Espino	5	0,0249	15,57	x
Fabaceae	<i>Mimosa_quitensis</i>	Espino arbusto	2	0,0752	15,47	x
Bignoniaceae	<i>Tecoma_stans</i>	Cholan	4	0,0226	14,78	x
Fabaceae	<i>Mimosa_albida</i>	Uña de Gato	1	0,0219	12,67	x
Malvaceae	<i>Sida_sp.</i>	SN1D3	1	0,0199	12,59	-
Solanaceae	<i>Solanum_sp.</i>	SN3	1	0,0029	11,92	-
Euphorbiaceae	<i>Ricinus_communis</i>	Higuerilla	3	0,0403	9,23	-
Caricaceae	<i>Carica_papaya</i>	Papaya	2	0,0252	7,94	-
Cactaceae	<i>Opuntia_ficus</i>	Tuna	2	0,0245	7,91	x
Asteraceae	<i>Tessaria_integrifolia</i>	Aliso del río	3	0,0030	7,76	-
Solanaceae	<i>Glauca_nicotiana</i>	Tabaquillo	2	0,0139	7,49	-
Euphorbiaceae	<i>Croton_elegans</i>	Mosquera	2	0,0033	7,08	-
Malvaceae	<i>Abuilon_ibarrense</i>	Hoja Blanca	2	0,0017	7,01	-
Myrtaceae	<i>Psidium_guajava</i>	Guayaba	1	0,0147	6,83	
Rutáceas	<i>Citrus_reticulata</i>	Mandarina	1	0,0081	6,57	x

7.3.3 Transecto 3

Familia	Especie	Nombre común	N° Especies	AB m ²	IVI 100%	Especies api botánicas
Myrtaceae	<i>Eucalyptus_globulus</i>	Eucalipto	13	0,3024	37,56	x
Asteraceae	<i>Baccharis_latifolia</i>	Chilca	7	0,1050	36,72	x
Rosaceae	<i>Prunus_serotina</i>	Capulí	5	0,2839	25,82	x
Rosaceae	<i>Rubus_robusus</i>	Mora Amarilla	10	0,0438	25,21	x
Polygalaceae	<i>Monnina_phylleriodes</i>	Ivilan	8	0,0314	23,36	-
Melastomatácea	<i>Miconia_sp.</i>	SN1	1	0,0026	11,89	-
Verbenaceae	<i>Lantana_camara</i>	Tupirosa Morada	4	0,0288	9,42	-
Solanaceae	<i>Solanum_sp.1</i>	SN1-3T	1	0,0390	7,79	-

7.3.4 Transecto 4

Familia	Especie	Nombre común	Nº Especies	AB m ²	IVI 100%	Especies api botánicas
Asteraceae	<i>Baccharis latifolia</i>	Chilca	3	0,8121	34,25	x
Myrtaceae	<i>Eucalyptus globulus</i>	Eucalipto	7	1,0042	26,00	x
Rosaceae	<i>Rubus robusus</i>	Mora Amarilla	7	0,3234	21,58	x
Melastomatácea	<i>Miconia papillosa</i>	Amarillo	6	0,3547	21,38	-
Meliaceae	<i>Cedrela montana</i>	Cedro	7	0,2241	20,93	-
Urticaceae	<i>Phenax vitaceae</i>	Oritiguillo	4	0,2641	19,99	-
Betulaceae	<i>Alnus acuminata</i>	Aliso	4	0,2123	19,65	-
Melastomatácea	<i>Tibouchina lepidota</i>	Mayo	6	0,8259	18,88	-
Polygalaceae	<i>Monnina phylleriodes</i>	Ivilan	3	0,0351	18,10	-
Piperaceae	<i>Piper aduncum</i>	Cordonsillo	2	0,0302	17,67	-
Lauraceae	<i>Persea americana</i>	Aguacate	1	0,0749	17,55	x
Actinidiaceae	<i>Sauravia bullosa</i>	Moquillo	1	0,0011	17,08	-
Rosaceae	<i>Prunus serotina</i>	Capulí	5	0,1801	14,29	x
Betulaceae	<i>Alnus nepalensis</i>	Aliso rojo	3	0,0761	12,81	-
Euphorbiaceae	<i>Sapium glandulosum</i>	Lechero	3	0,0580	12,69	-
Solanaceae	<i>Cestrum peruvianum</i>	Sauco	2	0,0187	12,04	-
Caricaceae	<i>Carica pubescens</i>	Chigualcan	2	0,0158	12,02	-
Araliáceae	<i>Oreopanax ecuadoriensis</i>	Puma maqui	2	0,0073	11,96	x
Rosaceae	<i>Rubus glaucus Benth</i>	Mora de Castilla Palma de	1	0,0159	11,62	x
Arecaceae	<i>Ceroxylon bonpl</i>	ramos	3	0,1611	7,81	-
Solanaceae	<i>Solanum sp.3</i>	SN3-3T	1	0,2300	7,45	-
Solanaceae	<i>Solanum sp.4</i>	SN4-3T	1	0,1146	6,70	-
Solanaceae	<i>Solanum sp.2</i>	SN2D3	2	0,0270	6,53	-
Solanaceae	<i>Solanum betaceum</i>	Tomate de Arbol	2	0,0029	6,38	-
Juglandaceae	<i>Juglans neotropica</i>	Nogal	1	0,0436	6,24	-
Boraginaceae	<i>Tournefortia sp.</i>	SN2-3T	1	0,0109	6,03	-
Mimosaceae	<i>Inga edulis</i>	Guaba	1	0,0097	6,02	-
Passifloraceae	<i>Passiflora ligularis</i>	Granadilla	1	0,0011	5,96	x
Passifloraceae	<i>Passiflora cumbalensis</i>	Taxo	1	0,0003	5,96	x

7.3.5 Transecto 5

Familia	Especie	Nombre común	N° Especies	AB m ²	IVI 100%	Especies api botánicas
Solanaceae	<i>Cestrum_peruvianum</i>	Sauco	2	0,0006	28,77	-
Piperaceae	<i>Piper_aduncum</i>	Cordonsillo	5	0,0037	26,75	-
Melastomatácea	<i>Miconia_papillosa</i>	Amarillo	2	0,0185	26,23	-
Betulaceae	<i>Alnus_acuminata</i>	Aliso	7	0,4819	21,37	-
Actinidiaceae	<i>Sauravia_bullosa</i>	Moquillo	4	0,0586	18,13	-
Adoxaceae	<i>Viburnum_sp.</i>	Palo Juan	5	0,0135	15,36	-
Anacardiaceae	<i>Hyeronima_macrocarpa</i>	Motilon	1	0,1494	15,36	-
Asteraceae	<i>Baccharis_latifolia</i>	Chilca	6	0,1400	15,36	x
Asteraceae	<i>no id.</i>	SN2	3	0,0055	15,36	x
Betulaceae	<i>Alnus_nepalensis</i>	Aliso rojo	1	0,1016	15,36	-
Cleomaceae	<i>Cleome_sp.</i>	Pata de Gallina	1	0,0035	15,36	-
Euphorbiaceae	<i>Sapium_glandulosum</i>	Lechero	3	0,0127	15,36	-
Melastomatácea	<i>Tibouchina_lepidota</i>	Mayo	6	0,0278	15,36	-
Melastomatácea	<i>Miconia_sp</i>	SN1	6	0,0075	15,36	-
Meliaceae	<i>Cederela_montana</i>	Cedro	4	0,1253	15,36	-
Polygalaceae	<i>Monnina_phylleriodes</i>	Ivilan	2	0,0012	15,36	x
Rosaceae	<i>Rubus_glaucus Benth</i>	Mora de Castilla	3	0,0043	15,36	x
Rosaceae	<i>Rubus_robustus</i>	Mora Amarilla	9	0,0379	15,36	x
Urticaceae	<i>Phenax_vitaceae</i>	Oritiguillo	2	0,0212	15,36	-

7.3.6 Transecto 6

Familia	Especie	Nombre común	Nº Especies	AB m ²	IVI 100%	Especies api botánicas
Melastomatácea	<i>Miconia_papillosa</i>	Amarillo	13	0,5117	35,95	-
Betulaceae	<i>Alnus_acuminata</i>	Aliso	6	0,4209	29,40	-
Myrtaceae	<i>Eucalyptus_globulus</i>	Eucalipto	5	0,3003	26,23	x
Urticaceae	<i>Phenax_vitaceae</i>	Ortiga	8	0,0767	23,59	-
Meliaceae	<i>Cederela_montana</i>	Cedro	4	0,0356	20,07	-
Piperaceae	<i>Piper_aduncum</i>	Cordonsillo	4	0,0117	19,58	-
Actinidiaceae	<i>Sauravia_bullosa</i>	Moquillo	2	0,0003	18,01	-
Anacardiaceae	<i>Hyeronima_macrocarpa</i>	Motilon	4	0,1796	17,50	-
Caricaceae	<i>Carica_pubescens</i>	Chigualcan	1	0,0645	13,12	-
Araliáceae	<i>Oreopanax_ecuadoriensis</i>	Puma maqui	1	0,0002	11,78	x
Primulaceae	<i>Cybianthus_contains</i>	Yalte	2	0,0050	6,99	-

7.3.7 Transectos consolidado del 1al 6

Familia	Especie	Nombre común	N° Especies	AB m ²	IVI 100%	Especies api botánicas
Asteraceae	<i>Baccharis latifolia</i>	Chilca	20	1,1616	33,12	x
Myrtaceae	<i>Eucalyptus globulus</i>	Eucalipto	25	1,6069	23,82	x
Betulaceae	<i>Alnus acuminata</i>	Aliso	17	1,1150	21,60	-
Melastomatácea	<i>Miconia papillosa</i>	Amarillo	21	0,8849	21,27	-
Rosaceae	<i>Rubus robusus</i>	Mora Amarilla	26	0,4051	20,27	x
Meliaceae	<i>Cederela montana</i>	Cedro	15	0,3851	19,20	-
Urticaceae	<i>Phenax vitaceae</i>	Oritiguillo	14	0,3620	19,04	-
Polygalaceae	<i>Monnina phylleriodes</i>	Ivilan	13	0,0677	18,06	-
Piperaceae	<i>Piper aduncum</i>	Cordonsillo	11	0,0456	17,81	-
Actinidiaceae	<i>Sauravia bullosa</i>	Moquillo	7	0,0601	17,49	-
Lauraceae	<i>Persea americana</i>	Aguacate	4	0,1025	17,34	x
Melastomatácea	<i>Tibouchina lepidota</i>	Mayo	12	0,8538	14,79	-
Fabaceae	<i>Caesalpinia spinosa</i>	Guarango	18	0,3716	13,88	x
Bignoniaceae	<i>Tecoma stans</i>	Cholan	19	0,3378	13,87	x
Rosaceae	<i>Prunus serotina</i>	Capulí	10	0,4641	13,43	x
Fabaceae	<i>Mimosa quitensis</i>	Espino arbusto	11	0,3001	13,03	x
Anacardiaceae	<i>Hyeronima macrocarpa</i>	Motilon	5	0,3290	12,56	-
Fabaceae	<i>Mimosa albida</i>	Uña de Gato	7	0,1337	12,16	x
Agavaceae	<i>Agave tequilana</i>	Penca azul	3	0,2450	12,13	x
Agavaceae	<i>Agave americana</i>	Penca verde	4	0,1925	12,06	x
Betulaceae	<i>Alnus nepalensis</i>	Aliso rojo	4	0,1777	12,01	-
Euphorbiaceae	<i>Sapium glandulosum</i>	Lechero	6	0,0707	11,87	-
Melastomatácea	<i>Miconia sp.</i>	SN1	7	0,0101	11,78	x
Fabaceae	<i>Vachellia macracantha</i>	Espino	6	0,0303	11,75	x
Caricaceae	<i>Carica pubescens</i>	Chigualcan	3	0,0803	11,63	-
Rosaceae	<i>Rubus glaucus Benth</i>	Mora de Castilla	4	0,0201	11,54	x
Solanaceae	<i>Cestrum peruvianum</i>	Sauco	4	0,0193	11,53	-
Araliáceae	<i>Oreopanax ecuadoriensis</i>	Puma maqui	3	0,0075	11,41	x
Malvaceae	<i>Sida sp.</i>	SN1D3	2	0,0328	11,39	x
Solanaceae	<i>Solanum sp.</i>	SN3	2	0,0052	11,31	-
Anacardiaceae	<i>Schinus molle</i>	Molle	4	0,1867	6,49	x
Solanaceae	<i>Solanum sp.3</i>	SN3-3T	1	0,2300	6,34	-
Arecaceae	<i>Ceroxylon bonpl</i>	Palma de ramos	3	0,1611	6,32	-
Salicaceae	<i>Salix sp.</i>	Sauce	4	0,0527	6,08	-
Adoxaceae	<i>Viburnum sp.</i>	Palo Juan	5	0,0135	6,05	-
Verbenaceae	<i>Lantana camara</i>	Tupiroso	4	0,0288	6,01	-
Solanaceae	<i>Solanum sp.4</i>	Morada	1	0,1146	5,99	-
Sterculiaceae	<i>Byttneria ovata</i>	SN4-3T	3	0,0425	5,96	x

Euphorbiaceae	<i>Ricinus_communis</i>	Higuerilla	3	0,0403	5,95	-
Rosaceae	<i>Prunus_persica</i>	Durazno	3	0,0099	5,86	x
Asteraceae	<i>No_id.</i>	SN2	3	0,0055	5,85	-
Asteraceae	<i>Tessaria_integrifolia</i>	Aliso del río	3	0,0030	5,84	-
Solanaceae	<i>Solanum_sp.2</i>	SN2D3	2	0,0270	5,82	-
Caricaceae	<i>Carica_papaya</i>	Papaya	2	0,0252	5,81	-
Cactaceae	<i>Opuntia_ficus</i>	Tuna	2	0,0245	5,81	x
Solanaceae	<i>Glaucia_nicotiana</i>	Tabaquillo	2	0,0139	5,78	-
Juglandaceae	<i>Juglans_neotropica</i>	Nogal	1	0,0436	5,78	-
Solanaceae	<i>Solanum_sp.1</i>	SN1-3T	1	0,0390	5,77	-
Primulaceae	<i>Cybianthus_contains</i>	Yalte	2	0,0050	5,75	-
Euphorbiaceae	<i>Croton_elegans</i>	Mosquera	2	0,0033	5,75	-
Solanaceae	<i>Solanum_betaceum</i>	Tomate de Arbol	2	0,0029	5,75	x
Malvaceae	<i>Abuilon_ibarrense</i>	Hoja Blanca	2	0,0017	5,74	-
Myrtaceae	<i>Psidium_guajava</i>	Guayaba	1	0,0147	5,69	x
Boraginaceae	<i>Tournefortia_sp.</i>	SN2-3T	1	0,0109	5,68	-
Mimosaceae	<i>Inga_edulis</i>	Guaba	1	0,0097	5,68	-
Rutáceas	<i>Citrus_reticulata</i>	Mandarina	1	0,0081	5,67	x
Cleomaceae	<i>Cleome_sp.</i>	Pata de Gallina	1	0,0035	5,66	-
Passifloraceae	<i>Passiflora_ligularis</i>	Granadilla	1	0,0011	5,65	x
Passifloraceae	<i>Passiflora_cumbalensis</i>	Taxo	1	0,0003	5,65	x

7.4 Encuesta para determinar la disposición a ser parte de proyectos apícolas.



Encuesta sobre disposición a la producción apícola



Estimado ciudadano la presente encuesta tiene como objetivo determinar la disposición de los productores agrícolas a incorporar la apicultura como alternativa de producción sustentable dentro de la microcuenca del río Mataquí. Como parte de mi investigación para obtener el título de Maestría en Gestión Integral de Cuencas Hidrográficas.

DATOS GENERALES:

Lugar Pimampiro
 Fecha Agosto de 2017

1.- ¿Qué tipo de actividad realiza usted?

- a.- Agrícola
- b.- Pecuario
- c.- Forestal

2.- ¿Con qué área de terreno cuenta usted?

3.- ¿De esos productos cuales cultiva? (opción múltiple)

- | | | | |
|----------------------------------|--------------------------|----------------|--------------------------|
| a.- Tomate de mesa (campo) | <input type="checkbox"/> | i.- Granadilla | <input type="checkbox"/> |
| b.- Tomate de mesa (invernadero) | <input type="checkbox"/> | j.- Uvilla | <input type="checkbox"/> |
| c.- Tomate de árbol | <input type="checkbox"/> | k.- Fréjol | <input type="checkbox"/> |
| d.- Aguacate | <input type="checkbox"/> | l.- Arveja | <input type="checkbox"/> |
| e.- Durazno | <input type="checkbox"/> | m.- Haba | <input type="checkbox"/> |
| f.- Manzana | <input type="checkbox"/> | n.- Papa | <input type="checkbox"/> |
| g.- Mora | <input type="checkbox"/> | o.- Otros, | |
| h.- Cítricos | <input type="checkbox"/> | ¿Cuáles? _____ | |

4.- ¿Cuál es su nivel de ingresos mensual estimado?

- a.- 0 - 360 USD
- b.- 361 - 700 USD
- c.- 701 - 1000 USD
- d.- más de 1000 USD

5.- Su predio cuenta con:

- a.- Bosque
- b.- Barbecho
- c.- Pajonal
- d.- Pasto cultivado
- e.- Cultivos ciclo corto
- f.- Cultivos perennes
- g.- Oros ¿Cuáles? _____

6.- ¿Cuenta con agua de riego?

Si
No

7.- Si respondió afirmativamente la pregunta anterior ¿Cuántas horas de riego al mes tiene?

- a.- De 2 - 4
- b.- De 5 - 7
- c.- De 8 - 10
- d.- De 11 - 13
- e.- Más de 14

8.- ¿Está su predio cercano a zonas de conservación ecológica?

Si
No

9.- ¿Usted es o fue productor apícola?

Si
No

10.- De los siguientes aspectos apícolas cuáles practica:.....(opción múltiple)

- a.- Identificación de especies api botánicas
- b.- Ubicación de apiarios
- c.- Manejo de colmenas
- d.- Cosecha de miel
- e.- Cosecha de polen
- f.- Cosecha de propóleos
- g.- Cosecha de jalea real
- h.- Post cosecha de productos apícolas
- i.- Ninguno

11.- ¿Considera usted que la polinización ayuda al rendimiento agrícola y en qué medida?

- a.- Mucho
- b.- Poco
- c.- Nada
- d.- Perjudica

12.- ¿Cuál es su percepción de la apicultura frente al cuidado del ambiente?

- a.- Muy bueno
- b.- Bueno
- c.- No tienen que ver
- d.- Malo
- e.- Muy malo

13.- ¿Estaría dispuesto a formar parte de un proyecto apícola?

- a.- Muy de acuerdo
- b.- De acuerdo
- c.- Indeciso
- d.- No me interesa

Gracias por su colaboración

Elaborado por Ing. Jaime David Aguilar Cadena

7.5 Matrices de cruce de variables FODA

7.5.1 Área de Desgaste F-A

Estrategias defensivas		
Fortalezas	Amenazas	Propuestas de estrategias
Vegetación diversa y abundante	Agricultura cercana a zonas de conservación	Reducir el avance de la frontera agrícola con la implementación de apiarios como actividad económica.
	Avance de la Frontera Agrícola (ciclo corto)	
	Alto nivel de perturbación	
	Uso inadecuado de agroquímicos (pesticidas)	Establecer campañas de concientización en cuanto a uso de pesticidas y manejo de la apicultura.
Incremento de la cobertura vegetal	Agricultura cercana a zonas de conservación	Establecer de forma clara las especies nativas para conservación de flora nativa.
	Avance de la Frontera Agrícola (ciclo corto)	
	Alto nivel de perturbación	
	Uso inadecuado de agroquímicos (pesticidas)	Establecer campañas de concientización en cuanto a uso de pesticidas y manejo de la apicultura.
Cuenta con fuentes, cuerpos de agua	Agricultura cercana a zonas de conservación	Reducir el avance de la frontera agrícola con la implementación de apiarios como actividad económica.
	Avance de la Frontera Agrícola (ciclo corto)	
	Alto nivel de perturbación	
	Uso inadecuado de agroquímicos (pesticidas)	Establecer campañas de concientización en cuanto a uso de pesticidas, manejo de la apicultura, protección de las fuentes de agua.
Producción agrícola con frutales	Agricultura cercana a zonas de conservación	Reducir el avance de la frontera agrícola con la implementación de apiarios como actividad económica en zonas de producción frutal y aprovechar la floración.
	Avance de la Frontera Agrícola (ciclo corto)	
	Alto nivel de perturbación	

	Uso inadecuado de agroquímicos (pesticidas)	Definir capacitaciones técnicas para uso eficiente de pesticidas
--	---	--

7.5.2 Área de Éxito F-O

Estrategias ofensivas		
Fortalezas	Oportunidades	Propuestas de estrategias
Vegetación diversa y abundante	Disposición a implantar proyectos apícolas	Promover la gestión de proyectos sustentables con apicultura a lo largo de la microcuena.
	Existen especies botánicas con alto valor apícola	
	Diversidad de pisos climáticos	Promover proyectos de reforestación y conservación de la cobertura vegetal con especies nativas.
	Demanda de productos y servicios apícolas	Promover la gestión de proyectos sustentables con apicultura a lo largo de la microcuena.
Incremento de la cobertura vegetal	Disposición a implantar proyectos apícolas	Promover la gestión de proyectos sustentables con apicultura a lo largo de la microcuena.
	Existen especies botánicas con alto valor apícola	
	Diversidad de pisos climáticos	Promover proyectos de reforestación y conservación de la cobertura vegetal con especies nativas.
	Demanda de productos y servicios apícolas	Promover la gestión de proyectos sustentables con apicultura a lo largo de la microcuena.
Cuenta con fuentes, cuerpos de agua	Disposición a implantar proyectos apícolas	Promover la gestión de proyectos sustentables con apicultura a lo largo de la microcuena.
	Existen especies botánicas con alto valor apícola	Promover proyectos de protección de fuentes de agua con especies nativas api-melíferas.
	Diversidad de pisos climáticos	
	Demanda de productos y servicios apícolas	Promover la gestión de proyectos sustentables con apicultura a lo largo de la microcuena.
	Disposición a implantar proyectos apícolas	Promover la gestión de proyectos sustentables con apicultura a lo largo de la microcuena.
	Existen especies botánicas con alto valor apícola	Aprovechar la floración de cultivos frutales api-melíferos para incrementar los

Producción agrícola con frutales		rendimientos de la apicultura y agricultura.
	Diversidad de pisos climáticos	Diversificar la producción de frutales combinando la apicultura como una acción simbiótica.
	Demanda de productos y servicios apícolas	Promover la gestión de proyectos sustentables con apicultura a lo largo de la microcuenca.

7.5.3 Área de Vulnerable D-A

Estrategias de supervivencia		
Debilidades	Amenazas	Propuestas de estrategias
Pocos productores apícolas	Agricultura cercana a zonas de conservación	Impulsar la actividad apícola en las zonas de amortiguamiento propensas a degradación.
	Avance de la Frontera Agrícola (ciclo corto)	
	Alto nivel de perturbación	
	Uso inadecuado de agroquímicos (pesticidas)	
Deforestación	Agricultura cercana a zonas de conservación	Reforestación con especies nativas y alto potencial apícola
	Avance de la Frontera Agrícola (ciclo corto)	Promover cultivos agroecológicos, agroforestales y técnicas de cultivo alternativas.
	Alto nivel de perturbación	Establecer políticas públicas de protección conservación de bosques.
	Uso inadecuado de agroquímicos (pesticidas)	N/A
Poca información de producción apícola	Agricultura cercana a zonas de conservación	Establecer programas y proyectos de capacitación de apicultura sustentable.
	Avance de la Frontera Agrícola (ciclo corto)	
	Alto nivel de perturbación	

	Uso inadecuado de agroquímicos (pesticidas)	
Niveles de ingresos bajos	Agricultura cercana a zonas de conservación	Impulsar la actividad apícola en las zonas de amortiguamiento propensas a degradación.
	Avance de la Frontera Agrícola (ciclo corto)	Establecer programas de acompañamiento para mejorar los rendimientos agrícolas.
	Alto nivel de perturbación	Impulsar la actividad apícola en las zonas de amortiguamiento propensas a degradación.
	Uso inadecuado de agroquímicos (pesticidas)	Establecer programas de acompañamiento para mejorar los rendimientos agrícolas.

7.5.4 Área de Ilusión D-O

Estrategias de reorientación		
Debilidades	Oportunidades	Propuestas de estrategias
Pocos productores apícolas	Disposición a implantar proyectos apícolas	Promover la apicultura a nivel de la microcuenca como un complemento productivo, social y ambiental.
	Existen especies botánicas con alto valor apícola	
	Diversidad de pisos climáticos	
	Demanda de productos y servicios apícolas	Establecer vínculos comerciales entre productores empresas comerciales.
Deforestación	Disposición a implantar proyectos apícolas	Promover la apicultura a nivel de la microcuenca como un complemento productivo, social y ambiental.
	Existen especies botánicas con alto valor apícola	Aprovechar preservar las especies nativas de la microcuenca.
	Diversidad de pisos climáticos	Preservar la diversidad de especies forestales de la microcuenca.
	Demanda de productos y servicios apícolas	Reforestar las zonas degradadas con especies api melíferas.
	Disposición a implantar proyectos apícolas	

Poca información de producción apícola	Existen especies botánicas con alto valor apícola	Generar información mediante técnicas de producción e investigación.
	Diversidad de pisos climáticos	
	Demanda de productos y servicios apícolas	
Niveles de ingresos bajos	Disposición a implantar proyectos apícolas	Promover la apicultura a nivel de la microcuenca como un complemento productivo, social y ambiental.
	Existen especies botánicas con alto valor apícola	
	Diversidad de pisos climáticos	
	Demanda de productos y servicios apícolas	

7.6 Fotografías

7.6.1 Encuestas en campo



7.6.2 Muestreo en transectos



7.6.3 Secado de muestras



7.6.4 Especies Api botánicas



Baccharis_latifolia



Persea_americana



Tecoma_stans



Prunus_persica



Eucalyptus_globulus



Caesalpinia_spinosa



Prunus_serotina



Rubus_robusus