



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS
AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

CARRERA DE INGENIERÍA DE RECURSOS NATURALES
RENOVABLES

LINEAMIENTOS PARA EL MANEJO SUSTENTABLE DE LAS CHACRAS
AGRÍCOLAS FAMILIARES DE LA COMUNIDAD DE CHILMÁ BAJO,
PROVINCIA DEL CARCHI

TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES

AUTOR:
Marcelo Daniel Salas Romero

DIRECTOR:
PhD. Jesús Aranguren

IBARRA-ECUADOR

MAYO, 2017



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y
AMBIENTALES**

**CARRERA DE INGENIERÍA DE RECURSOS NATURALES
RENOVABLES**

**“LINEAMIENTOS PARA EL MANEJO SUSTENTABLE DE LAS CHACRAS
AGRÍCOLAS FAMILIARES DE LA COMUNIDAD DE CHILMÁ BAJO,
PROVINCIA DEL CARCHI”**

Tesis de grado revisada por el Comité Asesor, previa a la obtención del Título de:

INGENIERO EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES

APROBADA:

PhD. Jesús Aranguren

DIRECTOR

FIRMA

PhD. José Alí Moncada Rangel

ASESOR

FIRMA

MSc. Juan Pablo Aragón

ASESOR

FIRMA

MSc. Gladys Yaguana

ASESORA

FIRMA



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

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, determino 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:	160065001-2		
APELLIDOS Y NOMBRES:	Salas Romero Marcelo Daniel		
DIRECCIÓN:	Alejandro Villamar 2-43 y Maldonado		
EMAIL:	danielsz.1@hotmail.com		
TELÉFONO FIJO:	062956571	TELÉFONO MÓVIL:	0987611866

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	LINEAMIENTOS PARA EL MANEJO SUSTENTABLE DE LAS CHACRAS AGRÍCOLAS FAMILIARES DE LA COMUNIDAD DE CHILMÁ BAJO, PROVINCIA DEL CARCHI
AUTOR:	Salas Romero Marcelo Daniel
FECHA:	24 de mayo del 2017
PROGRAMA:	PREGRADO
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	Ingeniero en Recursos Naturales Renovables
DIRECTOR:	PhD. Jesús Aranguren

2. AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD

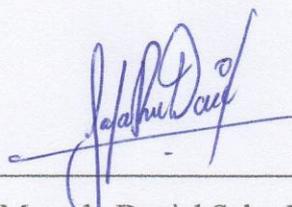
Yo, **Marcelo Daniel Salas Romero**, con cédula de identidad Nro. **1600650012**, en calidad de autor y titular de los derechos patrimoniales de la obra o trabajo de grado descrito anteriormente, hago entrega del ejemplar respectivo en formato digital y autorizo a la Universidad Técnica del Norte, la 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

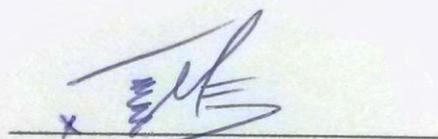
El autor manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrollo, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto la obra es original y que es el titular de los derechos patrimoniales, por lo que asume la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá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

AUTOR:

ACEPTACIÓN:



Marcelo Daniel Salas Romero
C.I. 1600650012



Ing. Betty Chávez
JEFE DE BIBLIOTECA

Ibarra, a los 24 días del mes de mayo del 2017.



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

Yo, **Marcelo Daniel Salas Romero**, con cédula de identidad Nro. **1600650012**, 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 del autor de la obra o trabajo de grado denominado: **“LINEAMIENTOS PARA EL MANEJO SUSTENTABLE DE LAS CHACRAS AGRÍCOLAS FAMILIARES DE LA COMUNIDAD DE CHILMÁ BAJO, PROVINCIA DEL CARCHI”**, que a sido desarrollado para optar por el título de: Ingeniero en Recursos Naturales Renovables 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.

Ibarra, a los 24 días del mes de mayo del 2017.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Marcelo Daniel Salas Romero', is written over a horizontal line.

Marcelo Daniel Salas Romero

REGISTRO BIBLIOGRÁFICO

Guía: FICAYA – UTN

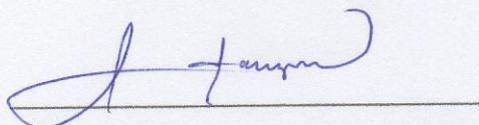
Fecha: Ibarra, a los 24 días del mes de mayo del 2017.

SALAS ROMERO MARCELO DANIEL. “LINEAMIENTOS PARA EL MANEJO SUSTENTABLE DE LAS CHACRAS AGRÍCOLAS FAMILIARES DE LA COMUNIDAD DE CHILMÁ BAJO, PROVINCIA DEL CARCHI”

TRABAJO DE GRADO. Ingeniero en Recursos Naturales Renovables. Universidad Técnica del Norte. Carrera de Ingeniería en Recursos Naturales Renovables. Ibarra. EC.

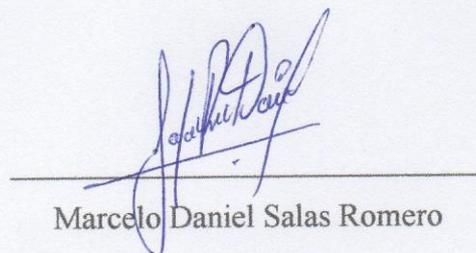
DIRECTOR: *Aranguren, Jesús.*

Fecha: 24 de mayo del 2017.



PhD. Jesús Aranguren

DIRECTOR



Marcelo Daniel Salas Romero

AUTOR

PRESENTACIÓN

Yo, Marcelo Daniel Salas Romero como autor de la Tesis Titulada “LINEAMIENTOS PARA EL MANEJO SUSTENTABLE DE LAS CHACRAS AGRÍCOLAS FAMILIARES DE LA COMUNIDAD DE CHILMÁ BAJO, PROVINCIA DEL CARCHI”, me hago responsable de los resultados, discusión, conclusiones y demás parte de la investigación; y pongo este documento como fuente de apoyo para consultas dirigidas a todos los estudiantes.

AGRADECIMIENTO

De manera especial agradezco a mi tutor PhD. Jesús Aranguren quien con su conocimiento supo guiarme durante el desarrollo de mi tesis y por la paciencia e humildad prestada incondicionalmente. También, agradezco a mis asesores PhD. José Alí Moncada Rangel, MSc. Juan Pablo Aragón y MSc. Gladys Yaguana por su apoyo y ayuda incondicional.

Finalmente, quiero expresar mi mas sincero e humilde agradecimiento a mi padre Marcelo Salas, a mi madre Grace Romero, y a mis hermanos Salomé, Cristina y Saúl, quienes supieron darme palabras de aliento cuando mas lo necesite para poder cumplir con mis objetivos y a su vez me apoyaron en todos los momentos difíciles que e cursado a lo largo de mi vida.

Daniel Salas Romero.

DEDICATORIA

A:

Mi madre, por darme la vida, amarme incondicionalmente y creer en mi después de una derrota, siempre se manifestó con esas palabras de aliento para levantarme, sacudirme y superar todo obstáculo. Dios le pague Mamita.

Mi padre, por darme lecciones de vida con sus virtudes y errores, y el apoyo incondicional a lo largo de mi vida. Dios le pague Pa.

Mis hermanos, por compartir momentos únicos desde niños hasta hoy día y brindarme su apoyo desinteresado y oportuno cuando mas lo necesite. Dios les pague Ñaños.

Y de manera muy especial dedico a mi CaRo, a mi Matty y a la mas hermosa mi hija Paula, gracias por ser mis tres motores de vida y por quienes daré lo mejor de mi para cuidar de ustedes en lo que resta mi vida. Les amo.

Daniel Salas Romero.

RESUMEN

Las chacras, como unidades agrícolas familiares de la población rural de Chilmá Bajo, tienen cultivos de plantas alimentarias, ornamentales y medicinales, donde se aplican prácticas agrícolas tradicionales, asegurando la soberanía alimentaria de la comunidad. Sin embargo, actualmente los conocimientos locales sobre el manejo de las chacras agrícolas se están perdiendo por el cambio hacia una agricultura más tecnificada para mejorar el rendimiento productivo y económico, pero no amigable con el ambiente. La investigación tuvo como objetivo proponer lineamientos que permitirían la conservación de los conocimientos y las prácticas agrícolas tradicionales de las familias en la comunidad de Chilmá Bajo, para un manejo sustentable. Se caracterizaron las chacras desde los aspectos, ecológicos y socioeconómicos, con la aplicación de entrevistas a profundidad y un recorrido por las chacras familiares con el propietario de la misma. Se elaboraron diferentes modelos de la estructura y función, así como los indicadores que permitieron determinar si las chacras estudiadas son sustentables. Para ello se aplicó el método de MESMIS (Sarandón, 2014). Se diseñaron lineamientos a partir de la información obtenida de las dos primeras fases de la investigación. Las chacras presentaron suelos óptimos para el cultivo de plantas domésticas, que se rigen en los estratos vegetales (herbáceo, arbustivo y arbóreo). Así mismo, la crianza de animales es referente de egresos e ingresos monetarios ya que dependen de insumos externos y materiales para el mantenimiento de la chacra. La identificación de indicadores en las dimensiones ecológicas, social y económica se encuentran en una escala de tres (3) que se lo consideró sustentabilidad aceptable. Es importante continuar con la investigación aplicando la metodología y lineamientos sugeridos.

SUMMARY

The farms, as agricultural units of the rural population of Chilmá Bajo, have food, ornamental and medicinal plants, where traditional agricultural practices are applied, ensuring the food sovereignty of the community. However, local knowledge on the management of agricultural farms is now being lost because of the shift to more technified agriculture to improve productive and economic performance, but not environmentally friendly. The research aims to propose guidelines that would allow the conservation of the traditional knowledge and farming practices of the families in the community of Chilmá Bajo, for a sustainable management of the same. The farms were characterized from the ecological and socioeconomic aspects, with the application of in-depth interviews and a tour of the familiar farms with the person in charge of it. Different models of the structure and function were elaborated, as well as the indicators that allowed to determine if the studied farms are sustainable. For this, the MESMIS method was applied (Sarandón, 2014). Guidelines were designed based on the information obtained from the first two phases of the research. The farms presented optimal soils for the cultivation of domestic plants, which are regulated in the vegetal strata (herbaceous, shrub and arboreal). Also, the raising of animals is a referent of expenses and monetary income as they depend on external inputs and materials for the maintenance of the farm. The identification of indicators in the ecological, social and economic dimensions are in an acceptable sustainability giving a weighted value (3). It is important to continue the research applying the suggested methodology and guidelines.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

AGRADECIMIENTO	VII
DEDICATORIA.....	VIII
RESUMEN	IX
SUMMARY	X
CAPÍTULO I.....	1
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Objetivos.....	4
1.1.1. Objetivo general	4
1.1.2. Objetivos específicos	4
1.2. Preguntas directrices.....	4
CAPÍTULO II.....	5
2. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL	5
2.1. Antecedentes.....	5
2.2. Marco teórico.....	9
2.2.1. Los agroecosistemas: sistema de producción de alimentos.....	9
2.2.2. La agrobiodiversidad de los agroecosistemas.....	14
2.2.3. ¿Qué son las prácticas agrícolas tradicionales?.....	16
2.2.4. El método MESMIS (Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo de Recursos Naturales mediante Indicadores de Sustentabilidad): Diagnósticos de los agroecosistemas a través de indicadores de sustentabilidad.....	19
2.2.5. La Agroecología: Disciplina basada en los saberes tradicionales y en la sustentabilidad	21
2.2.6. Sustentabilidad de los agroecosistemas	22
2.3. Marco Legal.....	25
2.3.1. Constitución Política de la República del Ecuador	25
2.3.2. Ley de Gestión Ambiental del MAE	25
2.3.3. Plan Nacional del Buen Vivir 2013-2017.....	25
CAPÍTULO III	27
3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	27
3.1. Caracterización del área de estudio	27
	XI

3.1.1.	Mapa de ubicación.....	28
3.2.	Materiales	28
3.3.	Método.....	29
3.3.1.	Estructura, prácticas y función de las chacras familiares de la comunidad de Chilmá Bajo, Provincia del Carchi	29
3.3.2.	Modelos de chacra agrícola familiar que existen en la comunidad de Chilmá Bajo, Provincia del Carchi.	34
3.3.3.	Lineamientos para un manejo sustentable de las chacras agrícolas familiares en la comunidad de Chilmá Bajo.....	36
3.4.	Consideraciones Bioéticas.....	36
CAPÍTULO IV		37
4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	37
4.1.	Estructura, prácticas y función de las chacras familiares de la comunidad de Chilmá Bajo.....	37
4.1.1.	Dimensión social	37
4.1.2.	Dimensión económica	41
4.1.3.	Dimensión ecológica	47
4.2.	Modelos de chacra agrícola familiar que existen en la comunidad de Chilmá Bajo, Provincia del Carchi.....	60
4.2.1.	Determinación de puntos críticos para las chacras familiares Males Tacan, Pozo Ruano y Ruano Castro.....	66
4.2.2.	Selección de indicadores de las chacras familiares Males Tacan, Pozo Ruano y Ruano Castro.....	68
4.2.3.	Nivel de sustentabilidad de los indicadores en las chacras familiares Males Tacan, Pozo Ruano y Ruano Castro	72
4.2.4.	Sustentabilidad de las chacras familiares Males Tacan Pozo Ruano y Ruano Castro	76
4.3.	Lineamientos para un manejo sustentable de las chacras agrícolas familiares en la comunidad de Chilmá Bajo	79
4.3.1.	Lineamientos para las chacras familiares de la comunidad de Chilmá Bajo	79
4.3.2.	Lineamientos para la comunidad de Chilmá Bajo.....	84

4.3.3. Lineamientos para la comuna La Esperanza	85
CAPÍTULO V	87
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	87
5.1. Conclusiones.....	87
5.2. Recomendaciones	88
REFERENCIAS	89
ANEXOS	94

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Ejemplos de manejo de suelos, agua y vegetación utilizados por agricultores tradicionales en el Tercer Mundo.	18
Cuadro 2. Atributos y criterios del método MESMIS.	21
Cuadro 3. Materiales (fase de campo y fase de laboratorio).	28
Cuadro 4. Guía para la interpretación de los niveles de elementos de clasificación del estado nutricional del suelo.	32
Cuadro 5. Grado de saturación de la cantidad de humedad en el suelo.	33
Cuadro 6. Escala de pH para describir categorías de acidez o alcalinidad.	34
Cuadro 7. Manejo vegetal de las chacras familiares Males Tacan, Pozo Ruano y Ruano.	39
Cuadro 8. Manejo animal de las chacras familiares Males Tacan, Pozo Ruano y Ruano Castro.	40
Cuadro 9. Costo del mantenimiento de producción vegetal de las chacras familiares Males Tacan, Pozo Ruano y Ruano Castro.	42
Cuadro 10. Costo del mantenimiento de producción animal de las chacras familiares Males Tacan, Pozo Ruano y Ruano Castro.	44
Cuadro 11. Ingresos económicos de las chacras familiares Males Tacan, Pozo Ruano y Ruano Castro.	46
Cuadro 12. Análisis físico-químico del suelo de la chacra familiar Ruano Castro.	57
Cuadro 13. Análisis físico-químico del suelo de la chacra familiar Pozo Ruano.	58
Cuadro 14. Análisis físico-químico del suelo de la chacra familiar Males Tacan.	58
Cuadro 15. Criterios de diagnóstico y puntos críticos de las chacras familiares Males Tacan, Pozo Ruano y Ruano Castro.	67
Cuadro 16. Selección de indicadores y método de medición de las chacras familiares Males Tacan, Pozo Ruano y Ruano Castro.	70
Cuadro 17. Nivel de sustentabilidad de las chacras familiares Males Tacan, Pozo Ruano y Ruano Castro.	75
Cuadro 18. Lineamientos para el manejo sustentable de la chacra familiar Males Tacan, Pozo Ruano y Ruano Castro.	80
Cuadro 19. Plantas que se encuentran en la chacra.	94

Cuadro 20. Animales que se encuentran en la chacra.	95
Cuadro 21. Manejo vegetal de la chacra.....	96
Cuadro 22. Manejo animal de la chacra	96
Cuadro 23. Costo del mantenimiento de la chacra (producción vegetal).....	97
Cuadro 24. Costo del mantenimiento de la chacra (producción animal).....	97
Cuadro 25. Ingresos económicos de la familia (producción vegetal).....	98
Cuadro 26. Ingresos económicos a la familia (producción animal).	98

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Estructura general de un agroecosistema.	11
Gráfico 2. Flujo de energía.	11
Gráfico 3. Biodiversidad del Agroecosistema.	15
Gráfico 4. Componentes del Desarrollo Sustentable.	23
Gráfico 5. Mapa de ubicación de la Comunidad Chilmá Bajo.	28
Gráfico 6. Ubicación de las familias Pozo Ruano, Ruano Castro y Males Tacan.	29
Gráfico 7. Medición de la altura de los estratos de un bosque.	31
Gráfico 8. Muestreo del suelo en zigzag.	32
Gráfico 9. Componente vegetal chacras familiares Males Tacan, Pozo Ruano y Ruano Castro.	48
Gráfico 10. Perfil horizontal familia Pozo Ruano.	50
Gráfico 11. Perfil horizontal familia Ruano Castro.	51
Gráfico 12. Perfil horizontal familia Males Tacan.	52
Gráfico 13. Perfil vertical familia Pozo Ruano.	54
Gráfico 14. Perfil vertical familia Males Tacan.	54
Gráfico 15. Perfil vertical familia Ruano Castro.	55
Gráfico 16. Climograma Tufiño 2000 -2015.	60
Gráfico 17. Modelo de la chacra familiar Males Tacan.	63
Gráfico 18. Modelo de la chacra familiar Pozo Ruano.	64
Gráfico 19. Modelo de la chacra familiar Ruano Castro.	65
Gráfico 20. Nivel de sustentabilidad por atributo de las chacras familiares Males Tacan, Pozo Ruano y Ruano Castro.	78

CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN

Altieri y Nicholls (2000) plantearon que, para la próxima década la agricultura deberá superar dos desafíos determinantes a nivel mundial. El primero, relativo al incremento en la producción agrícola a nivel regional en aproximadamente un 30-40%, sin agravar la pérdida de biodiversidad, la contaminación de cuerpos de aguas por sedimentación y empleo de agroquímicos, sumado a la tala y quema de áreas de bosques, entre otros, lo que pudiera incrementar la degradación ambiental. El segundo, proveer un acceso equitativo a la población, no sólo de alimentos, sino de los recursos necesarios para su producción.

La superación de estos desafíos agrícolas para el Ecuador estará determinada por las virtudes que poseen algunas de sus regiones, como es el caso de la comunidad de Chilmá Bajo, localizada en la Provincia del Carchi, Cantón Tulcán, Parroquia Maldonado, la cual alberga un conjunto importante de recursos naturales, entre los que destacan los hidrológicos, el suelo, la flora y la fauna.

Las poblaciones asentadas en dicha cuenca desarrollan importantes actividades socioeconómicas: turísticas y agropecuarias, entre las que destacan la ganadería doble propósito y la siembra de diversos recursos como: mora de castilla (*Rubus glaucus*), granadilla (*Passiflora ligularis*), café (*Coffea arabica*) y tomate de árbol (*Solanum betaceum*), entre otros. Sin embargo, este desarrollo convencional, basado en la extracción de elementos naturales y el empleo de altos insumos, comprometen la estabilidad ambiental de la zona (Acosta, Díaz y Amaya, 2001).

Es importante señalar que la tala y quema de zonas boscosas dirigidas a ampliar la frontera agrícola, también inciden en forma determinante sobre los procesos de erosión y posterior acarreo de sedimentos por sus afluentes en esta área. Sin embargo, actualmente los conocimientos locales sobre el manejo de las chacras agrícolas familiares se están perdiendo, por el cambio de una agricultura más tecnificada, que proporcionan un mejor rendimiento productivo y económico.

Por lo tanto, la investigación tuvo como propósito diseñar modelos agroecológicos y saberes locales de las chacras agrícola familiar de la comunidad de Chilmá Bajo, Provincia del Carchi, con el fin de elaborar lineamientos para su manejo sustentable.

Conklin (1954) intentó por primera vez una comprensión holística del proceso de apropiación de los recursos naturales, especialmente el agrícola, que incluyó las dimensiones del mundo físico, no solo el biológico y su percepción; sino en el uso por parte de los agricultores locales: suelo, agua, relieve, clima, rocas y territorio, entre otros.

Las prácticas agrícolas tradicionales deben abordarse desde un punto de vista ecológico, investigativo, social y económico. Las nuevas tecnologías de cultivo aplicadas en las chacras, tales como los agroquímicos y el avance de la frontera agrícola generan impactos sobre el ambiente, que repercuten en la calidad de vida de los pobladores. Por lo tanto, evidentemente es necesario orientarse en medidas para reducir estos impactos, con la finalidad de mantener un agroecosistema sustentable.

La agroecología surge como un nuevo campo de conocimiento científico con diferentes implicaciones epistemológicas, metodológicas y prácticas; que delinean una disciplina, de ayuda social, política y éticamente a resolver dicha problemática en la agricultura (Toledo, 1995). La agroecología pretende no solo la maximización de la producción de un componente particular; sino la optimización del agroecosistema en lo económico social y ecológico (Altieri y Nicholls, 2000).

Por tal motivo es necesario, estudiar los componentes y flujo de subsistemas en los agroecosistemas de Chilmá Bajo, principalmente por la contaminación del suelo y las fuentes de agua, debido a las técnicas empleadas en el proceso de producción de las chacras familiares las cuales son incompatibles con la conservación de la cuenca.

Pero no sólo es comprender la estructura y función de las chacras, sino también su relación con los saberes ancestrales sobre su manejo, los cuales se han venido perdiendo de generación tras generación, por la aparición de nuevas tecnologías de cultivo; por lo que se hace necesario registrar y rescatar estos conocimientos agrícolas locales en el poblado de Chilmá Bajo, y así conservar las prácticas agrícolas tradicionales responsables con el ambiente y la identidad cultural en el manejo de los agroecosistemas.

La importancia de este tipo de estudios radica en el rescate y la reincorporación de prácticas agrícolas tradicionales, conjuntamente con técnicas agroecológicas en las actividades de manejo de las chacras, las cuales generen seguridad y soberanía alimentaria y una agro-economía familiar por el ahorro que significa el producir sus propios alimentos y vender o intercambiar los excedentes. Además, de producir productos de calidad y saludables para el consumo humano.

Por tal motivo se hace necesario el establecimiento de un desarrollo de estos sistemas agrícolas, dirigido a lograr la sustentabilidad del agroecosistema. Con lo cual surge como alternativa la capacitación e implementación de un manejo responsable con el ambiente y la recuperación de los saberes tradicionales (Altieri y Nicholls, 2000). Este enfoque amplio, permite comprender a la agricultura, en términos integrales, bajo una visión agroecológica.

1.1. Objetivos

1.1.1. Objetivo general

- Proponer lineamientos que permitirían la conservación de los conocimientos y las prácticas agrícolas tradicionales en las chacras familiares de la comunidad de Chilmá Bajo, Provincia del Carchi, para un manejo sustentable de las mismas.

1.1.2. Objetivos específicos

- Determinar la estructura, prácticas y función de las chacras familiares de la comunidad de Chilmá Bajo, Provincia del Carchi.
- Caracterizar los modelos de chacra agrícola familiar que existen en la comunidad de Chilmá Bajo, Provincia del Carchi.
- Diseñar los lineamientos para un manejo sustentable de las chacras agrícolas familiares en la comunidad de Chilmá Bajo, Provincia del Carchi, considerando su sustentabilidad.

1.2. Preguntas directrices

- ¿Cuál es la estructura, las prácticas y la función de las chacras familiares como agroecosistemas de la comunidad de Chilmá Bajo, Provincia del Carchi?
- ¿Cuáles son los modelos de chacra agrícola familiar que existen en la comunidad de Chilmá Bajo, Provincia del Carchi?
- ¿Cuáles son los lineamientos más adecuados para conservar los conocimientos locales y las prácticas agrícolas en las chacras familiares de la comunidad de Chilmá Bajo, Provincia del Carchi?

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

2.1. Antecedentes

Toledo (1995) caracterizó en términos ambientales la producción tradicional y resaltó la racionalidad ecológica del campesino y la importancia del conocimiento de los medios intelectuales para la apropiación de los sistemas ecológicos durante el proceso de producción.

A lo largo de la cronología de la humanidad, ha demostrado que la agricultura ha experimentado numerosas etapas en diferentes periodos históricos, asumiendo como factores principales la extensión de la frontera agrícola, aplicando tecnologías como la utilización excesiva de productos químicos que actúan como referente principal en la erosión del suelo y contaminación de las fuentes de agua.

Recientes investigaciones como la de Acosta, Díaz, y Amaya, (2001) en la comarca Tentudía-España, reportan que el conocimiento de los agroecosistemas tradicionales, en sí, es de interés para la ciencia, la investigación básica y profundización en el conocimiento del medio natural y grupos sociales. Por una parte, el conocimiento de la agricultura tradicional se puede extraer saberes aplicables a diseños tecnológicos y de manejo de los recursos que contribuyan al mantenimiento y mejora de la actividad agraria y del empleo en el campo.

La investigación tuvo como objetivo fundamental el estudio de la agricultura desde la perspectiva más amplia, considerando los factores tanto abióticos como bióticos y sociales que inciden en los procesos de apropiación de la naturaleza para la

producción de alimentos; y así, realizar un inventario de los usos tradicionales de los recursos agroecosistémicos que se dan en la comarca de Tentudía. La aplicación de metodologías para alcanzar el objetivo, se efectuaron bajo un análisis de documentos tipo pesquisa antropológica fundamentalmente en la historia oral, a base de entrevistas abiertas, grabaciones, ponencias con actores sociales con experiencia de la comarca, que conocen de la lógica y formas de manejo de los agroecosistemas tradicionales y el trabajo de campo sobre el terreno que permitiría conocer la realidad pasada de los agroecosistemas (Acosta, Díaz, y Amaya, 2001).

En México, las investigaciones realizadas por Moctezuma (2010), rescatan el acervo de conocimientos tradicionales, tanto desde un punto de vista técnico agronómico como en lo que hace a la identidad y memoria colectiva de la agricultura tradicional. El trabajo muestra cuáles son las principales aportaciones que la antropología puede hacer estudio de los sistemas agrarios tradicionales, particularmente al sistema de chacras familiares.

Las investigaciones en etnoecología sobre las chacras familiares se emplearon a base de técnicas y métodos diseñados para obtener información ambiental, socioeconómica y cultural de las familias que lo poseen, la elaboración de mapas participativos, inventario de plantas y mediciones en las chacras. El método tiene dos partes; la primera, implica el estudio de la cultura de las personas que diseñan, cuidan y manejan la chacra; y la segunda, implica el estudio mismo de la chacra aplicando herramientas que permitan conocer lo que se cultiva y como funciona (Moctezuma, 2010).

A nivel nacional, Tapia (2014) realizó una investigación en la parroquia San Joaquín, cantón Cuenca, Provincia del Azuay, donde se producen cultivos de leguminosas, hortalizas, hierbas aromáticas y medicinales para el autoconsumo y para el mercado local. El trabajo rescató los conocimientos y prácticas ancestrales de los agricultores de San Joaquín, con el apoyo de conocimientos de agroecología; y así, lograr una soberanía alimentaria rescatando la sabiduría ancestral y el respeto a los recursos naturales. El método utilizado fue la observación directa y la entrevista,

permitiendo conocer diversas prácticas y saberes en la agricultura de San Joaquín, mediante el diálogo directo y la constatación personal de cada una de las parcelas de 29 agricultores cuya edad oscila entre 65 y 90 años de edad. Los resultados demostraron una riqueza de la cultura agrícola que poseen los agricultores de la comunidad.

La experiencia a nivel local expuesta por Vásquez, Balanzátegui, Cajas, & Astudillo (2006) menciona que la comunidad de Chilmá Bajo se encuentra bajo el sostén de la comuna La Esperanza. La colonización de tierras en la comunidad rural data desde la segunda mitad del siglo XX, las cuales están emparentadas con actividades referentes a la ganadería y agricultura. Chilmá Bajo consigue un total de 32 familias (166 habitantes) que se dedican al cultivo de plantas frutales, yuca, maíz y otros productos de uso doméstico, así como la crianza de animales como vacas, aves de corral y borregos.

La investigación realizada por Pereira (2000) considera que es imprescindible realizar un acercamiento al estudio de la sustentabilidad de la producción familiar en el norte argentino. En la cual, desea que dicha propuesta contribuya a mejorar la producción sin introducir cambios, sino complementado la para alcanzar un manejo sustentable. Teniendo en cuenta que el único recurso abundante de la producción familiar es la labor social. Por lo que se propone recurrir el vínculo existente entre integridad ecológica y las necesidades humanas, por medio de un manejo sustentable de sus sistemas, que al mismo tiempo les acceda formar parte del presente proceso de globalización.

El estudio encaminado al “*Análisis estructural de un bosque natural localizado en la zona rural del municipio de Popayán*” descrito por Alvis (2009), permite definir las características más importantes de la estructura horizontal y vertical de un bosque natural para identificar especies y estratos, permitiendo delimitar la importancia ecológica y grado de heterogeneidad del ecosistema. El objetivo de este trabajo es conocer de primera mano algunas características estructurales más importantes de un área de bosque natural, el cual por sus características y ubicación se considera un

ecosistema de especial interés, con el fin de diseñar estrategias para su manejo y conservación.

El “*Manual internacional de fertilidad de suelos*” (INPOFOS, 1997), expresa que la acidez en el suelo está relacionada con las concentraciones de hidrógeno. También, señala que la condición ácida del suelo reduce la disponibilidad del Ca, Mg, Mo y P; mientras que incrementa la disponibilidad del Fe, Mn, B, Cu y Zn, el nitrógeno es más disponible con un pH de 6,0 a 7,0. La escala del pH se presenta en un rango que va de 0 a 14; donde los valores menores a 7 se considera ácidos, mientras que los valores mayores a 7 son alcalinos y aquellos alrededor de 7 serán neutros.

Graetz (2000) formuló que las prácticas agrícolas en suelos cultivados agotan la materia orgánica, en este caso el humus se descompone y pierde su característica estabilizadora de la estructura del suelo. Por otra parte, la reposición del contenido de materia orgánica se efectuará después de un proceso lento. Por lo tanto, se deben tomar medidas correctivas a través de la producción e incorporación de abonos verdes y residuos animales, a más de la constante restitución de los residuos vegetales de las cosechas.

Thompson & Troeh (1982) narran que la magnitud del cambio catiónico depende en parte del pH, siendo mayor en condiciones alcalinas y disminuyendo en medios ácidos. Por su parte mencionan que la CIC, también depende del contenido de materia orgánica, cuando mayores son los contenidos de MO, la capacidad de intercambio catiónico incrementa siendo expresada en miliequivalentes / 100 gramos de suelo.

El trabajo de estudio “*Desarrollo de la metodología de evaluación de sostenibilidad de los campesinos de montaña en San José de Cusmapa-Nicaragua*” desarrollado por Arnés (2011), concibe que el Marco para la evaluación de sistemas de manejo de recursos naturales mediante indicadores de sustentabilidad (MESMIS), es una herramienta de ciclo continuo con distintas fases, los atributos generales que definen la metodología MESMIS son operativos y estos definen criterios de diagnóstico

e indicadores de sustentabilidad, para ello es necesario conocer las características del sistema a evaluarse.

Espínola, Plá, Montañez, Leyva, & Cáceres (2016), se enfocan en alcanzar la sustentabilidad agrícola de la comunidad de Huapra – Perú, los autores han optado por adaptar la metodología del MESMIS de forma adecuada para la determinación del nivel de desempeño en cada indicador de sustentabilidad, de manera que cada indicador tiene su metodología de medición ya sea cualitativa o cuantitativa, todo esto dependiendo de la información acentuada en las entrevistas, encuestas y revisión bibliográfica del lugar de estudio.

El estudio de Astier, López, Pérez, & Masera (2000), menciona que el MESMIS sugiere la medición de indicadores para manejar diferentes técnicas que se integren con el fin de explorar aspectos del sistema de manejo.

2.2. Marco teórico

Este capítulo contempla el marco teórico referencial que se apoya el estudio partiendo de lo que son los agroecosistemas: sistema de producción de alimentos, la agrobiodiversidad de los agroecosistemas, las prácticas agrícolas tradicionales, el método MESMIS, la Agroecología: disciplina basada en los saberes tradicionales y en la sustentabilidad y la sustentabilidad de los agroecosistemas.

2.2.1. Los agroecosistemas: sistema de producción de alimentos

2.2.1.1. Los agroecosistemas: Su definición

Para concebir, el significado de agroecosistema, cabe esclarecer la definición de un ecosistema, Altieri y Nicholls (2000), lo definen como, un sistema funcional de relaciones complementarias entre los organismos vivos y su ambiente, delimitado por criterios arbitrarios, los cuales en espacio-tiempo parecen mantener un equilibrio

dinámico. Así, un ecosistema tiene partes físicas con relaciones particulares, la estructura del sistema que en su conjunto forman parte de procesos dinámicos.

Un agroecosistema es un subsistema de una finca. Además, es un ecosistema que cuenta por lo menos con una población con valor agrícola y que tiene características de estructura y de función similares a un ecosistema natural. Las comunidades bióticas interactúan con el ambiente físico y ocurren flujos de materiales y energía que entran y salen de diferentes subsistemas del agroecosistema (Hart, 1979).

El concepto de Agroecosistema ofrece un marco de referencia para analizar sistemas de producción de alimentos en su totalidad, incluyendo el complejo conjunto de entradas y salidas y las interacciones en sus partes (Gliessman, 2002).

Los ecosistemas agrícolas o agroecosistemas son sistemas antropogénicos, es decir, su origen y mantenimiento van asociados a la actividad del ser humano, que ha transformado la naturaleza para obtener principalmente alimentos (Sans, 2007).

2.2.1.2. Estructura y función del agroecosistema

La estructura de un agroecosistema es la unidad ecológica principal (ver Gráfico 1). Contiene componentes bióticos y abióticos que interactúan entre sí, por medio de las cuales se procesan elementos químicos como los nutrientes de las plantas y el flujo de energía a través de las cadenas tróficas. Un agroecosistema con una estructura más compleja alberga en general más especies que uno con una estructura más simple. Los agroecosistemas tropicales muestran una mayor diversidad que los de la zona templada (Restrepo, Ángel, y Prager, 2000).

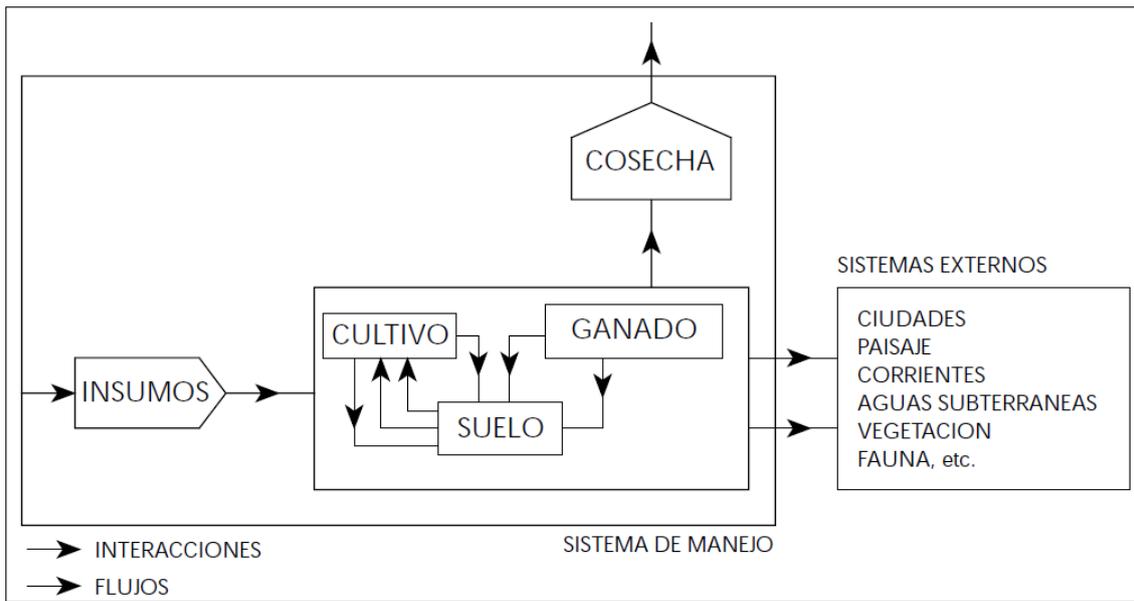


Gráfico 1. Estructura general de un agroecosistema.

Fuente: Briggs y Courtney, 1985, citado por Altieri (1999). Estructura general de un sistema agrícola y su relación con los sistemas externos, 48.

La función de los agroecosistemas se relaciona con el flujo de energía (ver Gráfico 2), y con el ciclaje de los nutrientes que pueden sufrir modificaciones mediante el manejo de los insumos que se introducen. El flujo energético se refiere a la fijación inicial a través del agroecosistema por las cadenas tróficas y su dispersión final por la respiración. El ciclaje de nutrientes se refiere a la circulación continua de elementos desde una forma inorgánica a una orgánica y viceversa. La principal unidad funcional de agroecosistema es la población del cultivo (Restrepo, Ángel, y Prager, 2000).

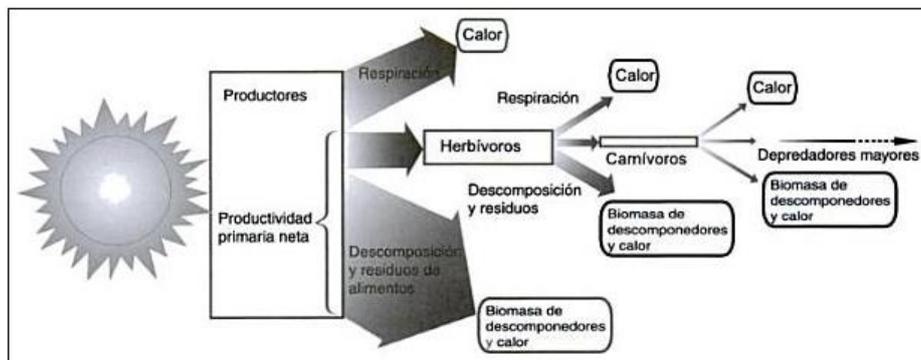


Gráfico 2. Flujo de energía.

Fuente: Hart (1979). Flujo de energía en un agroecosistema.

2.2.1.3. Los recursos del agroecosistema

Según Altieri (1999) menciona que, la combinación de recursos encontrados comúnmente e un agroecosistema son agrupados de la forma siguiente:

- Recurso humano: lo conforman las personas que habitan y trabajan en una parcela y explotan sus recursos para la producción agrícola basándose en sus incentivos tradicionales o económicos.
- Recurso natural: son los elementos que provienen del suelo, el agua, el clima y la vegetación natural y que son explotados por personas para la producción agrícola.
- Recursos e capital: son los bienes y servicios creados, comparados o prestados por las personas relacionadas con la parcela para facilitar la explotación de los recursos naturales para la producción agrícola.
- Recursos de producción: comprende la producción agrícola de la parcela y también la pecuaria se transforman en recursos de capital si se venden y los residuos orgánicos son insumos nutrientes reinvertidos en el sistema.

2.2.1.4. Los procesos del agroecosistema

En los agroecosistemas pueden reconocerse 5 procesos básicos:

- Procesos energéticos

La energía ingresa al agroecosistema como luz solar y sufre numerosas transformaciones físicas, la energía biológica se transfiere a las plantas mediante la fotosíntesis y de un organismo a otro a través de la cadena alimenticia. La fotosíntesis es la función primordial en un agroecosistema que permite transformar la energía luminosa a energía química (hidratos de carbono). Otro proceso energético esencial en un agroecosistema es la respiración, este proceso consume lo acumulado por el proceso de

la fotosíntesis, para obtener energía para otros procesos vitales (Restrepo, Ángel, y Prager, 2000).

- Procesos biogeoquímicos

Los ciclos biogeoquímicos son un proceso fundamental en los agroecosistemas, impulsados por la energía que atraviesa en el agroecosistema. Son transformaciones químicas que los materiales van sufriendo, a través de su paso por el suelo, agua y el aire con intervención de componentes biológicos en muchos casos microorganismos. Así, las bacterias celulolíticas, nitrificadoras, nitrificadoras, entre otras, tiene un importante rol en la descomposición de la materia orgánica y su puesta a disposición para las plantas en forma de nutrientes (Sarandón y Flores, 2014).

- Procesos sucesiones

Los agroecosistemas no son estáticos, tienen una tendencia hacia un cambio dinámico en el tiempo para su desarrollo. La sucesión es el proceso por el cual los organismos ocupan un sitio y modifican gradualmente las condiciones ambientales de manera que otras especies puedan reemplazar a los habitantes originales. El termino sucesión describe cambios estructurales y funcionales que experimenta un agroecosistema, también presentan etapas sucesivas secundarias en las que una comunidad es perturbada por la deforestación, el arado y el establecimiento de monocultivos concebidos por el hombre (Sarandón y Flores, 2014).

- Procesos de regulación biótica

Son procesos internos que ocurren en un agroecosistema, se regulan con el control de la sucesión (invasión de plantas y su competencia) y la protección contra insectos plaga y enfermedades, son los principales problemas a vencer para mantener la continuidad de la producción en los agroecosistemas. En general los agricultores han utilizado diversos métodos los cuales son: ninguna acción, acción preventiva con

variedades de semillas resistentes, fechas de siembra, entre otras, o las acciones de control como plaguicidas químicos, técnicas culturales y control biológico (Restrepo, Ángel, y Prager, 2000).

- Atributos o propiedades de los procesos del agroecosistema

Los agroecosistemas pueden evaluarse de acuerdo a la forma de en qué cumplen sus funciones. Algunos atributos o propiedades que pueden resultar interesantes de ser evaluados en los agroecosistemas son: la productividad se refiere a la producción de biomasa en un período determinado de tiempo en el rendimiento de sus cultivos, la eficiencia es la relación entre insumos que ingresan y salen, pueden referirse a energía, nutrientes entre otros, la estabilidad se refiere a la capacidad de resistencia a los cambios y la resiliencia que es la capacidad de recuperarse luego de sufrir algún disturbio. Un agroecosistema puede ser altamente productivo pero muy inestable o frágil (Sarandón y Flores, 2014).

2.2.2. La agrodiversidad de los agroecosistemas

La diversidad es el conjunto de plantas, animales y microorganismos que viven e interactuando en un ecosistema, también llamada biodiversidad (Wilson, 1988, citado por Sans, 2007).

Se acepta que la diversidad es esencial para el correcto funcionamiento de los ecosistemas naturales, a menudo se pone en duda su papel en los sistemas agrícolas. El aumento de la diversidad favorece la diferenciación de hábitat, incrementa las oportunidades de coexistencia y de interacción entre las especies y generalmente lleva asociado una mayor eficiencia en el uso de los recursos. Por lo tanto, los agroecosistemas más diversificados tienen mayores ventajas que los altamente simplificados, como los sistemas agrícolas convencionales como los monocultivos. Pero los agroecosistemas, dentro de las limitaciones impuestas por la necesidad de extraer biomasa, pueden tender a niveles de diversidad parecidos a los de los sistemas naturales y beneficiarse del aumento de estabilidad asociada a una mayor diversidad (Sans, 2007).

El mismo autor señala, uno de los principales retos es identificar las estructuras y los procesos que aportan funcionalidad sin olvidar que es un sistema productivo que ha de ser económicamente rentable, además de ecológicamente sostenible. Por lo tanto, la clave está en identificar el tipo de diversidad que se quiere mantener o favorecer, tanto a escala de la parcela como del paisaje, con el objetivo de llegar a un equilibrio ecológico y, en consecuencia, proponer las prácticas agrícolas más adecuadas para favorecer la diversidad.

Existen numerosas prácticas agrícolas que pueden aumentar la agrobiodiversidad y otras que, en cambio, la disminuyen. El monocultivo, la fertilización química, el exhaustivo control de las especies arvenses mediante laboreos convencionales o mediante la aplicación de herbicidas y el control de plagas con pesticidas comportan una disminución de la agrobiodiversidad. En cambio, la diversificación de los hábitats mediante las rotaciones, los policultivos, los cultivos de cobertura, el mantenimiento de la vegetación de los márgenes, la fertilización orgánica y los laboreos superficiales se asocian con un incremento de la biodiversidad, (ver Gráfico 3).

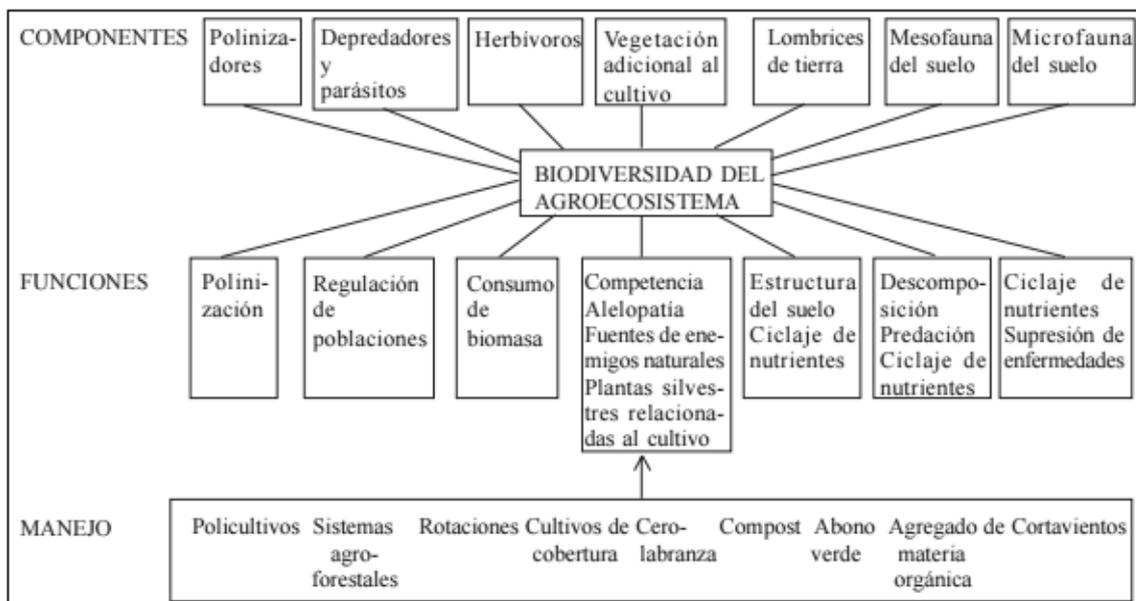


Gráfico 3. Biodiversidad del Agroecosistema.

Fuente: Altieri y Nicholls (2000). Componentes, funciones y estrategias de mejoramiento de la biodiversidad en Agroecosistema.

2.2.3. ¿Qué son las prácticas agrícolas tradicionales?

Para este proyecto el investigador define las prácticas agrícolas tradicionales como los conocimientos ancestrales endémicos de una comunidad rural para la producción de sus cultivos en armonía con el ambiente natural.

Los términos práctica agrícola tradicional, conocimiento indígena técnico y etnociencia han sido usados de forma común para describir el sistema de conocimientos de un grupo étnico rural de origen local. Este conocimiento tiene muchas dimensiones incluyendo aspectos lingüísticos, artesanales, agrícolas, botánicos y zoológicos que se deriva de la interacción entre seres humanos y el entorno natural. La información es extraída del ambiente a través de percepción que selecciona la información más útil y adaptable de carácter cognitivo, luego las adaptaciones exitosas son conservadas y transmitidas de generación en generación por medios experienciales y orales (Chambers, 1983).

Altieri (1991), menciona varios aspectos de los sistemas tradicionales de conocimiento son importantes para los agroecólogos:

- El conocimiento sobre el ambiente físico.
- Las taxonomías biológicas folklóricas (o sistemas nativos de clasificación).
- El conocimiento sobre prácticas de producción.
- La naturaleza experimental del conocimiento natural.

2.2.3.1. Conocimiento sobre el ambiente físico

Las comunidades rurales andinas, como las bolivianas, peruanas y ecuatorianas, todo lo que existe son seres animados; la misma tierra es viva; con género, fuerza y carácter muy bien definido, esto incluye a las montañas, ríos, rocas, nubes, agua, fuego, viento, tierra, espíritus y otros tipos de elementos que se encuentran en su medio cotidiano (Tapia, 2014).

La intuición indígena sobre el ambiente natural suele ser muy detallada. Varios agricultores a lo largo del mundo han desarrollado calendarios tradicionales para actividades agrícolas. Agricultores ancestrales han descrito con detalle los tipos de suelo, sus grados de fertilidad y sus categorías de uso. Los cultivadores itinerantes suelen clasificar sus suelos de acuerdo a la cubierta vegetal. En general, el sistema de clasificación depende de la naturaleza de la relación del campesino con la tierra. Por ejemplo, los sistemas aztecas de clasificación son muy complejos, ya que reconocen más de dos docenas de tipos de suelos que son identificados por su fuente de origen, color, textura, olor, consistencia, contenido orgánico y de acuerdo a su potencial agrícola (Williams, 1980).

2.2.3.2. Taxonomías biológicas folklóricas

Se han documentado muchos sistemas complejos utilizados por pueblos indígenas para clasificar plantas y animales. En general, el nombre tradicional de una planta o animal revela el estatus taxonómico de este organismo. Varios investigadores han encontrado que, hay una buena correlación entre la taxonomía folklórica y la científica (Altieri, 1991).

La clasificación de animales especialmente insectos y pájaros, es común entre agricultores y grupos indígenas. Varios insectos y artrópodos relacionados además de considerarse plagas de cultivos o agentes transmisores de enfermedades pueden servir como alimento, agentes medicinales. (Brown y Marten, 1986).

La etnobotánica es una de las disciplinas con taxonomías más frecuentes documentadas en la literatura. Una importante característica de los sistemas tradicionales es su nivel de diversidad vegetal en el tiempo y en el espacio en la forma de policultivos y/o sistemas agroforestales. El desarrollo de estos agroecosistemas no es casual, sino que está basado en un profundo entendimiento de los elementos y las interacciones de la vegetación, guiada por sistemas complejos de clasificación etnobotánica (Toledo, 1995).

2.2.3.3. Prácticas Agrícolas

A medida que las investigaciones avanzan, muchas de las prácticas agrícolas tradicionales eran consideradas como mal guiadas y primitivas, hoy en día, están siendo reconocidas como sofisticadas y apropiadas. Confrontando con problemas específicos como pendientes, declive, inundación, sequía, plagas y enfermedades baja fertilidad de suelos, entre otras (ver Cuadro 1). Los pequeños agricultores a lo largo del mundo han desarrollado sistemas originales de manejo dirigidos a superar limitantes (Altieri, 1991).

Cuadro 1. Ejemplos de manejo de suelos, agua y vegetación utilizados por agricultores tradicionales en el Tercer Mundo.

LIMITANTES AMBIENTALES	OBJETIVOS O PROCESOS	PRÁCTICAS AGRÍCOLAS ESTABILIZADORAS
Espacio limitado	Utilización máxima de recursos ambientales y tierra.	Policultivos, agroforestería, huertos familiares, fragmentación de la finca, rotaciones, etc.
Pendiente	Control de erosión, conservación del agua	Terrazas, barreras vivas y muertas, muros de piedra, arroyo, etc.
Fertilidad del suelo	Mantenimiento de la fertilidad reciclaje de materia orgánica	Barbecho natural, rotaciones de cultivos y policultivos, abonamiento, restos de hornigueros como fertilizantes, uso de malezas, etc.
Inundación	Utilización de cuerpos de agua en forma integrada con la agricultura	Agricultura sobre camellones, campos zanjados diques, etc.
Manejo de agua a través del riego	Uso óptimo del agua disponible	Control de drenajes con canales y presas de freno, riego salpicado, etc.
Temperaturas extremas	Mejoramiento del microclima	Sombreamiento, manejo de viento con vallas, cercos vivos, control de malezas policultivos, etc.
Incidencia de plagas	Protección de cultivos mantenimiento de poblaciones bajas	Repelentes botánicos, siembra en épocas debajo potencial de plagas, etc.

Fuente: Altieri (1991). ¿Por qué estudiar la Agricultura Tradicional?

La agricultura actual corrige el rumbo de la simplificación y el deterioro ambiental. Frente a estas negativas consecuencias de la llamada revolución verde, los agricultores tradicionales han cumplido con requerimientos ambientales a través de principios y procesos: a) mantenimiento de la diversidad y la continuidad temporal y espacial; b) utilización óptima de recursos y espacio; c) reciclaje de nutrientes; d)

conservación y/o manejo del agua; y e) control de la sucesión y provisión de protección de cultivos (Altieri, 1991).

2.2.3.4. La naturaleza experimental del conocimiento tradicional

La fuerza del conocimiento tradicional de los agricultores deriva no sólo de observaciones agudas sino también del aprendizaje experimental. La naturaleza experimental del conocimiento es muy aparente en la selección de variedades de semilla para ambientes específicos, pero también es implícita en la búsqueda y ensayo de nuevo métodos de cultivos para superar limitantes biológicas o socioeconómicas particulares (Altieri, 1991).

Según Chambers (1983) argumenta, que ciertos agricultores frecuentemente obtienen una riqueza de observación y fineza de discriminación que sería accesible a científicos accidentales solamente a través de largas y detalladas computaciones y mediciones.

2.2.4. El método MESMIS (Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo de Recursos Naturales mediante Indicadores de Sustentabilidad): Diagnósticos de los agroecosistemas a través de indicadores de sustentabilidad.

La evaluación de los agroecosistemas se fundamenta en la implementación de indicadores de sustentabilidad. Un ejemplo de ello lo constituye el método MESMIS (Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo de Recursos Naturales mediante Indicadores de Sustentabilidad), el cual permite diagnosticar un sistema agrícola que permita dar un manejo sustentable del mismo.

El método MESMIS es una herramienta de desarrollo que sirve para diagnosticar un agroecosistema. A la vez ofrece una guía para las actividades a implementar con directrices claras y estandarizadas en análisis. Dado que considera el factor local como aspecto fundamental de la diagnosis, MESMIS ofrece respuestas endógenas, por esa

misma razón, es un método en permanente construcción (Astier, Masera, y López, 1999).

Estos autores señalan que, el marco de evaluación MESMIS, comprende las siguientes características:

- Es relativista: porque establece límites del sistema a estudiar y evalúa especificando actores y sus objetivos particulares.
- Es constructivista: puesto que adopta el método al objeto de estudio y a los involucrados.
- Exige múltiples criterios: ya que incorpora criterios ambientales, sociales y económicos.
- Posee un enfoque sistemático e integrador: ya que entiende el sistema agrícola como un conjunto de subsistemas que interactúan como unidad de producción y sustentable.
- Demanda participación: porque involucra la participación real de los agentes implicados.
- Es multidisciplinar: porque exige el concurso de profesionales de diferentes áreas para poder evaluar las múltiples dimensiones involucradas.

El método MESMIS posee atributos que se pueden evaluar a través de diversos criterios de diagnóstico, por medio de los cuales se proponen indicadores que permitirán evaluar el grado de sustentabilidad de un agroecosistema.

También, posee atributos de los cuales surgen los criterios de evaluación, para la construcción de indicadores que permitirán evaluar el nivel de sustentabilidad de un agroecosistema (ver Cuadro 2).

Cuadro 2. Atributos y criterios del método MESMIS.

ATRIBUTOS	CRITERIOS DE DIAGNÓSTICO
Productividad	Eficacia y eficiencia productiva Rendimiento obtenido
Estabilidad, Confiabilidad y Resiliencia	Tendencia de los rendimientos Empleo de recursos renovables Diversidad biológica Prevención de riesgos
Adaptabilidad	Opciones productivas Capacidad de cambio de innovación Proceso de capacitación
Equidad	Distribución de costos y beneficios Democracia de las tomas de decisiones Participación efectiva
Autosuficiencia	Control de relaciones con el exterior Nivel de organización Dependencia de los recursos externos

Fuente: Astier, Masera, y López (1999). Atributos y criterios diagnósticos de un agroecosistema sustentable, según MESMIS.

2.2.5. La Agroecología: Disciplina basada en los saberes tradicionales y en la sustentabilidad

La agroecología como ciencia integral y holística se basa en prácticas y saberes ancestrales y plantea que la misma naturaleza tiene todas las respuestas a las necesidades de la actividad agrícola. La agroecología promueve ambientes equilibrados, rendimientos sustentables, fertilidad biológica del suelo y una regulación natural de plagas a través del diseño de agroecosistemas diversificados y el uso de tecnologías de bajos insumos (Gliessman, 2002).

Para Altieri y Nicholls (2000), la Agroecología, se perfila como una disciplina única que delimitan los principios ecológicos básicos para estudiar, diseñar, manejar y evaluar agroecosistemas desde un punto de vista integral, incorporando dimensiones culturales, socioeconómicas, biofísicas y técnicas.

Entonces, la agroecología se presenta ahora como una nueva semilla de desarrollo y no sólo como una ciencia dentro de las Ciencias Naturales, referida al aspecto productivo, sino como un nuevo paradigma de desarrollo integral que tiene como objetivo, la transformación o cambio social basada en el conocimiento tradicional

que respeta la naturaleza y construcción de un nuevo corpus teórico y una acción intelectual basada en los potenciales y saberes locales (Tapia, 2002).

2.2.6. Sustentabilidad de los agroecosistemas

El concepto de desarrollo sustentable se acuñó en la Conferencia de Naciones Unidas sobre Medio ambiente Humano celebrada en Estocolmo en 1972 (coincidiendo con la crisis del petróleo, algunos autores vigorizaron la idea de eco-desarrollo, pero fueron la minoría), donde se perfilaron algunas directrices generales sobre su implantación. Pero no fue hasta 1987 cuando el concepto fue definido e incorporado de forma operativa en el informe de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y Desarrollo (Arnés, 2011).

El informe denominado “Nuestro futuro común” define el desarrollo sustentable como “Aquel que satisface las necesidades presentes, sin comprometer las necesidades futuras” (World Commission on Environment and Development, 1987). El impacto del informe fue enorme ya que por primera vez se puso en tela de juicio abiertamente la idea de crecimiento ilimitado y no agotamiento de los recursos naturales (Arnés, 2011).

Como anteriormente se comentó, el concepto formulado en el reporte Brundtland adoptó diversos enfoques, siendo el más común que el desarrollo sustentable se centró únicamente en el ambiente. De esta manera, posterior a la Cumbre de la Tierra, celebrada en 1992, la idea original sufrió una modificación de aquella centrada en la preservación del medio ambiente y el consumo prudente de los recursos naturales no renovables, hacia la idea de “tres pilares” unificados con el objeto de buscar un reconocimiento económico favorable, la justicia social y la preservación del medio ambiente (ver gráfico 4). Es decir, la sustentabilidad fue colocada en medio de los tres pilares, indicando que se alcanzará únicamente cuando, de manera equitativa, converjan las tres dimensiones (García, 2009).

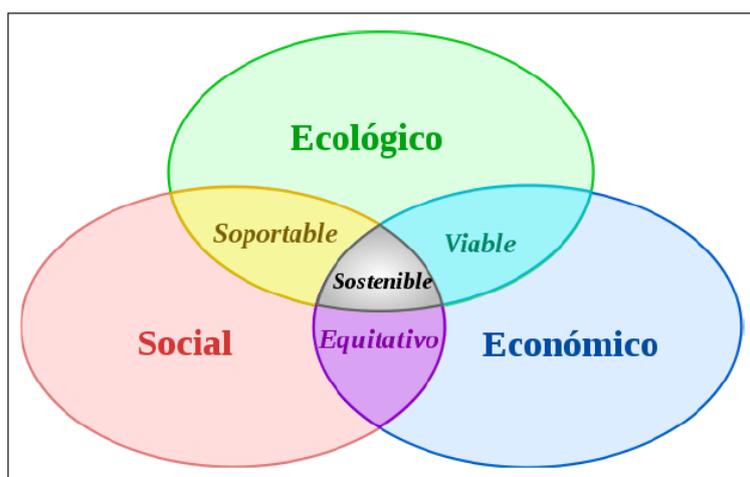


Gráfico 4. Componentes del Desarrollo Sustentable.

Fuente: Dréo (2007), citado por García 2009. Los pilares del desarrollo sostenible.

La sustentabilidad de los agroecosistemas se puede determinar a través de tres características, la resiliencia frente a las perturbaciones, tanto naturales como Antropogénicas; la conveniencia para las sociedades humanas de la generación de productos como fuente de alimento y la escala tanto a nivel temporal como espacial (Mayer, 2008, citado por Toro-Mujica, et al, 2010). Además, señalan, que la sustentabilidad de los agroecosistemas se asocia a la persistencia o durabilidad de los sistemas, que corresponde su capacidad para mantenerse durante largos períodos.

Los atributos de la dimensión ecológica de la sustentabilidad de los agroecosistema pueden ser vistos como naturales, ya sean de naturaleza no renovable (minerales y combustibles), con un flujo predecible como la luz del sol, la lluvia o el viento, o renovables como plantas, animales, el suelo y el agua. Además, la capacidad biológica de los recursos renovables de reponerse a sí mismos, si son manejados para salvaguardar las condiciones necesarias para su regeneración, se considera como la base de la sustentabilidad en esta dimensión (Toro-Mujica, et al, 2010).

El equilibrio entre la energía que sale de un agroecosistema y la tasa de regeneración, natural, de la misma es clave. La introducción de energía de apoyo, combustibles, pesticidas, fertilizantes, contribuye a deteriorar la sustentabilidad del agroecosistema o de los sistemas externos que lo abastecen. (Massera et al., 1999 y Nahed et al., 2006).

En la dimensión social, surgen tres (3) conceptos relacionados con el agroecosistema, que son: la autosuficiencia o soberanía alimentaria, basada en la agricultura y ganadería locales, que hace más independiente al productor tradicional de las oscilaciones del mercado, contribuyendo a su autonomía; la autonomía, que propicia las decisiones colectivas, estimula y fortalece la cultura local, las organizaciones para proteger la producción y comercialización de los productos, créditos y otros servicios, en condiciones justas y dan respaldo y potencia a la negociación con otras organizaciones y fuerzas sociales; desarrollo endógeno y local que comprende el enriquecimiento cultural, la activación de la innovación, el desarrollo de mercados locales, que garanticen la estabilidad de los sistemas productivos y reduzcan la dependencia exterior de las comunidades (Toro-Mujica, et al, 2010).

La dimensión económica, relacionada con el desarrollo económico y el ámbito tecnológico, actúa limitando en gran medida la viabilidad o factibilidad de las actividades productivas, lo que implica evaluar los costos asociados a los insumos que pueden utilizarse en las actividades del agroecosistema, la comercialización, los gastos de transporte e instalaciones.

En el gráfico 4, se observa que existen zonas de intersección entre las dimensiones, para el logro de la sustentabilidad. Las intersecciones entre dos dimensiones permiten considerar aspectos como, por ejemplo: Socio-económicos, que puede ser la creación de puestos de trabajo y los impactos de la relación entre la economía y el bienestar de la sociedad; socio-ecológico, que incluyen los efectos de la degradación de los recursos naturales y la liberación de emisiones al ambiente, que afectan a la salud y la seguridad de las personas.

2.3. Marco Legal

La investigación esta soportada en el siguiente marco legal ecuatoriano.

2.3.1. Constitución Política de la República del Ecuador

Art. 86.- “El estado protegerá el derecho de la población a vivir en un medio ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice un desarrollo sustentable. Velará para que este derecho no sea afectado y garantizará la preservación de la naturaleza” (Constitución Política del Ecuador, 2008).

2.3.2. Ley de Gestión Ambiental del MAE

Art. 12.- Son obligaciones de las instituciones del Estado del Sistema Descentralizado de Gestión Ambiental en el ejercicio de sus atribuciones y en el ámbito de su competencia, las siguientes:

e) Regular y promover la conservación del medio ambiente y el uso sustentable de los recursos naturales en armonía con el interés social; mantener el patrimonio natural de la Nación, velar por la protección y restauración de la diversidad biológica, garantizar la integridad del patrimonio genético y la permanencia de los ecosistemas:

f) Promover la participación de la comunidad en la formulación de políticas para la protección del medio ambiente y manejo racional de los recursos naturales.

(Ley de Gestión Ambiental, 2004).

2.3.3. Plan Nacional del Buen Vivir 2013-2017

Objetivo 7: “Garantizar los derechos de la naturaleza y promover la sostenibilidad ambiental, territorial y global”

7.2. Conocer, valorar, conservar y manejar sustentablemente el patrimonio natural y su biodiversidad terrestre, acuática continental, marina y costera, con el acceso justo y equitativo a sus beneficios.

b. Fortalecer los instrumentos de conservación y manejo in situ y ex situ de la vida silvestre, basados en principios de sostenibilidad, soberanía, responsabilidad intergeneracional y distribución equitativa de sus beneficios.

e. Promover la conservación y el uso regulado de los recursos genéticos para fines de investigación y desarrollo del bioconocimiento, considerando los conocimientos tradicionales y saberes ancestrales asociados, y garantizando su acceso.

g. Reconocer, respetar y promover los conocimientos y saberes ancestrales, las innovaciones y las prácticas tradicionales sustentables de las comunidades, pueblos y nacionalidades, para fortalecer la conservación y el uso sustentable de la biodiversidad, con su participación plena y efectiva.

m. Fomentar la investigación y los estudios prospectivos sobre el uso sustentable y la conservación de la biodiversidad terrestre, acuática y marino-costera.

7.4. Impulsar la generación de bioconocimiento como alternativa a la producción primario-exportadora.

a. Generar mecanismos para proteger, recuperar, catalogar y socializar el conocimiento tradicional y los saberes ancestrales para la investigación, innovación y producción de bienes ecosistémicos, mediante el dialogo de saberes y la participación de los/las generadores/as de estos conocimientos y saberes.

(Plan Nacional del Buen Vivir, 2013).

CAPÍTULO III

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Caracterización del área de estudio

La comunidad de Chilmá Bajo comprende aproximadamente 900 ha, ubicada en la Parroquia Maldonado, al noroccidente del cantón Tulcán en la Provincia del Carchi, cerca de la frontera con Colombia. Chilmá Bajo se encuentra a una altitud promedio de 2075 msnm; posee una temperatura anual promedio entre 12°C y 18°C y una precipitación anual de entre 1000 y 2000 milímetros (ver gráfico 5).

Vásquez, Balanzátegui, Cajas, & Astudillo (2006) hacen mención que la comunidad rural de Chilmá Bajo fue colonizada a la mitad del siglo XX y que la presente se encuentra bajo el sostén de la comuna La Esperanza. La comunidad consta de 244 habitantes (62 familias), las cuales realizan actividades agrícolas y ganaderas pertenecientes a la crianza de animales como vacas, gallinas y ovejas, así como cultivo de plantas frutales, maíz, yuca y otros productos de uso doméstico.

3.1.1. Mapa de ubicación

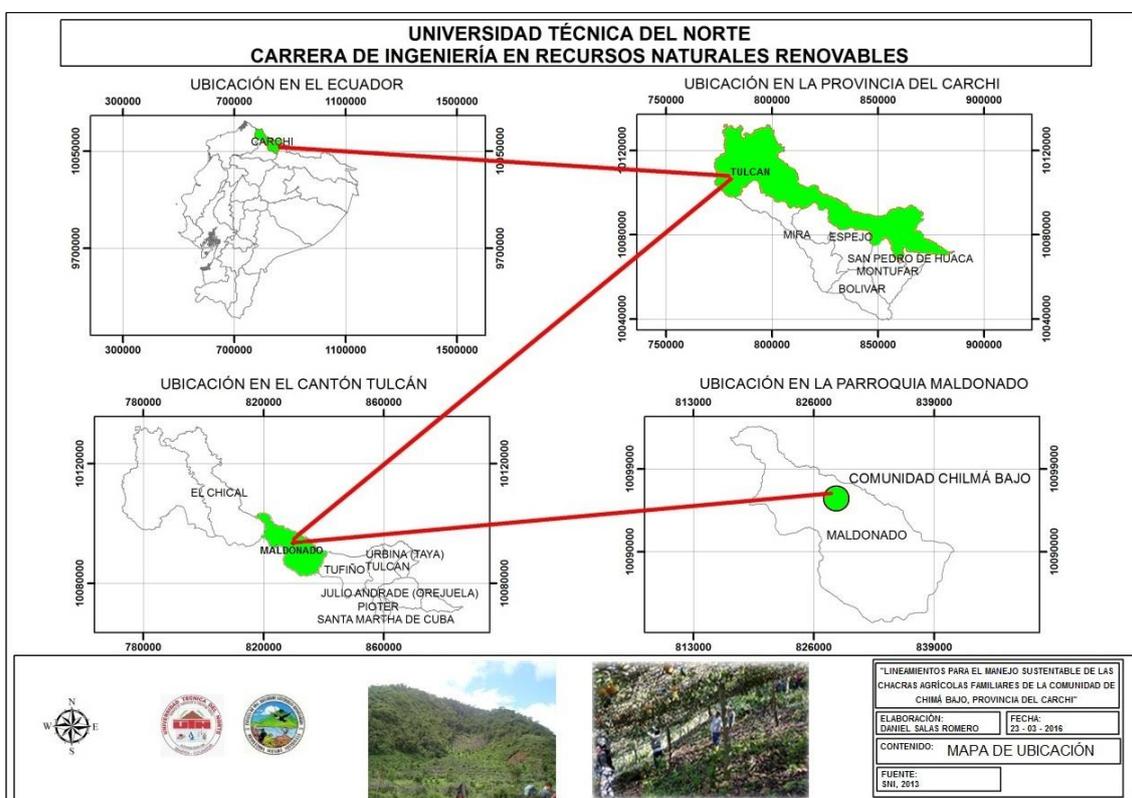


Gráfico 5. Mapa de ubicación de la Comunidad Chilmá Bajo.

3.2. Materiales

Cuadro 3. Materiales (fase de campo y fase de laboratorio).

MATERIALES	
FASE DE CAMPO	FASE DE LABORATORIO
<ul style="list-style-type: none"> - GPS - Cámara fotográfica - Computador portátil - Libreta de campo, lápiz de grafito - Mochila - Espátula de jardinería - Bolsas plásticas herméticas - Botas de caucho 	<ul style="list-style-type: none"> - Balanza - Estufa - Mortero - Capsulas Petri - Agua destilada - Varilla de vidrio - Potenciómetro de pH. - Vaso de precipitación 100ml y 5ml.

3.3. Método

3.3.1. Estructura, prácticas y función de las chacras familiares de la comunidad de Chilmá Bajo, Provincia del Carchi

La primera fase consistió en determinar la estructura, las prácticas y la función de las chacras familiares. Para ello, se aplicó el paso 1 del método MESMIS. La caracterización del sistema de manejo, que consistió en definir los sistemas de manejo a evaluar, flujos internos y externos de materia y energía, sus límites y subsistemas

En primera instancia se contactó al representante de la comunidad, Sr. Darwin Pozo, a quién se informó el motivo de la investigación y solicitó el permiso para aplicar el estudio académico. Conjuntamente con el actor de la comunidad, se realizó un recorrido para seleccionar las chacras que participaron en la investigación. La selección se efectuó a través de los siguientes criterios de selección: existencia de la chacra en la unidad familiar, representatividad dentro de la comunidad, disposición de tiempo de los encargados de la chacra a participar y dar a conocer la información necesaria.

Se seleccionaron tres (3) chacras familiares: Males Tacan, Pozo Ruano, y Ruano Castro, las cuales se ubican en el siguiente Gráfico 6.



Gráfico 6. Ubicación de las familias Pozo Ruano, Ruano Castro y Males Tacan.

Posteriormente, se caracterizó a las chacras agrícolas seleccionadas en las tres dimensiones de la sustentabilidad social, económica y ecológica.

3.3.1.1. Dimensión social.

Se aplicaron entrevistas a los encargados de las unidades agrícolas para conocer la estructura del núcleo familiar, como: el número total de miembros, la jerarquía, el género, las condiciones de la vivienda y el entorno, así como también a través de visita de campo se conoció las prácticas agrícolas tradicionales.

3.3.1.2. Dimensión económica.

Para determinar la economía de la unidad agrícola se aplicaron entrevistas a los representantes de la misma, constituida por las siguientes variables: ingresos económicos y costos de mantenimiento que son referentes de egresos e ingresos monetarios en estas.

3.3.1.3. Dimensión ecológica.

La estructura y función del agroecosistema se determinó con visitas de campo donde se identificaron las interacciones entre cada componente del sistema. Además, se aplicaron entrevistas a los representantes de las unidades familiares para conocer los nombres comunes, usos, formas de preparación, partes utilizadas y disposición espacial en la chacra, entre otras. También, se determinaron los perfiles horizontales y verticales, los parámetros físicos y químicos del suelo y las características del clima.

Para elaborar el perfil horizontal y vertical del agroecosistema se siguieron los siguientes pasos:

Perfil horizontal

- Con una cinta métrica se midió el perímetro de las parcelas que componen la chacra.
- Se midió la distancia que hay entre planta y planta para determinar la disposición espacial de las mismas en la chacra.
- Se elaboraron los croquis para cada chacra participante en la investigación.

Perfil vertical

Se identificaron los estratos vegetales de las chacras: arbóreo, arbustivo y herbáceo. Para la determinación de la altura de los árboles que componen la estructura de la chacra:

- Se colocó en la base de un árbol una persona con altura conocida y con una regla con el brazo extendido y paralelo al suelo se hizo coincidir el cero con la base del estrato herbáceo; sin mover del punto en que se encuentra, se midió con la regla la altura en centímetros del objeto o individuo en la base del corte de vegetación. Luego se midió la altura de cada individuo del estrato, como se muestra en el gráfico 7. (Lugo, Rondón, y Aranguren, 2012).

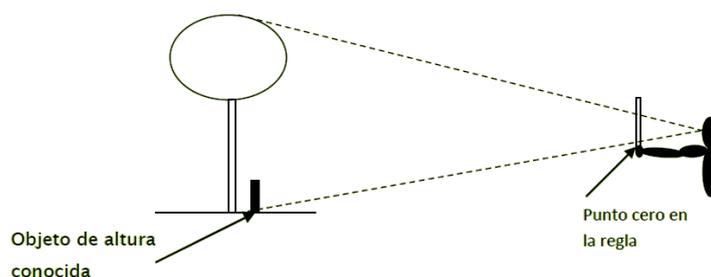


Gráfico 7. Medición de la altura de los estratos de un bosque.

Fuente: Lugo, Rondón y Aranguren (2012). Medición de la altura de los estratos, 51.

Muestreo del suelo de las chacras agrícolas familiares

Las muestras de suelo de la chacra agrícola familiar se tomaron como se indica en el gráfico 8, en los primeros 25 cm superficiales del suelo. Las mismas se colocaron dentro de una bolsa plástica hermética con su respectiva etiqueta que identifique número de muestra, fecha y familia a la que pertenece. A continuación, las muestras se secaron al aire libre bajo sombra. Para ello se extendió sobre papel periódico, y se hizo una muestra compuesta (1kg) de cada familia.

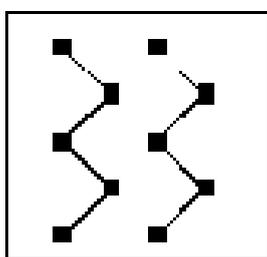


Gráfico 8. Muestreo del suelo en zigzag.

Fuente: Lugo, Rondón, y Aranguren (2012). Muestreo del suelo, 29.

Posteriormente, las muestras compuestas de las chacras agrícolas familiares, se enviaron a un laboratorio especializado en análisis de suelo INIAP, para determinar las siguientes variables: macronutrientes como el nitrógeno (N), el fósforo (P), el potasio (K), el calcio (Ca) y el magnesio (Mg), relación C/N , capacidad de intercambio catiónico (CIC) y materia orgánica (MO). El cuadro 4, permitió la interpretación de resultados:

Cuadro 4. Guía para la interpretación de los niveles de elementos de clasificación del estado nutricional del suelo.

Parámetro	Rango de fertilidad relativa		
	Alto	Medio	Bajo
pH (en agua 1:2,5)	7,5 – 6,5	6,4 – 5,1	< 5,0
Materia orgánica % (combustión húmeda)	> 6,1	6,0 – 3,1	< 3,0
Relación C/N	9,5 – 10,4	15,5 – 10,5	>15,6 ó <9,4
Fósforo P, ppm (Mehlich)	> 16	15,0 – 6,0	< 5,0
Calcio Ca, meq/100ml (Olsen modificado)	> 4,1	4,0 – 2,0	< 2,0
Magnesio Mg, meq/100ml (cloruro de potasio 1N)	> 2,1	2,0 – 0,8	< 0,80
Potasio K, meq/100ml (Olsen modificado)	> 0,41	0,40 – 0,21	< 0,20
Capacidad de intercambio catiónico (CIC)	> 30,1	30,0 – 12,1	< 12,0

Fuente: Enríquez 1985, curso sobre el cultivo de cacao, citado por INIAP, p.79.

Cantidad de humedad en el suelo.

El porcentaje de humedad contenida en el suelo, se determinó a través de los siguientes pasos:

- Se tomaron 20g de suelo de cada muestra y se colocaron en cápsulas de petri debidamente identificadas y pesadas previamente.
- Posteriormente se llevó cada muestra a la estufa y se dejó allí por 72 horas a 80°C, hasta que la muestra tenga un peso constante.
- Una vez obtenido el peso seco de la muestra, se calculó el contenido total de agua y se obtuvo el porcentaje de humedad (Lugo, Rondón, y Aranguren, 2012).

Para la interpretación de resultados de la cantidad de humedad en el suelo, se avaluó mediante el siguiente cuadro 5.

Cuadro 5. Grado de saturación de la cantidad de humedad en el suelo.

Grado de saturación	(%)
Seco	0
Ligeramente húmedo	1 - 25
Húmedo	26 - 50
Muy húmedo	51 - 75
Mojado	76 - 99
Saturado	100

Fuente: Enríquez 1985, curso sobre el cultivo de cacao, citado por INIAP, p.79.

Determinación del potencial de hidrógeno (pH) en el suelo.

Para determinar el pH de las muestras de suelo de acuerdo a la relación 1:2,5 se realizó el siguiente procedimiento:

- Se colocó en un vaso de precipitación de 100 ml, 20g de suelo previamente tamizado.
- Luego, se agregó 50 ml de agua destilada y se agitó por 30 segundos la muestra con la varilla de vidrio.

- Luego se dejó reposar por un minuto. A continuación, mediante el pHmetro se determinó el grado de acidez o alcalinidad de cada muestra. (Lugo, Rondón, y Aranguren, 2012).

La interpretación de categorías de acidez o alcalinidad para el potencial de hidrogeno (pH) se determinará mediante el siguiente cuadro 6:

Cuadro 6. Escala de pH para describir categorías de acidez o alcalinidad.

pH	Denominación	Siglas
0 – 5,4	Ácido	Ac.
5,5 – 6,4	Ligeramente ácido	L. Ac.
6,5 – 7,4	Prácticamente neutro	P. N.
7,5 – 8,0	Ligeramente alcalino	L. Al.
>8,1	Alcalino	Al.

Fuente: Enríquez 1985, curso sobre el cultivo de cacao, citado por INIAP, p.79.

Elaboración del diagrama homeotermo según Gaussen

Para la construcción de climograma se dispuso en el eje horizontal los meses del año de enero a diciembre, en los ejes verticales se dispuso las temperaturas medias mensuales en grados centígrados y las precipitaciones medias mensuales en mm. La escala adoptada sigue una proporción de Gaussen, según la cual una unidad de la escala representa 10°C y 20mm de precipitación (Lugo, et al, 2012).

3.3.2. Modelos de chacra agrícola familiar que existen en la comunidad de Chilmá Bajo, Provincia del Carchi.

Para elaborar los modelos de cada chacra se utilizó la información de la fase 1 y se aplicó los pasos 2, 3, 4 y 5 del método MESMIS, que consiste en lo siguiente:

Paso 2:

- Determinación de los puntos críticos, lo cual consiste en identificar las fortalezas y debilidades del sistema.

Paso 3:

- Selección de indicadores permitió determinar los indicadores estratégicos a evaluar con su respectiva área de evaluación y método de medición.

Paso 4:

- Medición y monitoreo de los indicadores para lo cual se determinó el nivel de desempeño (ND) aplicando la siguiente fórmula:

$$ND = \left(\frac{V - V_{\min}}{V_{\max} - V_{\min}} \right) \times 100$$

Donde:

ND = Nivel de desempeño del indicador,

V = Valor medido del indicador,

Vmax = Valor máximo del indicador y

Vmin = Valor mínimo del indicador.

Estos valores luego son transformados a una escala de 5 puntos de la siguiente manera:

Valores de 81 a 100% equivalen a 5, alta sustentabilidad.

Valores de 61 a 80% equivalen a 4, alta sustentabilidad.

Valores de 41 a 60% equivalen a 3, mediana o aceptable sustentabilidad.

Valores de 21 a 40% equivalen a 2, baja sustentabilidad.

Valores de 0 a 20% equivalen a 1, baja sustentabilidad.

(Astier, Masera, & López, 1999).

Paso 5:

- Presentación e integración de resultados, se realizó a través de la representación gráfica de la AMOEBA, de los atributos que agrupa los diferentes indicadores determinados en el paso 4 (Astier, et al, 1999).

3.3.3. Lineamientos para un manejo sustentable de las chacras agrícolas familiares en la comunidad de Chilmá Bajo.

A partir de los resultados obtenidos de la fase 1 y fase 2, se diseñaron los lineamientos para el manejo sustentable de las chacras agrícolas familiares en la comunidad de Chilmá Bajo, que constituye el paso 6 del método MESMIS, compuesto por conclusiones y recomendaciones (Astier, et al, 1999). Este último representa los lineamientos para esta investigación, los mismos se diseñaron a nivel de cada chacra, la comunidad Chilma Bajo y la Comuna La Esperanza.

3.4. Consideraciones Bioéticas

Antes de realizar cada una de las entrevistas a los encargados de la chacra se indicó que su participación es voluntaria y que la información fue utilizada única y exclusivamente con fines académicos, para apoyar en un futuro al desarrollo de nuevas propuestas investigativas para el sector y ser un referente bibliográfico muy importante en su comunidad, por lo que investigador dejará una copia en la comunidad de Chilmá Bajo.

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El presente capítulo, examina los resultados obtenidos en el transcurso de la investigación, que se apoya en: Estructura y función de las chacras familiares de la comunidad de Chilmá Bajo, modelos de chacra agrícola familiar que existen en la comunidad de Chilmá Bajo y lineamientos para un manejo sustentable de las chacras agrícolas familiares de la comunidad de Chilmá Bajo.

4.1. Estructura, prácticas y función de las chacras familiares de la comunidad de Chilmá Bajo.

4.1.1. Dimensión social

La comunidad tiene aproximadamente una población de 244 personas (62 familias) y cuentan con electricidad (10-12 USD mensual), agua entubada (6-8 USD mensual), escuela rural (educación primaria), centro de salud (se encuentra en la población de Maldonado a una 1 hora y 30 minutos en vehículo particular), y vías de acceso son empedradas.

Las chacras familiares de la comunidad de Chilmá Bajo funcionan bajo un esquema tradicional de conocimientos agrícolas donde se emplean prácticas como policultivos y andenes agrícolas. Sin embargo, en la actualidad se ha implementado la utilización de agroquímicos, dando lugar a la pérdida del acervo tradicional.

La comunidad comprende un área de 900 ha, donde cada familia cuenta con una superficie de 6 hectáreas aproximadamente, a las cuales el 90% están cubiertas por bosque nativo y el 10% corresponde a la chacra familiar. De este 10% identificable como chacra familiar, el principal cultivo es la mora (*Rubus glaucus*) y café (*Coffea arabica*) en condiciones de monocultivos que abarca un 20% del total de la chacra familiar con fines económicos. El restante pertenece a plantas medicinales, ornamentales, condimentarias, hortalizas y actividades pecuarias con fines de subsistencia (consumo familiar).

4.1.1.1. Manejo vegetal y animal de las chacras familiares Males Tacan, Pozo Ruano y Ruano Castro.

Para el manejo vegetal de las chacras familiares Males Tacan, Pozo Ruano y Ruano Castro, se realizaron actividades como: fertilización orgánica, control organismos no deseados, poda, cosecha, cortar el monte, cortar la leña y mantenimiento de las cercas (ver Cuadro 7). Cabe recalcar que dichas actividades las realizaron padre e hijos, por lo que evidentemente se requiere de mayor fuerza física para llevarlas a cabo, sin descartar la participación de las mujeres en estas actividades. Sin embargo, para el cuidado de las plantas y la limpieza de las chacras sólo corresponde a las mujeres. Las actividades de siembra y riego son realizadas en conjunto por ambos sexos.

Cuadro 7. Manejo vegetal de las chacras familiares Males Tacan, Pozo Ruano y Ruano.

Familia	Género	Siembra	Riega	Fertiliza /Abona	Controla las plagas	Poda	Cosecha	Corta el monte	Corta la leña	Mantiene las cercas	Limpieza del patio
Males Tacan	Padre	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Madre	X	X	X	X	-	X	-	-	-	X
	Hijo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Hija	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pozo Ruano	Padre	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Madre	X	X	X	-	X	X	X	-	X	X
	Hijo	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Hija	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ruano Castro	Padre	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Madre	X	X	X	-	X	X	-	-	X	X
	Hijo	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Hija	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Entre las labores de mantenimiento para el manejo animal en las chacras familiares se destacan las actividades de alimentación y curación de animales, recolección de huevos del gallinero, construcción de corrales, vacunar y desparasitar, en su mayoría, las realizan los padres e hijos (género masculino) de las familias al igual que la madre comparten diferentes actividades de menor esfuerzo físico (ver Cuadro 8).

Cuadro 8. Manejo animal de las chacras familiares Males Tacan, Pozo Ruano y Ruano Castro.

Familia	Género	Alimenta animales	Agua para animales	Guarda los animales	Cura los animales	Recoge los huevos	Construye corrales y gallineros	Atiende los partos	Vacunar	Desparasitar
Males Tacan	Padre	X	X	X	-	X	X	X	X	X
	Madre	X	X	X	-	X	-	X	-	-
	Hijo	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Hija	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pozo Ruano	Padre	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Madre	X	X	-	-	X	X	-	-	-
	Hijo	X	X	X	X	-	X	-	X	X
	Hija	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ruano Castro	Padre	X	X	X	X	-	X	-	-	-
	Madre	X	X	X	X	X	-	-	-	-
	Hijo	X	X	X	X	-	X	-	-	-
	Hija	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Moctezuma (2010) señala la correlación entre miembros familiares que dedican tiempo para las labores de la chacra. Los resultados mostraron que en las chacras familiares se cultiva y maneja plantas medicinales, de ornato y principalmente árboles frutales. También, el cuidado de animales domésticos como cerdos, gallinas y conejos. La investigación determinó la influencia de las relaciones de género para el mantenimiento del huerto, donde se encontró que los hombres son los principales responsables de actividades de mayor esfuerzo físico, al contrario de las mujeres, que llevan a cabo el trabajo menos esforzado y la toma de decisiones.

Pereira (2000) indica que las familias rurales combinan actividades productivas y de mantenimiento entre miembros familiares, cumpliendo funciones orientadas al manejo del sistema agrario, tomando en cuenta el género y jerarquía que ocupa en la familia.

Las investigaciones descritas por Moctezuma (2010) y Pereira (2000) coinciden con los resultados encontrados en esta investigación, donde las actividades agrarias y pecuarias son importantes para el manejo de una chacra familiar. Los agentes principales para las mencionadas acciones se organizan dependiendo del género, donde el hombre e hijos se ocupan de los trabajos más forzados y el género femenino se enfoca en la toma de decisiones y labores domésticas.

4.1.2. Dimensión económica

Los costos de mantenimiento de los elementos vegetales de las chacras familiares requieren de insumos mensuales para su mantenimiento (ver Cuadro 9), tales como: fertilizantes, insecticidas y herbicidas los cuales generan costos monetarios que fluctúan entre 4 a 45 dólares mensuales. En el caso de herramientas agrícolas como: bomba de mochila se efectúa un gasto entre 80 a 95 dólares, tijeras entre 8 a 10 dólares cada 5 años y machetes con un costo aproximado entre 4 a 6 dólares cada año esto dependiendo de la marca.

No obstante, la chacra se sostiene por la mano de obra familiar (padre y madre), por lo que no genera ningún tipo de gasto económico externo, sin embargo, el grupo familiar proporciona un valor económico a su trabajo laboral de 240 dólares mensuales por cada persona (ver Cuadro 9).

Cuadro 9. Costo del mantenimiento de producción vegetal de las chacras familiares Males Tacan, Pozo Ruano y Ruano Castro.

Familia	Concepto	Nombre del producto	Cantidad/ tiempo	Precio Unitario (\$)	Total (\$)
Males Tacan	FERTILIZANTE	Fertilizante 18N/46P/0K	1qq/ mensual	45	45
	HERBICIDA	Gramoxone, glifosato	2 l/ mensual	9	18
	INSECTICIDA	Acefato	100gr/ mensual	4,5	4,5
	MANO DE OBRA FAMILIAR	Padre, Madre	2 personas/ mensuales	240	480
	MACHETE	Bellota	2 unid. / anual	5	10
	BOMBA DE MOCHILA	Pretull	2 unid. / 5 años	97	194
	TIJERA	Bellota	2 unid. / 5 años	10	20
	Total				
Pozo Ruano	FERTILIZANTE	N/A	N/A	N/A	N/A
	HERBICIDA	N/A	N/A	N/A	N/A
	INSECTICIDA	Cipermetrina	200 cm ³ / mensual	10	10
	MANO DE OBRA FAMILIAR	Madre e hijos	2 personas/ mensuales	240	480
	MACHETE	Águila, bellota	4 unid. / anual	6	24
	BOMBA DE MOCHILA	Royal Cóndor	2 unid. / 5 años	80	160
	TIJERA	Bellota	1 unid. / 5 años	10	10
	Total				
Ruano Castro	FERTILIZANTE	N/A	N/A	N/A	N/A
	HERBICIDA	Ranger - glifosato	1 l/ mensual	7	7
	INSECTICIDA	Cipermetrina	1 l/ mensual	12	12
	MANO DE OBRA FAMILIAR	Padre, Madre e hijos	3 personas/ mensuales	240	720
	MACHETE	Bellota	5 unid. / anual	4	20
	BOMBA DE MOCHILA	Royal	1 unid. / 5 años	80	80
	TIJERA	Bellota	5 unid. / 5 años	8	40
	Total				

N/A = No aplica

El mantenimiento de producción animal de las chacras familiares requiere de insumos para su sustento (ver Cuadro 10), tales como medicamentos, vacunas y vitaminas. Estos tienen un aproximado de 2 a 30 dólares mensuales. La alimentación de los animales se obtiene de la misma producción de la chacra en el caso de la familia Males Tacan. Las familias Pozo Ruano y Ruano Castro se proveen de maíz que les genera un costo monetario de 18 a 20 dólares mensuales.

En el caso de los materiales para la construcción de gallineros, se genera un gasto de 30 dólares en la familia Males Tacan. Las familias Pozo Ruano y Ruano Castro no poseían gallineros. La construcción de chiqueros en la familia Males Tacan tiene un gasto mínimo de 10 dólares, debido a que utiliza materiales reciclables. Las familias Pozo Ruano y Ruano Castro utilizan cemento y bloque, con un valor aproximado de 100 dólares, por la construcción de cada chiquero.

En cuanto al cercado, la familia Pozo Ruano no genera costo monetario ya que los límites de su chacra están compuestos de cerca viva. Las familias Males Tacan y Ruano Castro utilizan cerca muerta y alambre de púa con un valor económico de 52 a 60 dólares.

La chacra se mantiene por la misma mano de obra familiar, por lo que no genera ningún gasto económico externo, sin embargo, las familias atribuyen un valor a su mano de obra de 240 dólares mensuales por persona.

Cuadro 10. Costo del mantenimiento de producción animal de las chacras familiares Males Tacan, Pozo Ruano y Ruano Castro.

Familia	Concepto	Nombre del producto	Unidad de medida	Cantidad/tiempo	Precio Unitario (\$)	Total (\$)
Males Tacan	CONSTRUCCIÓN GALLINERO	Madera	Unidades	40 unid. / 5 años	0,5	20
	CONST. CHIQUERO	Madera	Unidades	20 unid. / 5 años	0,5	10
	CERCADO	Alambre de púas	m	400 m/ 5años	52	52
	ALIMENTO	Producción chacra	N/A	N/A	N/A	N/A
	MEDICAMENTO (vitaminas, vacunas)	Negubon	gr	100 gr/ mensual	2	2
	MANO DE OBRA FAMILIAR	Padre, Madre	Personas	2 persona/ mensual	240	480
	Total					
Pozo Ruano	CONSTRUCCIÓN GALLINERO	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
	CONST. CHIQUERO	Bloque, cemento	Cuartos	1cuarto/ indefinido	100	100
	CERCADO	Cerca viva	m	600m / 4 años	N/A	N/A
	ALIMENTO	Maíz	qq	1qq / mensual	18	18
	MEDICAMENTO (vitaminas, vacunas)	Ibermetina, oxitetraciclina	ml	150 ml / mensual	12 18	30
	MANO DE OBRA FAMILIAR	Madre e hijo	Personas	2 personas/ mensual	240	480
	Total					
Ruano Castro	CONSTRUCCIÓN GALLINERO	Helechos	N/A	N/A	N/A	N/A
	CONST. CHIQUERO	Madera y cemento	Unidad	1 unid. / indefinido	100	100
	CERCADO	Alambre de púas	m	400 m / 7 años	60	60
	ALIMENTO	Maíz	qq	1 qq / mensual	20	20
	MEDICAMENTO (vitaminas, vacunas)	Oxitetraciclina	ml	100 ml / mensual	5	5
	MANO DE OBRA FAMILIAR	Padre, Madre e hijo	Personas	3 personas/ mensual	240	720
	Total					

N/A = No aplica

Según lo señalado por Pereira (2000) involucra el interés de un trabajo asalariado, dependencia de instrumentos de trabajo, tecnología, insecticidas, herbicidas, fertilizantes y materiales de construcción como egresos de recursos económicos, donde estos, son indispensables para el mantenimiento de un sistema agroecosistémico. También, indica que el mayor recurso de la producción familiar es la mano de obra, en

que la sistemática del capital lleva a los productores a minimizar los ingresos económicos.

Sarandón y Flores (2014) mencionan que la manutención de un sistema agrícola y pecuario en el presente depende de agroquímicos y materiales de construcción que representan un impacto negativo al ambiente natural, lo que significa, la pérdida de prácticas agroecológicas en estos agroecosistemas.

El estudio actual en relación con las investigaciones mencionadas anteriormente por Pereira (2000), Sarandón y Flores (2014) confirma que la dependencia de mano de obra y de insumos externos son principales implementos para el mantenimiento y producción de las chacras, los cuales, generan costos monetarios y un recorte en los ingresos económicos. También, revela que la aplicación de agroquímicos presenta un impacto negativo ambiental para la chacra familiar.

En las chacras familiares se siembran varios elementos vegetales como: mora (*Rubus glaucus*), zapallo (*Curcubita máxima*) y café (*Coffea arabica*) siendo estos referentes de actividad económica, obteniendo así ingresos económicos para el mantenimiento de la chacra y el hogar. La producción de mora en el caso de las familias Males Tacan y Ruano Castro generan ganancias en ventas de 150 dólares, con un costo de producción aproximado de 40 a 48 dólares, que se benefician con una ganancia total de 110 a 130 dólares semanales.

La producción de mora en el caso de las familias Males Tacan y Ruano Castro generan ganancias en ventas de 150 dólares, con un costo de producción aproximado de 40 a 48 dólares, que se benefician con una ganancia total de 110 a 130 dólares semanales.

La familia Pozo Ruano obtiene ingresos monetarios por el café con un costo de producción de 50 dólares, proporcionando una ganancia en ventas de 200 dólares quedando una ganancia total de 150 dólares mensuales. Para el caso del zapallo se lo comercializa mediante el trueque y venta, para lo cual se obtiene una ganancia de venta

de 30 dólares, con un costo de producción de 0 dólares obteniendo así una ganancia total de 30 dólares semanales (ver Cuadro 11).

Por otra parte, la crianza de animales en las chacras familiares es de suma importancia, aunque la producción de animales no genera ingresos económicos, ya que se destina para el consumo del grupo familiar.

Cuadro 11. Ingresos económicos de las chacras familiares Males Tacan, Pozo Ruano y Ruano Castro.

Familia	Producto	Cantidad /tiempo	Destino de la producción (Kg)				Ganancias venta (\$)	Costo producción (\$)	Ganancia Total (\$)
			Auto consumo	Regalado	Trueque	Venta			
Males Tacan	Mora	120 kg/ semanal	-	-	-	120	150	40	110
	Zapallo	75 kg/ semanal	-	-	50	25	30	no tiene	30
	Total								140
Pozo Ruano	Café	160 kg/ semanal	-	-	-	160	200	50	150
	Total								150
Ruano Castro	Mora	144 kg/ semanal	-	-	-	144	180	48	132
	Total								132

Moctezuma (2010) encontró que las unidades domésticas mantienen la chacra por su importancia económica, donde estas brindan beneficios monetarios debido a la venta de un producto agrícola específico. También, señala que la comercialización agraria mantiene un costo de producción, el cual, deberá ser remunerado con los ingresos de actividades económicas-agrarias.

Pereira (2000) contribuye que es de suma importancia el desarrollo agrícola y pecuario para dinamizar la economía por medio de un manejo sustentable en la producción. Por consiguiente, la producción de monocultivos generalmente es destinada al mercado, dando lugar a una característica positiva como son los ingresos económicos para la subsistencia familiar y una negativa refiriéndose al uso excesivo del recurso

suelo, por lo que, es necesario enfocarse a buscar alternativas para el manejo sustentable de las chacras.

La economía de las chacras familiares de esta investigación tiene ingresos monetarios (ver cuadro 11), lo cual se debe a la producción de monocultivos que se destina al mercado, coincidiendo con los resultados obtenidos por Moctezuma (2010) y Pereira (2000). Esto demuestra que la economía familiar de las chacras se beneficia de ingresos económicos para el sustento familiar.

4.1.3. Dimensión ecológica

4.1.3.1. Componente vegetal de las chacras familiares Males Tacan, Pozo Ruano y Ruano Castro

Las plantas presentes en las chacras familiares son empleadas para usos alimentarios (54,4%), ornamental (28,9%), medicinal (14,0%) y como condimentos en un (2,6%). Las partes más utilizadas fueron frutos (43,9%) con fines de alimentación. Se hace uso de toda la planta con motivos ornamentales y medicinales abarcando un (36,8%) y la suma de partes utilizadas como tallo, tubérculo y hojas es de (19,3%) con el objeto de alimento y medicina.

La mayoría de las plantas de las chacras familiares fueron compradas (42,1%), regaladas por vecinos y familiares (36,8%), extraídas del bosque (21,1%). La disposición es para el consumo del hogar (96,5%), para venta la mora (*Rubus glaucus*) con un (2,6%), y el trueque (0,9%) (ver Gráfico 9).

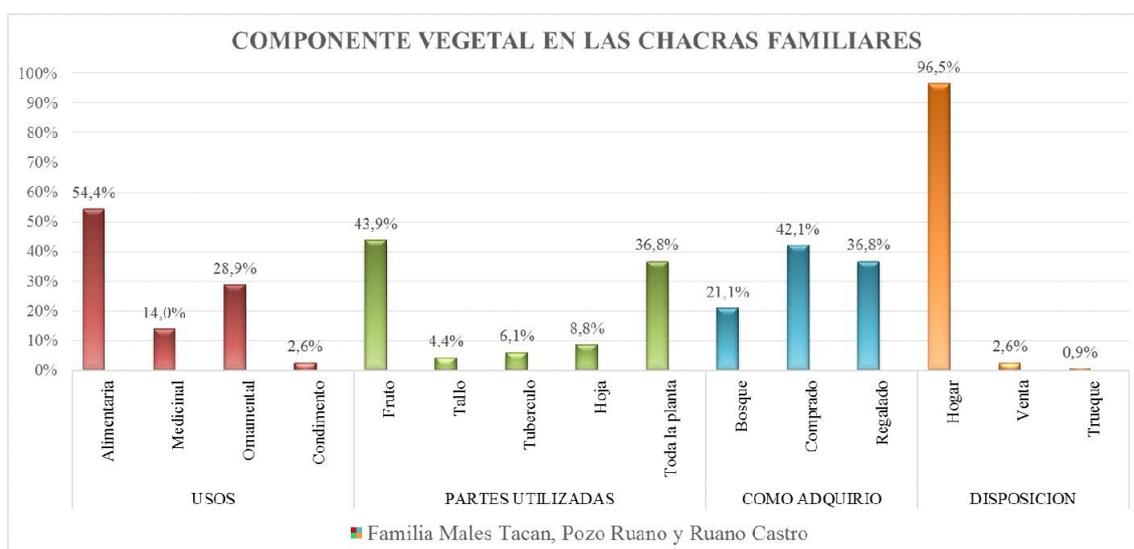


Gráfico 9. Componente vegetal chacras familiares Males Tacan, Pozo Ruano y Ruano Castro.

4.1.3.2. Componente animal de las chacras familiares Males Tacan, Pozo Ruano y Ruano Castro.

Las especies pecuarias que se encontraron en las chacras familiares correspondientes a las familias Males Tacan, Pozo Ruano y Ruano Castro son de 6 especies, donde las gallinas y patos son utilizados con fines de producción de huevos y carne para el consumo familiar, el cuidado se la da por parte de padre y madre y estos se encuentran sueltos por toda la chacra y en gallineros.

En el caso de cuyes y conejos su reproducción es cada 2 a 3 meses y se los destina para el autoconsumo del hogar, igualmente el cuidado es diario por parte de madre y padre. Los cerdos son destinados de igual manera para el consumo del hogar, los cuales se reproducen cada 6 meses y se los mantiene en un chiquero.

Moctezuma (2010) identificó los principales componentes: plantas alimentarias, ornamentales y medicinales, árboles frutales, conejos, aves de corral, cerdos y grupo familiar. El testimonio sugestivo es la correlación existente entre los mencionados, donde la flora de los huertos se utiliza como alimento para el núcleo familiar y animal, uso medicinal y ornamental, para leña, y para la construcción, la fauna se la destina al

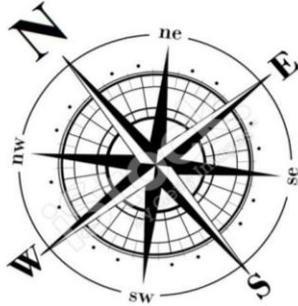
consumo de proteína animal para los miembros familiares, mediante una organización de ciclos reproductivos, cosechas y siembras a lo largo de un año lectivo.

La experiencia dictada por Moctezuma (2010) al igual que la presente investigación, especifica que los componentes animales y vegetales de las chacras son destinados para el consumo familiar proporcionado diferentes usos, formas de preparación, destino, meses de cosecha y siembra para vegetales, y meses de reproducción para animales, entre otros. Por lo que, se hace referencia que las unidades agrarias y pecuarias son fundamentales para la obtención de recursos alimenticios y la subsistencia del núcleo familiar.

4.1.3.3. Perfil horizontal de las chacras familiares Males Tacan, Pozo Ruano y Ruano Castro.

La proyección y distribución de los distintos componentes (animales y vegetales) que conforman las chacras familiares, se construyeron tres perfiles horizontales de sus chacras correspondientes a las familias Males Tacan, Pozo Ruano y Ruano Castro (ver Gráficos 10, 11 y 12).

En las chacras familiares se observa que existe una gran variedad de especies de árboles que no desarrollan copas extensas, notándose la presencia de grandes espacios abiertos, lo que implica una gran agrobiodiversidad. Sin embargo, las chacras comprenden cultivos de plantas medicinales, ornamentales, condimentarías y frutales. Por otra parte, las *Gallus gallus* (Gallinas) se encuentran sueltas por toda la chacra, los animales existentes tales como cerdo, cuyes y conejos se encuentran en galpones. Las casas se ubican en el centro de las chacras. En los límites posteriores se aprecia la existencia de piscinas de patos y tilapias (familia Males Tacan) y estas se encuentran protegidas por cercas vivas y muertas.



PERFIL HORIZONTAL FAMILIA POZO RUANO

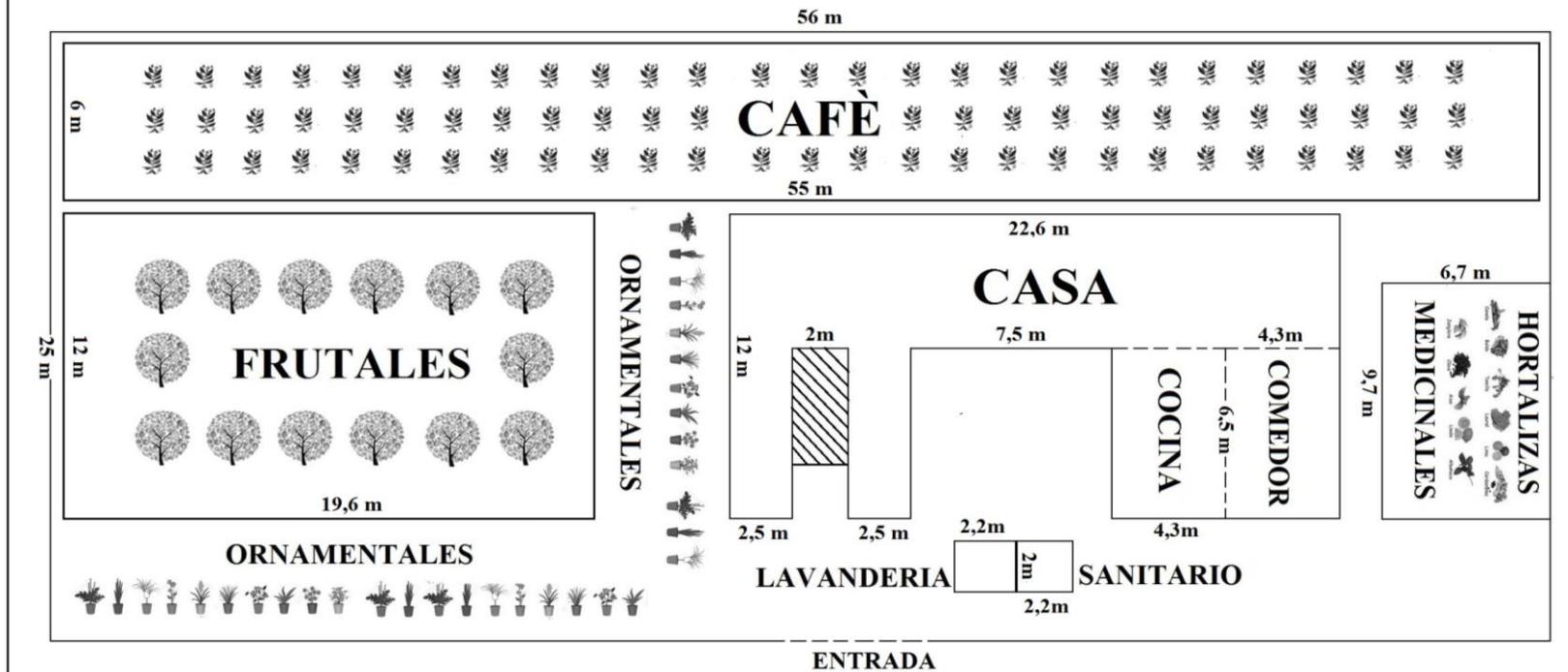


Gráfico 10. Perfil horizontal familia Pozo Ruano

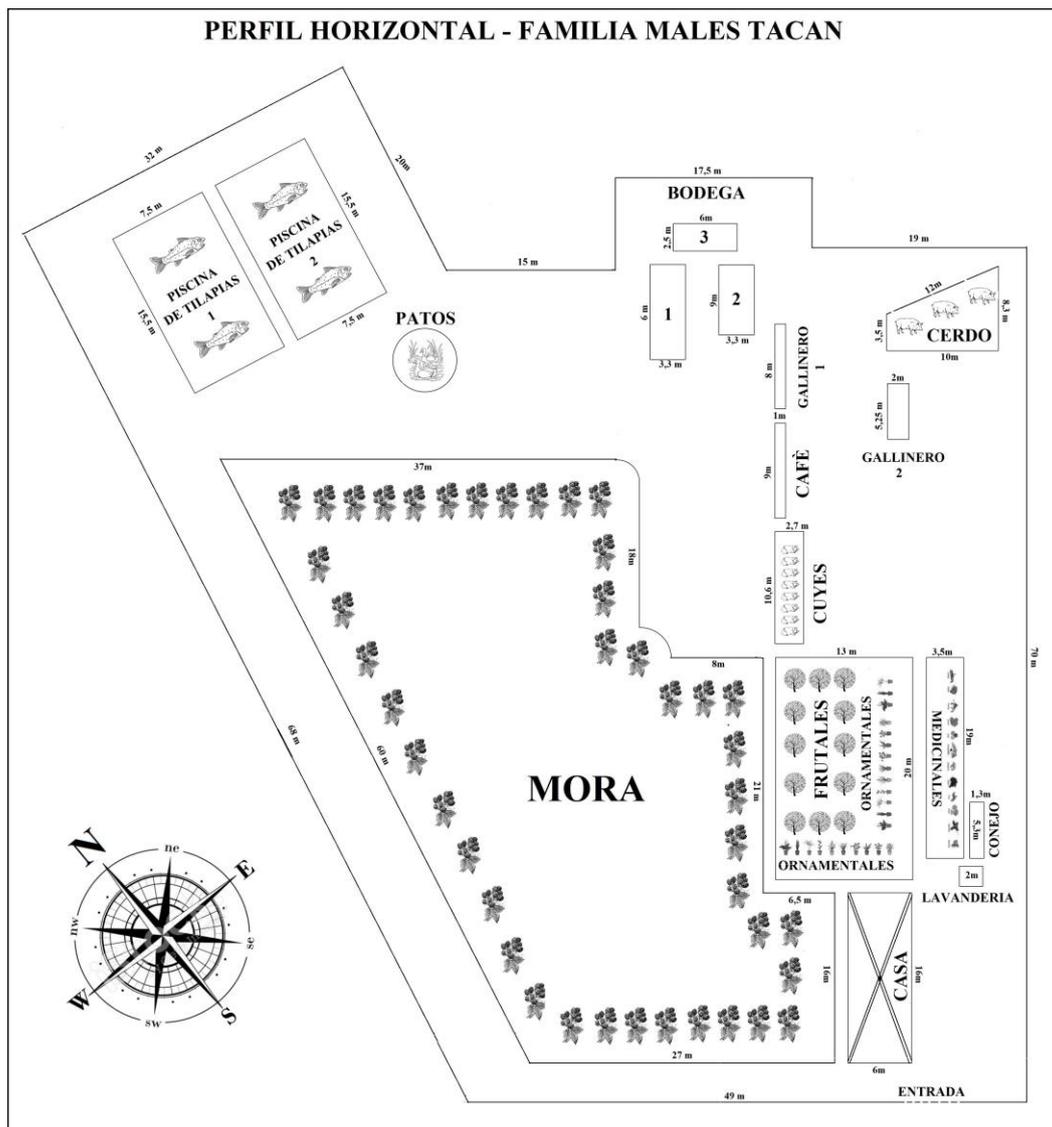


Gráfico 12. Perfil horizontal familia Males Tacan.

El análisis definido por Alvis (2009) describe que la estructura horizontal de un bosque da a conocer la posición de las copas de las especies que componen el ecosistema, dando lugar a la distribución espacial, identificación y área que abarcan, para obtener conocimiento de abundancia, dominancia y diversidad de especies.

La presente investigación data que los perfiles horizontales de una chacra familiar muestran las copas de árboles en bajas proporciones, espacios abiertos y una regularidad en su disposición espacial, a lo contrario del estudio detallado por Alvis (2009) menciona que la disposición espacial de especies en un bosque, es irregular y el

área de un ecosistema se encuentra bien distribuida por las copas arbóreas en su totalidad. La diferencia se debe a que el perfil horizontal de una chacra desarrolla especies agrarias con la influencia de la mano de obra por parte del ser humano y la estructura horizontal de un bosque desarrolla especies forestales debido a la presencia de agentes dispersadores.

4.1.3.4. Perfil vertical de las chacras familiares Males Tacan, Pozo Ruano y Ruano Castro.

Las chacras familiares se componen de tres estratos: herbáceo, arbustivo y arbóreo. El estrato herbáceo que no sobrepasó una altura de 1m se compone de plantas medicinales, alimentarias, condimentarias y ornamentales. En el caso del estrato arbustivo comprende árboles frutales en una altura que oscila entre 1,5m - 2,5m. Sin embargo, el estrato arbóreo se representa por árboles maderables, frutales, cerca viva y de sombra. De acuerdo a lo señalado anteriormente, las chacras existentes en la comunidad Chilmá Bajo poseen diversas zonas de manejo asociadas a diferentes estratos verticales, lo cual confieren particulares formas de chacra familiar (ver Gráficos 13, 14 y 15).

Alvis (2009) demuestra en particular que las comunidades vegetales están constituidas en diferentes estratos, generalmente se encuentran en tres estados sucesionales tales como: el brinzal (estrato herbáceo) son aquellas plántulas que presentan alturas hasta 1m y un diámetro menor a 5cm, el latizal (estrato arbustivo) son los arbustos entre 1m a 3m de altura y un diámetro de 5 a 15 cm y por último el fustal (estrato arbóreo) que se refiere a árboles con una altura superior a 3 m y diámetro superior a 15cm.

Los perfiles verticales de las chacras familiares de este estudio presentan tres estratos herbáceo, arbustivo y arbóreo (ver Gráficos 13, 14 y 15), coincidiendo con lo mencionado por Alvis (2009). Esto demuestra que los perfiles verticales de un bosque y una chacra presentan semejanza en sus tres estados sucesionales.

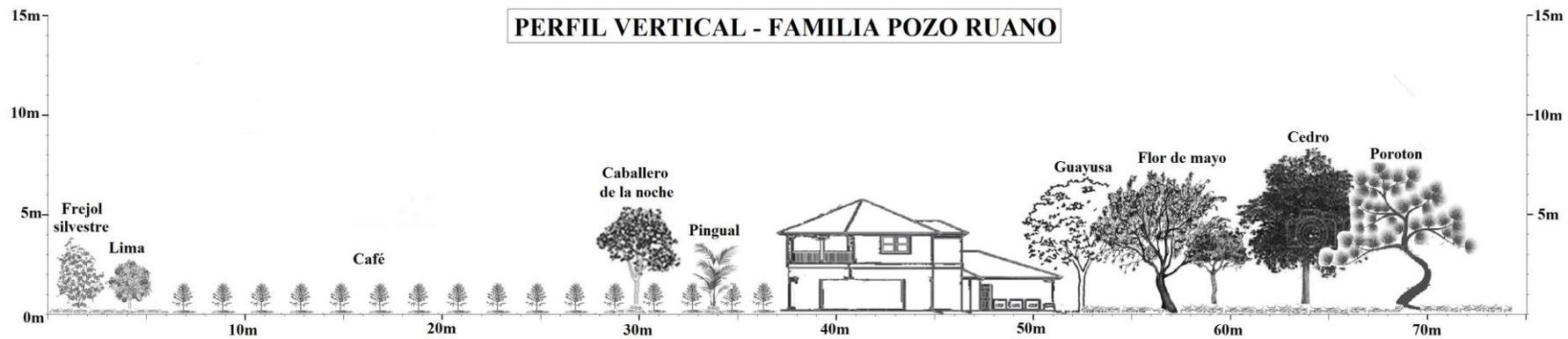


Gráfico 13. Perfil vertical familia Pozo Ruano.

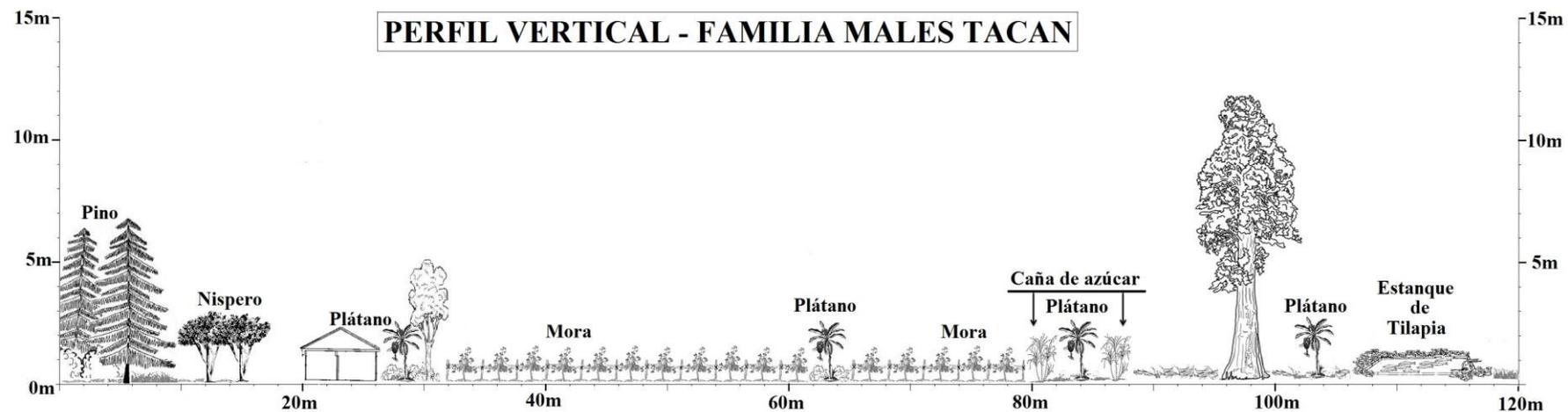


Gráfico 14. Perfil vertical familia Males Tacan.

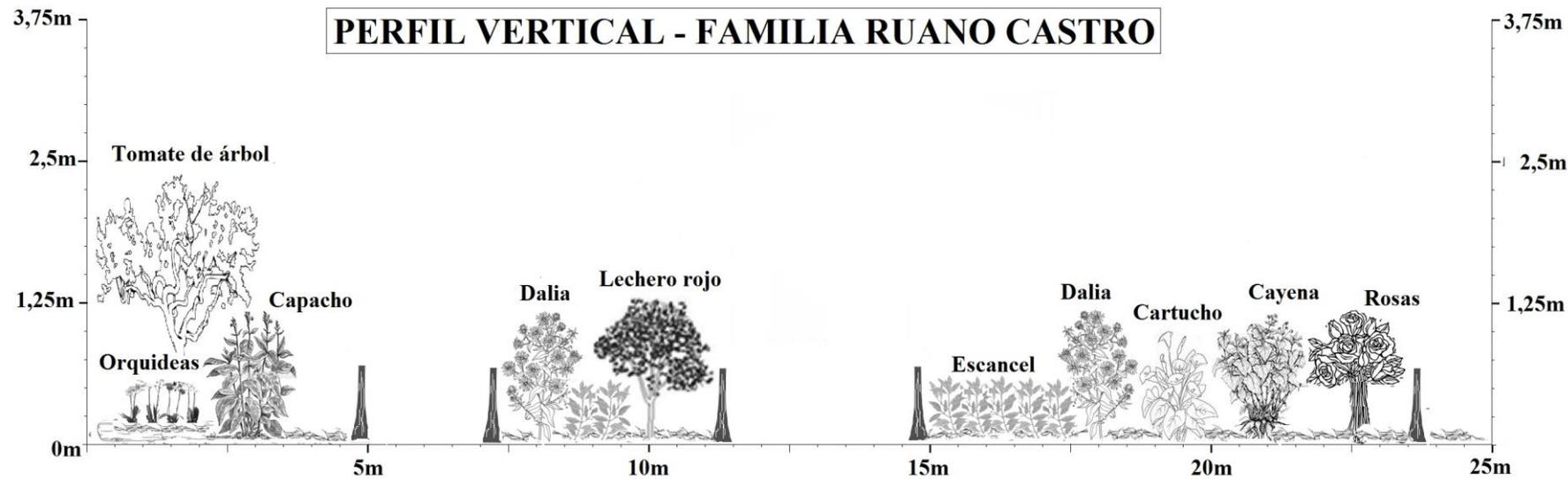


Gráfico 15. Perfil vertical familia Ruano Castro.

4.1.3.5. El suelo de las chacras familiares Males Tacan, Pozo Ruano y Ruano Castro.

Los valores obtenidos en laboratorio con respecto a cantidad de humedad en el suelo, pH del suelo, materia orgánica, capacidad de intercambio catiónico, relación carbono/nitrógeno y macronutrientes se presentan en los siguientes cuadros 12, 13 y 14.

El porcentaje de la cantidad de humedad (Q_m) en el suelo registró valores superiores al 50%, respectivamente, indica que el suelo es húmedo en las chacras familiares Males Tacan, Pozo Ruano y Ruano Castro, esto puede deberse a la precipitación de 1000 a 2000 mm anuales existente en la zona (ver Gráfico 16).

El pH, registró valores para la chacra familiar Males Tacan ($pH=5,61$) en el caso de la chacra Pozo Ruano ($pH=5,89$) y la chacra Ruano Castro ($pH=6,44$), por lo que presentaron un pH que se encuentra en el rango de 5,5 – 6,5 respectivamente, lo que es indican que son suelos ligeramente ácidos, considerados aptos para el desarrollo de cultivos domésticos.

Con relación al contenido de materia orgánica (MO), los valores para la chacra familiar Males Tacan ($MO=25,10\%$), Pozo Ruano ($MO=28,20\%$) y Ruano Castro ($MO=14,90\%$) que se registraron en los análisis descritos por el INIAP, evidenciaron que las chacras familiares tienen altos niveles de materia orgánica. Esto se debe a la existencia de contenido orgánico como hojarasca, microorganismos, residuos animales, putrefacción de plantas y árboles que sirven de sombra para evitar la plena exposición solar al suelo.

La capacidad de intercambio catiónico (CIC), presentó valores dentro del rango 12,1 – 30 significa que la CIC se encuentra en un nivel medio para el suelo de las chacras familiares Males Tacan ($CIC=17,8 \text{ meq}/100g$), Pozo Ruano ($CIC=18,9 \text{ meq}/100g$) y Ruano Castro ($CIC=17,1 \text{ meq}/100g$) que se registraron en los análisis descritos por el

INIAP, probablemente esto se debe que los suelos tienen un pH ligeramente ácido y alta materia orgánica.

La relación carbono/nitrógeno (C/N), registró valores en el rango de 15,5 – 10,5 para el caso de las chacras familiares M.T. ($C/N = 14,2$), P.R. ($C/N = 15$) y R.C. ($C/N = 15,4$), significa que existe una baja liberación de nitrógeno o la materia orgánica transformada en nitrógeno mineral se encuentra en medianas proporciones.

Los macronutrientes Nitrógeno (N), Fósforo (P), Potasio (K), Calcio (Ca) y Magnesio (Mg), (ver Cuadros 12, 13 y 14), alcanzaron altos niveles de concentración en el suelo de las chacras familiares. Esto probablemente se debe a alto contenido de materia orgánica presente en los suelos.

Cuadro 12. Análisis físico-químico del suelo de la chacra familiar Ruano Castro.

N° Muestra	PARÁMETROS FÍSICOS			PARÁMETROS QUÍMICOS								
	%	Color suelo-Carta de Munsell		7	ppm		meq/100ml			C/N	meq/100g	%
	Qm	Código	Color	pH	N	P	K	Ca	Mg		CIC	MO
1	56,3	10YR-6/4	Marrón amarillento claro	6,35	234	33	0,8	11,1	1,5	15,4	17,1	14,9
2	42,8	10YR-5/4	Marrón amarillento	6,2								
3	60,0	10YR-7/4	Marrón muy pálido	6,33								
4	58,1	10YR-6/4	Marrón amarillento claro	6,28								
5	42,5	10YR-6/4	Marrón amarillento claro	6,4								
6	49,9	10YR-6/4	Marrón amarillento claro	6,93								
7	48,4	10YR-7/4	Marrón muy pálido	6,88								
8	60,6	10YR-3/3	Marrón oscuro	6,77								
Interpretación	Húmedo			Ligeramente ácido	Alto	Alto	Alto	Alto	Medio	Medio	Medio	Alto

Cuadro 13. Análisis físico-químico del suelo de la chacra familiar Pozo Ruano.

N° Muestra	PARÁMETROS FÍSICOS			PARÁMETROS QUÍMICOS								
	%	Color suelo-Carta de Munsell		7	ppm		meq/100ml			C/N	meq/100g	%
	Qm	Código	Color	pH	N	P	K	Ca	Mg		CIC	MO
1	59,36	10YR-4/4	Marrón amarillento oscuro	6,12	73	18	0,8	12,8	2,1	15	18,9	28,2
2	55,28	10YR-3/4	Marrón amarillento oscuro	6,16								
3	68,92	10YR-4/4	Marrón amarillento oscuro	6,1								
4	72,86	10YR-5/4	Marrón amarillento	6,28								
5	76,06	10YR-5/4	Marrón amarillento	6,3								
Interpretación	Húmedo			Ligeramente ácido	Alto	Medio	Alto	Alto	Alto	Medio	Medio	Alto

Cuadro 14. Análisis físico-químico del suelo de la chacra familiar Males Tacan.

N° Muestra	PARÁMETROS FÍSICOS			PARÁMETROS QUÍMICOS								
	%	Color suelo-Carta de Munsell		7	ppm		meq/100ml			C/N	meq/100g	%
	Qm	Código	Color	pH	N	P	K	Ca	Mg		CIC	MO
1	46,0	10YR-5/6	Marrón amarillento	6,32	90	24	0,6	10,9	1,7	14,2	17,8	25,1
2	26,5	10YR-4/4	Marrón amarillento obscuro	6,21								
3	70,2	10YR-4/3	Marrón oscuro	6,28								
4	62,9	10YR-3/3	Marrón oscuro	6,35								
5	49,9	10YR-4/4	Marrón amarillento oscuro	6,19								
Interpretación	Húmedo			Ligeramente ácido	Alto	Alto	Alto	Alto	Medio	Medio	Medio	Alto

INPOFOS (1997) demuestra que los suelos con ligera acidez se consideran aptos para el desarrollo de cultivos ya que disponen de nutrientes como P, K, Ca, Mg y medianas concentraciones de nitrógeno. Por otra parte, la materia orgánica como lo menciona Graetz (2000) define que los altos niveles de MO se deben a la afiliación de residuos animales, residuos vegetales de las cosechas y la baja exposición de luz solar.

Thompson & Troeh (1982) manifiestan que la CIC se presenta en un nivel medio debido a las condiciones del pH y el contenido de materia orgánica presente en el suelo. Así mismo mencionan que la relación C/N indica la potencialidad del suelo para transformar MO en nitrógeno mineral o descomposición de materia orgánica y riqueza de nitrógeno.

El análisis de suelo demuestra que la materia orgánica es una fuente de nutrientes de N, P, K, Ca y Mg, los cuales son indicativos de alta disponibilidad de estos elementos en el suelo, que por lo general se da en condiciones ligeramente ácidas (INPOFOS, 1997).

Los suelos de las chacras familiares de esta investigación tienen niveles altos de concentración de P, K, Ca y Mg (cuadros 12, 13 y 14), lo cual se debe a la alta cantidad de materia orgánica, coincidiendo con los resultados reportados por INPOFOS (1997), Graetz (2000), Thompson & Troeh (1982). Esto demuestra que los suelos de las chacras de la comunidad de Chilmá Bajo, se encuentra en óptimas condiciones para el desarrollo de cultivos de uso doméstico.

4.1.3.6. El clima de la comunidad de Chilmá Bajo.

La comunidad de Chilmá Bajo no presenta datos de precipitación y temperatura debido a la falta de una estación meteorológica en el sitio, por lo que se recurrió a obtener datos de otra estación con similares condiciones ambientales como la estación meteorológica de Tufiño. Por consiguiente, el clima en la ciudad de Tufiño hace referencia a un clima templado. Los meses con menor precipitación corresponden a

junio (74,5mm), julio (69,2mm), agosto(30,1mm) y septiembre (49,3mm) durante los quince últimos años, mientras que las mayores precipitaciones se encuentran entre los meses de octubre - mayo que oscilan entre 97 mm a 163,7 mm, el mes más lluvioso es abril con 163,7 mm. En cuanto a la temperatura promedio de 9,4°C corresponde a los meses más fríos de julio y agosto, por otra parte, los meses de septiembre a junio obtuvieron un promedio anual entre 10 a 10,7°C en los últimos 15 años, cabe recalcar que la temperatura se mantuvo constante como se muestra en grafico 16.

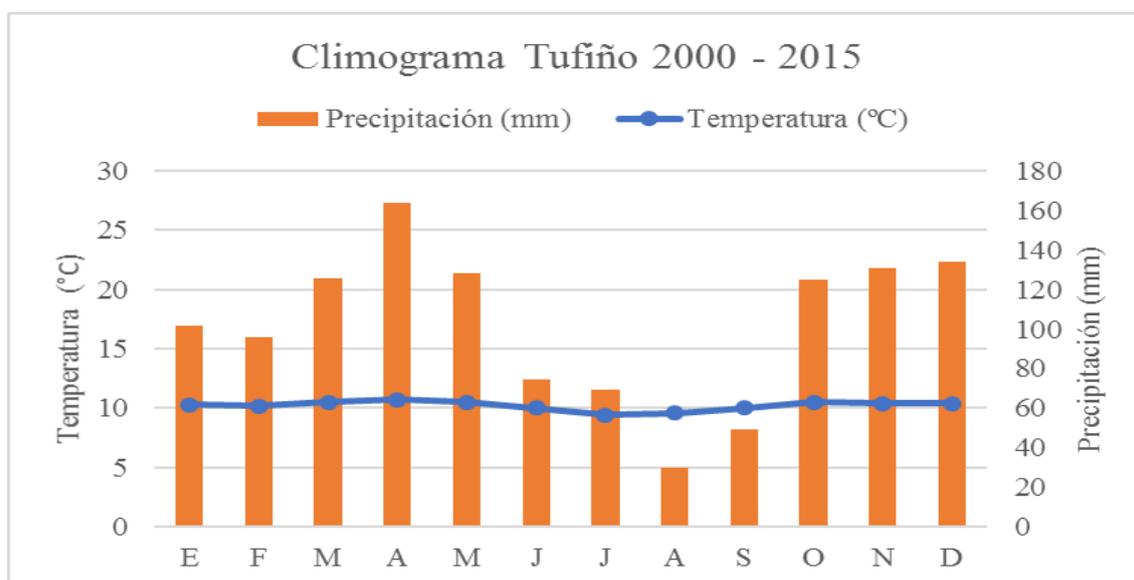


Gráfico 16. Climograma Tufiño 2000 -2015.
Fuente: INAMHI (2015). Estación meteorológica Tufiño.

4.2. Modelos de chacra agrícola familiar que existen en la comunidad de Chilmá Bajo, Provincia del Carchi

La comunidad de Chilmá Bajo se organiza bajo la comuna La Esperanza, cerca de Tufiño. El asentamiento de colonos en las tierras de Chilmá Bajo se presentan desde la segunda mitad del siglo XX (Vásquez, Balanzátegui, Cajas, & Astudillo, 2006).

Las familias son de origen andino que se dedican a actividades agrícolas tales como: policultivos de plantas frutales, medicinales, ornamentales, hortalizas y condimentarias para uso doméstico y monocultivos de mora (*Rubus glaucus*) y café

(*Coffea arabica*) para su comercialización que hacen uso de agroquímicos y laboreo del suelo. En cuanto a las actividades pecuarias se dedican a la crianza de aves de corral, cerdos, cuyes, y conejos.

A continuación, se presenta los modelos de chacra agrícola familiar e interacción de subsistemas familiar, agrícola, forestal y pecuario (ver gráficos 17, 18 y 19).

Subsistema familiar

La familia Males Tacan está conformada por tres miembros padre, madre e hija, la chacra en la que se encuentra el grupo familiar es de alquiler, tanto el padre como la madre tienen conocimientos de manejo agrícola, doméstico y pecuario. La menor de edad estudia en la escuela rural de la comunidad.

En cuanto, a la familia Pozo Ruano consta de ocho miembros madre (viuda), dos hijos, dos nueras y tres nietos. La madre y las nueras se encargan de las labores domésticas. Los hijos se encargan de las labores agrícolas y pecuarias. Por otra parte, la familia Ruano Castro se conforma por dos grupos familiares, los cuales constan de padre, madre e hijos, los padres se encargan de las tareas agrícolas y las madres de las labores domésticas, en cuanto a los menores de edad asisten a la escuela rural de la comunidad.

Subsistema agrícola

Las chacras familiares Males Tacan, Pozo Ruano y Ruano Castro disponen de cultivos de plantas alimentarias, medicinales, ornamentales y condimentarias. Para el control y manejo del subsistema agrícola se utilizan agroquímicos e insumos biológicos que produce la misma chacra.

Los monocultivos existentes ocupan una considerable área en las chacras familiares. En el caso de las familias Males Tacan y Ruano Castro se benefician de los ingresos monetarios que produce el monocultivo de mora (*Rubus glaucus*). Sin

embargo, la familia Pozo Ruano obtienen sus ingresos económicos a partir del monocultivo café (*Coffea arabica*).

Subsistema forestal

El estrato arbóreo posee diversidad de especies frutales, maderables, de sombra y cerca viva, que son representativas en las chacras familiares, de estos se extrae frutas para el consumo familiar, también, se utilizan para sombra de otras especies y cerca viva para protección y limitar la chacra.

Subsistema pecuario

Los componentes existentes en el subsistema pecuario de la familia Males Tacan se conforman de aves de corral, conejos, cuyes, cerdos, patos que son fundamentales para la alimentación del grupo familiar. En el caso de las familias Pozo Ruano y Ruano Castro sus componentes pecuarios se conforman de aves de corral para el consumo familiar.

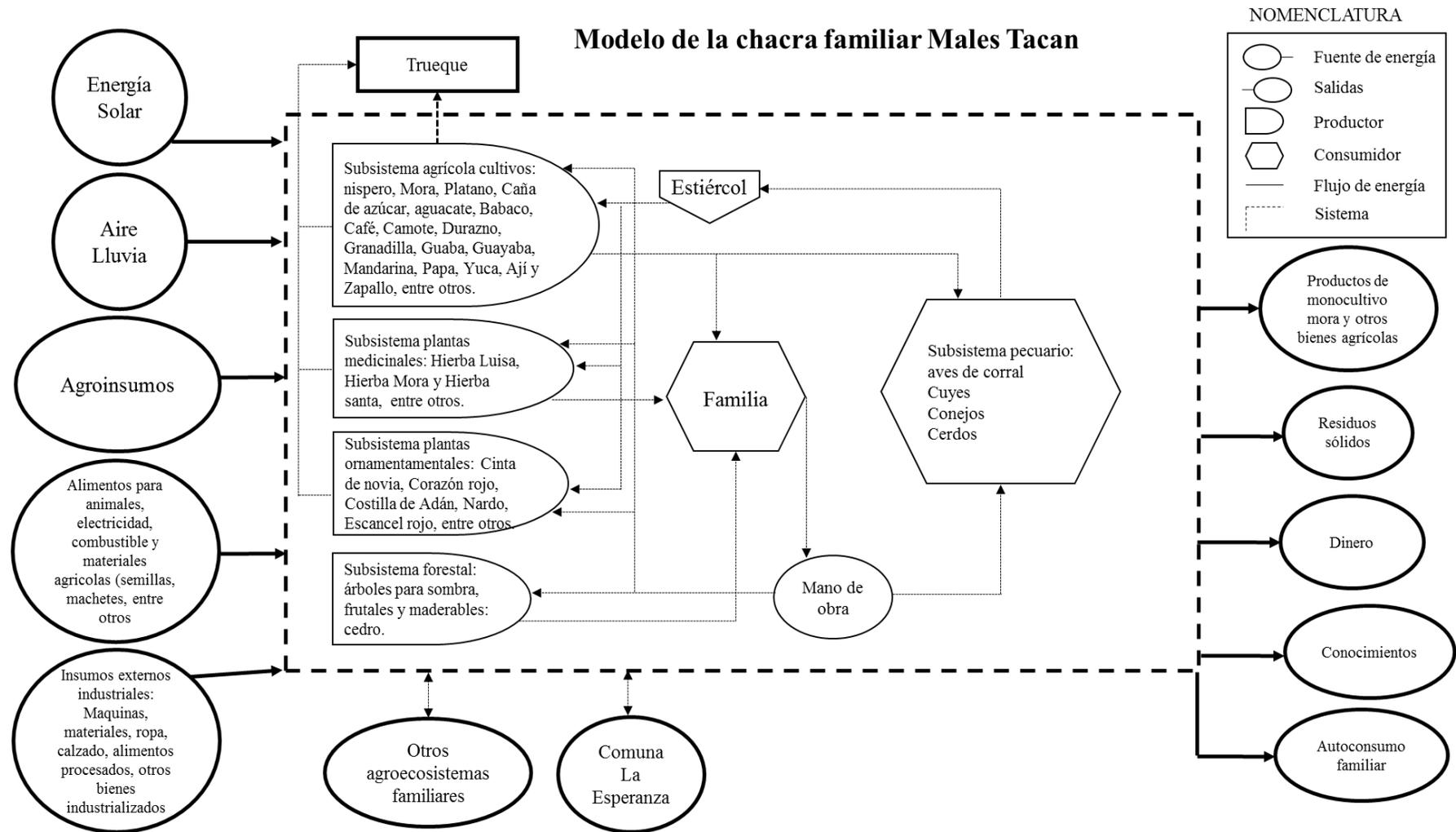


Gráfico 17. Modelo de la chacra familiar Males Tacan.

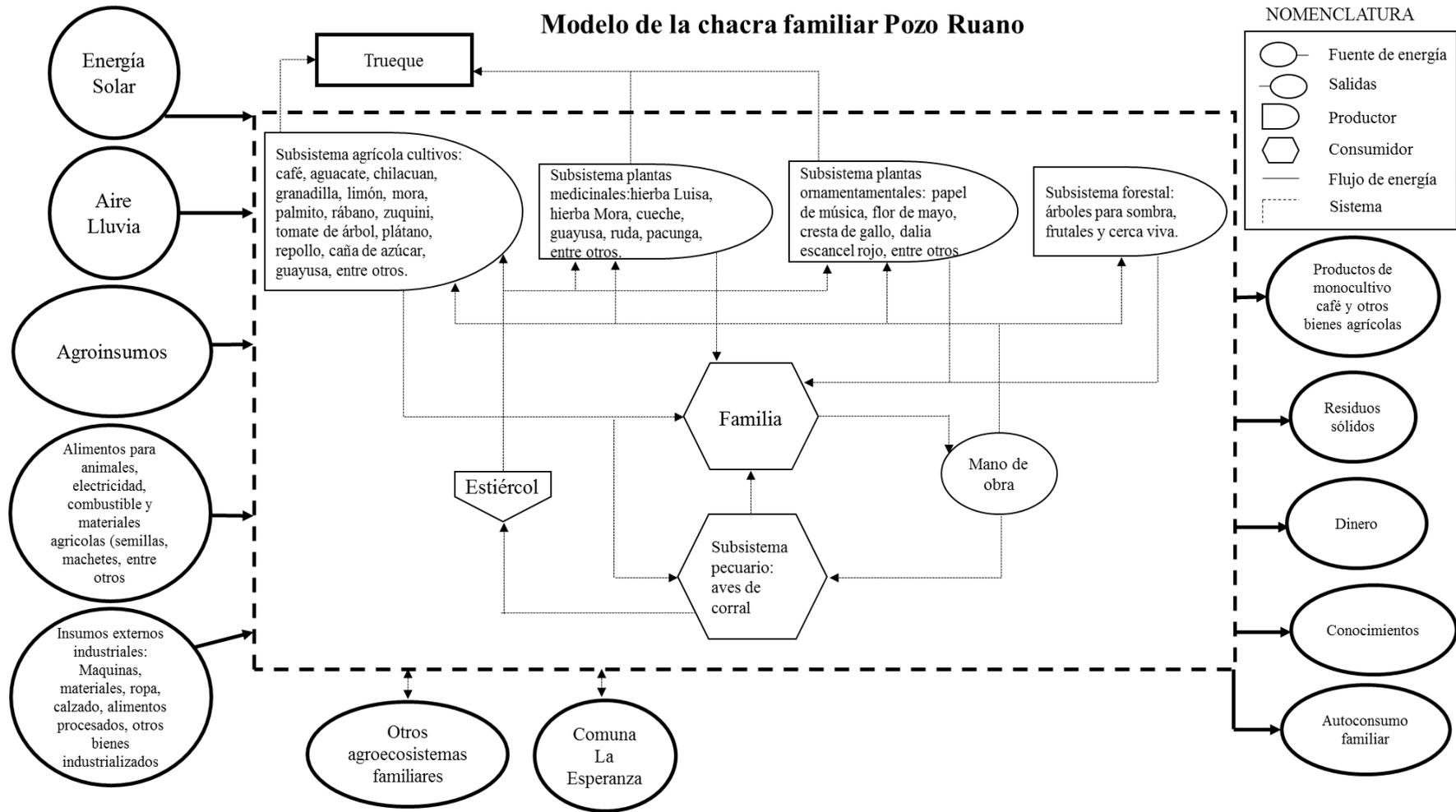


Gráfico 18. Modelo de la chacra familiar Pozo Ruano.

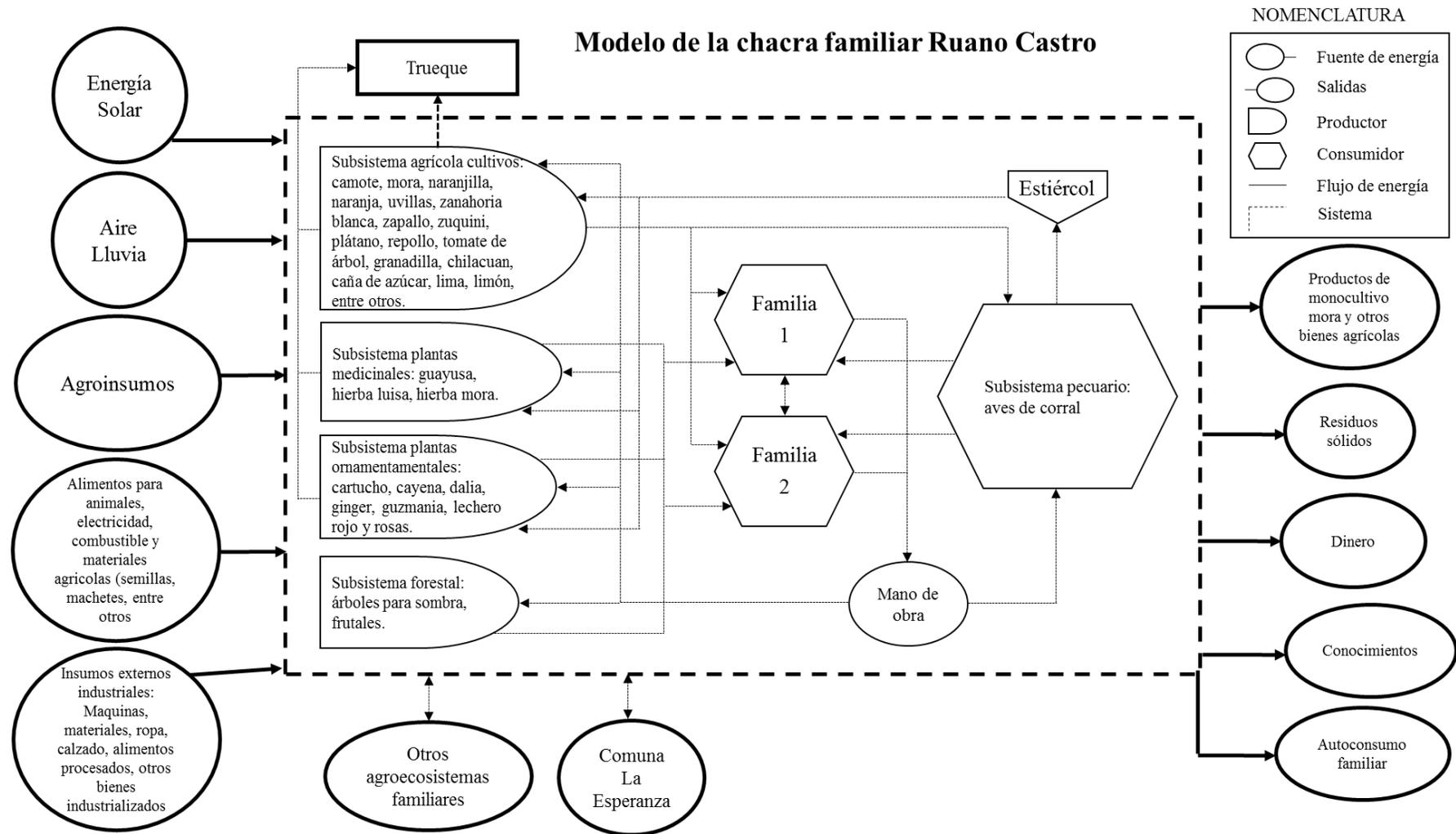


Gráfico 19. Modelo de la chacra familiar Ruano Castro.

4.2.1. Determinación de puntos críticos para las chacras familiares Males Tacan, Pozo Ruano y Ruano Castro

Luego de una caracterización detallada de los sistemas, se identificó, conjuntamente con los representantes de las chacras, los criterios de diagnóstico y puntos críticos a evaluar (ver Cuadro 15).

Para el primer atributo correspondiente a productividad, se consideró importante la eficiencia productiva y económica, determinados por los puntos críticos, de los cuales son fortalezas para este atributo: costo y beneficio económico y la alta producción agrícola y debilidades: baja producción pecuaria y la subutilización del suelo.

El atributo de estabilidad, resiliencia y confiabilidad de las chacras familiares, contiene los siguientes criterios de diagnóstico: calidad de vida, conservación de los recursos naturales vulnerabilidad y diversidad, de los cuales se determinaron las debilidades: baja diversidad de especies pecuarias, vulnerabilidad biológica, calidad de servicios básicos y acceso a vías de transporte. Las fortalezas fueron: riqueza de la agrobiodiversidad, conservación del recurso suelo y calidad de vida según la percepción familiar.

Los criterios de diagnóstico: distribución de recursos y actividades para el manejo de la chacra del atributo de equidad presentaron las siguientes fortalezas: equidad en actividades para el manejo de la chacra según el género, seguridad y soberanía alimentaria y debilidades como: mala distribución de los ingresos económicos.

El atributo de adaptabilidad presentó como debilidades la incapacidad de los agentes a ajustarse a cambios tecnológicos y ambientales. El último atributo de autogestión se consideró la autosuficiencia y la organización, presentado las siguientes debilidades: la dependencia de insumos externos y la falta de participación en la organización comunal

Cuadro 15. Criterios de diagnóstico y puntos críticos de las chacras familiares Males Tacan, Pozo Ruano y Ruano Castro.

ATRIBUTOS	CRITERIOS DE DIAGNÓSTICO	PUNTOS CRÍTICOS
Productividad	Eficiencia económica	Beneficio económico. Costo económico.
	Eficiencia productiva	Baja o alta producción agrícola.
		Baja o alta producción pecuaria.
		Baja o alta productividad (monocultivo).
		Subutilización del suelo.
Estabilidad, Resiliencia y Confiabilidad	Calidad de vida	Estado de conservación de la vivienda.
		Acceso a los servicios básicos.
		Estado de acceso a la vivienda.
		Estado de la calidad de vida según la percepción de la familia.
	Conservación de recursos naturales	Estado de conservación del recurso natural suelo.
	Vulnerabilidad	Estado de vulnerabilidad alimentaria.
		Estado de vulnerabilidad biológica.
Diversidad	Riqueza de especies agrarias Riqueza de especies pecuarias.	
Equidad	Distribución de las actividades entre miembros de la familia	Manejo de la chacra familiar de acuerdo al sexo.
	Distribución de recursos	Distribución equitativa de los ingresos entre todos los miembros de la familia.
Soberanía y seguridad alimentaria familiar agrícola y pecuaria.		
Adaptabilidad	Capacidad de cambio e innovación	Capacidad de innovación tecnológica.
		Adaptación a cambios ambientales.
Autogestión	Autosuficiencia	Dependencia de insumos externos.
	Organización	Participación en la organización comunal.

Chiappe (2008) menciona que durante el diagnóstico y caracterización de los agroecosistemas se determinan los puntos críticos refiriéndose a aspectos sociales, económicos y ecológicos. Los resultados reportados por esta autora coinciden con los de la presente investigación. Esto demuestra que las fortalezas y debilidades determinan la capacidad de los agroecosistemas a mantenerse en el tiempo.

4.2.2. Selección de indicadores de las chacras familiares Males Tacan, Pozo Ruano y Ruano Castro

Los indicadores presentados en el cuadro 16 se clasificaron en diferentes áreas de evaluación de acuerdo con las dimensiones de la sustentabilidad: ecológica, social y económica, con su correspondiente criterio de diagnóstico y método de medición. A continuación, se presenta en forma detallada los indicadores.

Los indicadores ecológicos se clasificaron en seis criterios de diagnóstico: eficiencia productiva, conservación de recursos naturales, vulnerabilidad, diversidad, distribución de recursos y capacidad de cambio e innovación. Los indicadores de eficiencia productiva manifiestan la subutilización del recurso suelo que ocupan las especies agrícolas y pecuarias, siendo referentes de la producción de alimentos para el consumo familiar.

Los indicadores, cantidad de humedad en el suelo (Q_m), potencial de hidrógeno en el suelo (pH), macronutrientes (N, P, K Ca y Mg), relación carbono/nitrógeno (C/N), capacidad de intercambio catiónico (CIC) y materia orgánica (MO) son importantes para determinar la conservación del recurso suelo. En cuanto a la vulnerabilidad, es necesaria la evaluación para el conocimiento de amenazas ambientales y la diversidad originó indicadores de diversidad de especies agrícolas y pecuarias.

Dentro de los criterios de diagnóstico como calidad de vida, designación de actividades y organización se derivaron los siguientes indicadores sociales: los indicadores para calidad de vida comprenden el acceso a servicios básicos, grado de satisfacción personal y calidad de la vivienda y entorno, los mencionados indicadores son componentes fundamentales para conocer el bienestar del núcleo familiar. Para la distribución de actividades entre miembros familiares, es fundamental el indicador del manejo de la chacra con perspectiva de equidad en las actividades según el género. El indicador de asistencia a reuniones comunales perteneciente al criterio de organización es fundamental para conocer los convenios o mejoras que puedan darse en la comunidad.

Los indicadores económicos se clasificaron en tres criterios de diagnóstico correspondientes a eficiencia económica, distribución de recursos y autosuficiencia, donde, el criterio de eficiencia económica presenta indicadores de ingresos económicos y costos de mantenimiento para los agroecosistemas. En cuanto a la distribución de recursos, corresponde al indicador de distribución de ingresos económicos entre el grupo familiar y la autosuficiencia originó el indicador, dependencia de insumos externos (agroquímicos y materiales).

Cuadro 16. Selección de indicadores y método de medición de las chacras familiares Males Tacan, Pozo Ruano y Ruano Castro.

CRITERIOS DE DIAGNÓSTICO	INDICADORES	AREAS DE EVALUACIÓN	MÉTODO DE MEDICIÓN
Eficiencia económica	Ingreso económico vegetal (semanal)	Económico	IEV= (Ganancia venta - Costo de producción) USD. Instrumentos de información
	Costos de mantenimiento de la chacra	Económico	CM= (Agroquímicos + Materiales) USD. Instrumentos de información
	Ingreso económico neto	Económico	IEN= (Salario mensual - (costo mantenimiento chacra + servicios básicos) + ing. eco. Vegetal) USD. Instrumentos de información
Eficiencia productiva	Producción agrícola.	Ecológico	Medición cualitativa: alta 5-4, media 3 y baja 2-1. Criterio personal
	Producción pecuaria	Ecológico	
	Rendimiento comercial por m ² de los cultivos asociados a la chacra familiar.	Económico	RC= volumen vendido (kg) / superficie plantada (m ²). Instrumentos de información y perfil vertical-horizontal.
	Uso potencial del suelo	Ecológico	UP= (Superficie utilizada/superficie total) *100. Perfil vertical-horizontal.
Calidad de vida	Calidad de la vivienda	Social	Medición cualitativa: alta 5-4, media 3 y baja 2-1. Criterio personal
	Servicios básicos	Social	
	Calidad del entorno	Social	Medición cualitativa: alta 5-4, media 3 y baja 2-1. Alta= adoquinado, media= empedrado y baja=lastre
	Grado de satisfacción personal	Social	Medición cualitativa: alta 5-4, media 3 y baja 2-1. Criterio personal
Conservación de recursos naturales	Cantidad de humedad en el suelo (Qm)	Ecológico	Rango de fertilidad relativa de suelos de acuerdo al INIAP
	pH del suelo	Ecológico	
	Macronutrientes (N, P, K, Ca y Mg)	Ecológico	
	Relación ^C / _N	Ecológico	
	Capacidad de intercambio catiónico (CIC)	Ecológico	
	Materia orgánica (MO)	Ecológico	
Vulnerabilidad	Vulnerabilidad alimentaria	Ecológico	Medición cualitativa: alta 1-2, media 3 y baja 4-5
	Incidencia de organismos no deseados	Ecológico	
Diversidad	Diversidad de especies agrícolas	Ecológico	Índice de Shannon: según Shannon. bajo =1; medio 2-3; alto=4-5 en adelante
	Diversidad de especies pecuarias	Ecológico	

A continuación

Distribución de las actividades entre miembros de la familia	Equidad en actividades del manejo de la chacra	Social	Medición cualitativa: alta 5-4, media 3 y baja 2-1. Alta = Todos los miembros familiares, media= 2 miembros familiares y baja= 1 miembro familiar. Instrumentos de información.
Distribución de recursos	Distribución de ingresos económicos entre miembros familiares	Económico, social	Medición cualitativa: alta 5-4, media 3 y baja 2-1. Alta = Todos los miembros familiares, media= 2 miembros familiares y baja= 1 miembro familiar. Encuesta y entrevista.
	Grado de autosuficiencia alimentaria	Ecológico	Medición cualitativa: alta 5-4, media 3 y baja 2-1. Instrumentos de información.
Capacidad de cambio e innovación	Acceso a innovaciones tecnológicas	Económico, social	Medición cualitativa: alta 5-4, media 3 y baja 2-1. Entrevistas, encuestas, revisión bibliográfica.
	Capacidad de adaptación a cambio ambientales	Ecológico	
Autosuficiencia	Insumos externos (agroquímicos y materiales)	Económico	Valor económico total extraído del instrumento de información (costo de mantenimiento de las chacras animal y vegetal)
Organización	Asistencia a reuniones en la comunidad	Social	Medición cualitativa: alta 5-4, media 3 y baja 2-1. Entrevistas, encuestas criterio personal.

Espínola, Plá, Montañez, Leyva, & Cáceres (2016) mencionan que es necesario hacer el uso de indicadores de sustentabilidad para permitir el manejo de las chacras y como estas son eficientes, debilitan o mejoran los atributos. Es importante identificar los indicadores desde una perspectiva ecológica, social y económica, por lo que, se permitió tener un enfoque exhaustivo en el funcionamiento de las chacras.

En relación con la selección de indicadores y como estos se desempeñan en las chacras de la comunidad de Chilmá Bajo, coincide con Espínola, Plá, Montañez, Leyva, & Cáceres (2016), confirmando la importancia sobre la medición de los indicadores tanto ecológicos, sociales y económicos, para obtener conocimiento de la sustentabilidad que representan estas.

4.2.3. Nivel de sustentabilidad de los indicadores en las chacras familiares Males Tacan, Pozo Ruano y Ruano Castro

Para la medición y monitoreo de los indicadores se utilizaron diferentes métodos de medición tales como mediciones cuantitativas (fórmulas, software PAST, instrumentos de información, perfiles verticales y horizontales) y mediciones cualitativas (entrevistas, instrumentos de información, criterio personal del representante de la chacra e investigador y revisión bibliográfica).

Se identificó el nivel de desempeño promedio de cada indicador de los sistemas Males Tacan, Pozo Ruano y Ruano Castro (ver Cuadro 17). El indicador de la diversidad de especies pecuarias arrojó un valor de $ND=1$, siendo este el único y más bajo, debido a los datos obtenidos en el software PAST (índice de Shannon) que interpretó una baja diversidad y abundancia de especies pecuarias.

El valor equivalente a $ND=2$ corresponde al indicador de producción pecuaria, debido a la baja diversidad de especies pecuarias. Sin embargo, este se encuentra en un nivel superior, por motivo de que la producción pecuaria se destina para el consumo familiar. También los indicadores de acceso a innovaciones tecnológicas y capacidad de adaptación a cambios ambientales se encuentran en una ponderación baja de

sustentabilidad, ya que no cuentan con tecnología avanzada y los representantes manifestaron que no se encuentran capacitados para cambios ambientales.

Los indicadores con un ND=3, fueron: el ingreso económico vegetal, costos de mantenimiento de la chacra, ingreso económico neto, rendimiento comercial por m² de los cultivos asociados a la chacra familiar (*Rubus glaucus* y *Coffea arabica*), distribución de los ingresos y dependencia de insumos externos, se encuentran en nivel medio de sustentabilidad debido a la relación existente entre estos, donde necesitan de materiales y agroquímicos que representan un gasto monetario para el mantenimiento de la chacra.

Los indicadores de Qm, pH, relación C/N y CIC se ubicaron en este rango por la aplicación de prácticas tradicionales y el alto contenido de materia orgánica. Por otra parte, los indicadores como incidencia de organismos no deseados y diversidad de especies se integran en este régimen debido a la utilización de agroquímicos para combatir organismos no deseados manteniendo una diversidad agrícola aceptable.

Los indicadores referentes a calidad del entorno, servicios básicos, equidad en actividades del manejo de la chacra y asistencia a reuniones comunales pertenecen a esta categoría por el estado de vías de acceso vehicular de empedrado, servicios de electricidad, agua entubada y las reuniones comunales no son frecuentes. Los indicadores fueron evaluados a partir de información obtenida en otros indicadores, perfiles horizontales y verticales, entrevista y criterio personal de cada representante de las chacras.

La representación de indicadores con valores de ND=4, se refieren a: calidad de la vivienda (teja, ladrillo, cimientos y columnas de concreto). En el caso de los indicadores de producción agrícola, uso potencial del suelo y vulnerabilidad alimentaria, no representaron amenaza para el núcleo familiar debido a la producción agrícola de la chacra. Asimismo, los indicadores de materia orgánica y macronutrientes mantienen altos niveles de concentración para el crecimiento de las especies vegetales.

Por último, el indicador grado de satisfacción personal y grado de autosuficiencia alimentaria se ponderó en el rango de ND=5. Los representantes de las chacras, mencionaron que se encuentran muy a gusto con su vida cotidiana y que el agroecosistema es autosuficiente para la alimentación de los miembros familiares.

Cuadro 17. Nivel de sustentabilidad de las chacras familiares Males Tacan, Pozo Ruano y Ruano Castro.

INDICADORES	NIVEL DE DESEMPEÑO			SUSTENTABILIDAD
	MALES TACAN	POZO RUANO	RUANO CASTRO	
Diversidad de especies pecuarias.	1	1	1	1
Producción pecuaria.	3	2	1	2
Acceso a innovaciones tecnológicas.	2	2	2	2
Capacidad de adaptación a cambios ambientales.	2	2	2	2
Ingreso económico vegetal (semanal).	2	3	3	3
Incidencia de organismos no deseados.	3	3	2	3
Diversidad de especies agrícolas.	3	2	3	3
Asistencia reuniones en la comunidad.	2	4	2	3
Calidad del entorno.	3	3	3	3
Cantidad de humedad en el suelo (Qm).	3	3	3	3
pH del suelo.	3	3	3	3
Relación C/N .	3	3	3	3
Capacidad de intercambio catiónico (CIC).	3	3	3	3
Costos de mantenimiento de la chacra.	3	3	4	3
Ingreso económico neto.	4	4	2	3
Rendimiento comercial por m ² de los cultivos asociados a la chacra familiar.	4	3	3	3
Servicios básicos.	3	4	3	3
Equidad en actividades del manejo de la chacra.	3	4	3	3
Distribución de ingresos económicos entre miembros familiares.	3	4	3	3
Insumos externos (agroquímicos y materiales).	4	3	3	3
Calidad de la vivienda.	3	4	4	4
Vulnerabilidad alimentaria.	4	4	4	4
Producción agrícola.	4	5	4	4
Macronutrientes (N, P, K, Ca y Mg).	4	4	4	4
Materia orgánica (MO).	4	4	4	4
Uso potencial del suelo.	4	5	4	4
Grado de autosuficiencia alimentaria.	5	5	4	5
Grado de satisfacción personal.	5	5	5	5

La evaluación de la sustentabilidad de las chacras familiares a través de los indicadores (cuadro 17) determinó que los indicadores correspondientes a: diversidad de especies pecuarias, producción pecuaria, acceso a innovaciones tecnológicas y capacidad de adaptación a cambios ambientales es baja con valores entre 1 y 2, mediana con un valor de 3 el ingreso económico vegetal monocultivo mora (*Rubus glaucus*) y café (*Coffea arabica*), incidencia de organismos no deseados, diversidad de especies agrícolas, asistencia reuniones en la comunidad, calidad del entorno, Qm, pH del suelo, relación C/N, CIC, costos de mantenimiento de la chacra, ingreso económico neto y rendimiento comercial por m² de los cultivos asociados a la chacra familiar. Con valor de 4 y 5 considerado como alta sustentabilidad se encuentran: calidad de la vivienda, vulnerabilidad alimentaria, producción agrícola, macronutrientes (N, P, K, Ca y Mg), materia orgánica (MO), uso potencial del suelo, grado de autosuficiencia alimentaria y satisfacción personal, lo cual coincide con los resultados reportados por Espínola, Plá, Montañez, Leyva, & Cáceres (2016). Para los indicadores en baja sustentabilidad, es necesario la toma de medidas urgentes con acciones agroecológicas que permitan aumentar el grado de sustentabilidad de los mismos. Para el caso de una sustentabilidad media se la considera aceptable, sin embargo, se debe tomar medidas a corto y mediano plazo y para los indicadores con sustentabilidad alta no requieren de modificación técnica, sólo fortalecerlos.

4.2.4. Sustentabilidad de las chacras familiares Males Tacan Pozo Ruano y Ruano Castro

En el gráfico 20, se presenta e interacciona los resultados de las chacras familiares mediante un diagrama AMOEBA. Los indicadores expuestos anteriormente se los agrupó de acuerdo a cada atributo correspondiente, que son los siguientes:

El atributo de productividad presenta como indicadores el ingreso económico vegetal y neto, costos de mantenimiento de la chacra, uso potencial del suelo, rendimiento comercial por m² de los cultivos asociados a la chacra familiar (monocultivo), producción agrícola y pecuaria, la sumatoria de los valores de los indicadores arrojaron un valor ponderado de sustentabilidad 3, es decir, el atributo se

encuentra en un nivel de sustentabilidad aceptable. Sin embargo, se deberá tomar en cuenta el indicador de producción pecuaria para fortalecerlo.

Los indicadores de sustentabilidad como calidad de la vivienda y entorno, servicios básicos, grado de satisfacción personal, contenido de humedad, pH, macronutrientes, relación C/N, MO, vulnerabilidad alimentaria, incidencia de organismos no deseados, diversidad de especies agrícolas y pecuarias, se encuentran en el atributo de estabilidad, resiliencia y confiabilidad. El valor ponderado de dicho atributo fue de 3, lo que significa que la sustentabilidad es aceptable, no obstante, se deduce trabajar más a nivel de cada chacra para mejorar los indicadores.

Dentro del atributo de equidad, se determinaron los siguientes indicadores: equidad en las actividades del manejo de la chacra, distribución de ingresos económicos entre miembros familiares y grado de autosuficiencia alimentaria. Estos obtuvieron un valor ponderado de 4, lo que significa que la sustentabilidad es alta en los tres casos de estudio.

El atributo de adaptabilidad deriva los indicadores: acceso a innovaciones tecnológicas y capacidad de adaptación a cambios ambientales. En contraste, la situación fue diferente para el mencionado atributo con un valor ponderado de 2, dando lugar a una sustentabilidad baja, en el que, la dinámica de los indicadores pertenecientes a adaptabilidad debe fortalecerse de manera urgente.

La dependencia de insumos externos y la asistencia a reuniones comunales corresponden al último atributo de autogestión. Al igual, la sumatoria de los valores de los indicadores arrojó un valor ponderado de sustentabilidad 3, el cual se identifica como aceptable, sin embargo, este requiere de fortalecer dichos indicadores para una mejor sustentabilidad.

NIVEL DE SUSTENTABILIDAD POR ATRIBUTO

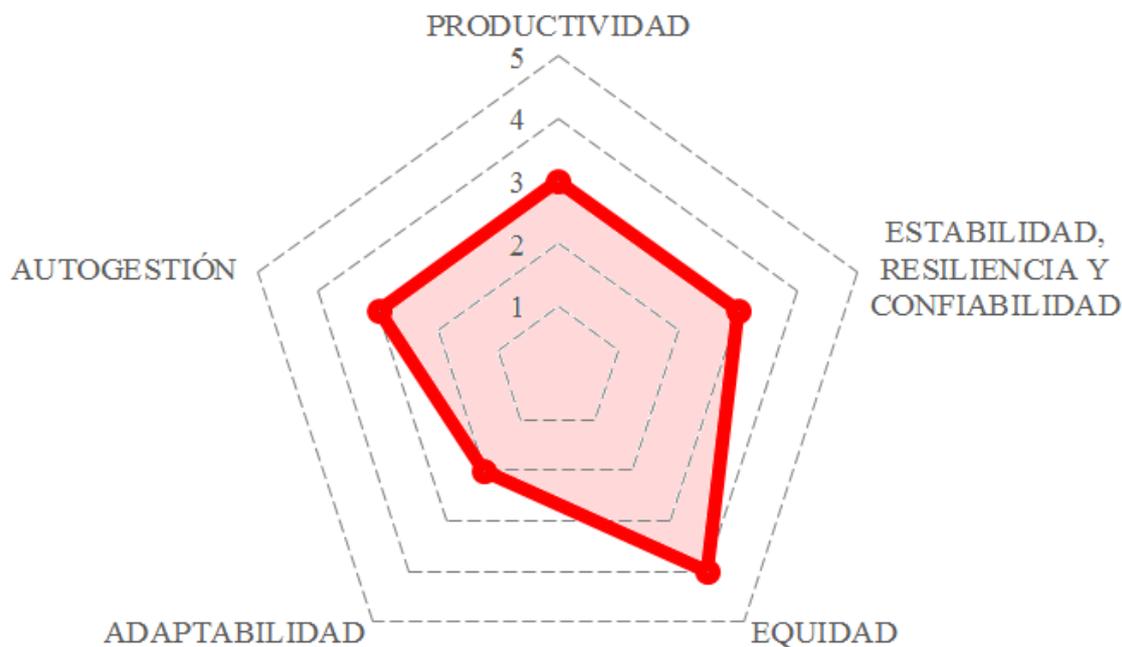


Gráfico 20. Nivel de sustentabilidad por atributo de las chacras familiares Males Tacan, Pozo Ruano y Ruano Castro.

Espínola, Plá, Montañez, Leyva, & Cáceres (2016) plantearon que los valores óptimos y ponderados para los indicadores, deben ser integrados a nivel de atributos para medir la sustentabilidad de la chacra. También sugieren que es necesario tomar medidas correctivas e inmediatas para los valores de sustentabilidad baja (1 y 2) ya que se encuentran en estado crítico. Para los valores pertenecientes a nivel de sustentabilidad tres (3) la atención deberá centrarse en medidas estratégicas a corto y mediano plazo y para los valores de sustentabilidad alta (4 y 5) no requerirán de una modificación técnica.

La sustentabilidad de las chacras familiares de esta investigación presentó un valor ponderado de tres (3) (gráfico 20), lo cual demuestra que las chacras familiares de la comunidad de Chilmá Bajo se encuentran en una sustentabilidad media o aceptable, coincidiendo con lo mencionado por Espínola, Plá, Montañez, Leyva, & Cáceres (2016), esto implica que se debe diseñar estrategias a mediano y largo plazo.

4.3. Lineamientos para un manejo sustentable de las chacras agrícolas familiares en la comunidad de Chilmá Bajo

Los lineamientos para el manejo sustentable se diseñaron a nivel de chacra familiar, comunidad de Chilmá Bajo y Comuna La Esperanza.

4.3.1. Lineamientos para las chacras familiares de la comunidad de Chilmá Bajo

Los lineamientos para el manejo sustentable de las chacras familiares Males Tacan, Pozo Ruano y Ruano Castro de la comunidad de Chilmá Bajo, fueron diseñados con el propósito de incrementar la sustentabilidad de los indicadores con valores ponderados (1, 2 y 3) correspondientes a una sustentabilidad baja y media (aceptable). Sin embargo, para los indicadores de sustentabilidad con valores (4 y 5) se encuentran en una sustentabilidad alta, por lo que se deben promover continuar con las técnicas agroecológicas que permitan mantener este grado de sustentabilidad.

A continuación, en el siguiente cuadro 18, se presenta los lineamientos para cada indicador de las chacras familiares Males Tacan, Pozo Ruano y Ruano Castro.

Cuadro 18. Lineamientos para el manejo sustentable de la chacra familiar Males Tacan, Pozo Ruano y Ruano Castro.

INDICADORES EVALUADOS	VALOR SUSTENT.	LINEAMIENTOS	PRESUPUESTO	RESPONSABLE	SUPUESTO DE SUSTENTABILIDAD
Diversidad de especies pecuarias	1	- Aumento de la diversidad de especies pecuarias.	\$ 100	Familia	- Aumento de la diversidad de especies pecuarias para beneficio socioeconómico y ecológico.
Ingreso económico vegetal monocultivo mora (<i>Rubus glaucus</i>) y café (<i>Coffea arabica</i>)	2	- Reducir el número de pasos en la cadena de comercialización procurando llegar directamente al consumidor final. - Dar un valor agregado al producto artesanal (productos derivados del procesamiento del recurso vegetal, etiquetas, envases).	\$ 2 ^{c/u}	Familia	- Incremento del ingreso económico para beneficio de la economía familiar.
Asistencia de reuniones en la comunidad	2	- Mejora en la distribución del tiempo utilizado en las actividades de la chacra para que los miembros de familia puedan asistir a las reuniones comunitarias.	\$ 0	Representante de la chacra familiar	- Participar de las actividades programadas por la comunidad. Presentar propuestas e inquietudes a la comunidad, que mejoren la economía familiar y el manejo responsable de los recursos naturales locales a partir de los productos de la chacra.

A continuación

Costos de mantenimiento de la chacra	3	- Independencia de los insumos externos (materiales de construcción y de agroquímicos).	\$ 20	Familia	- Disminución de egresos económicos al utilizar materiales locales en la construcción y en la elaboración de fertilizantes y bioles con residuos generados en el grupo familiar y en la comunidad.
Producción pecuaria	3	- Introducir especies acuícolas que permitan garantizar la seguridad alimentaria de proteína animal.	\$ 500	Representante de la chacra	- Incremento del ingreso económico (producción animal) para beneficio de la economía familiar.
		- Incentivar el trueque entre pobladores de la comunidad de carnes y huevos, entre otros productos de la chacra familiar.	\$ 0	Familia	- Aumentar el intercambio de producción pecuaria para el consumo familiar, lo cual ampliaría las relaciones entre las familias, además de asegurar la soberanía alimentaria de la comunidad.
Calidad de la vivienda	3	- Reparar y construir inmuebles artesanales con recursos de la chacra como: guarumo (<i>Cecropia facifolia</i>), helechos (<i>Cyathea villosa</i>), hoja parca (<i>Cyclanthus bipartitus</i>), cuasha (<i>Bomarea obovata</i>) y pingual (<i>Cissus trianae</i>), entre otros.	\$ 0	Familia	- Incrementar el uso de los recursos locales cultivados en la chacra que permita la reparación y construcción de los inmuebles necesarios para unidad familiar y la comunidad.
Servicios básicos	3	- Tratamiento del agua para potabilizarla para consumo humano.	\$ 0	Representante de la chacra	- Agua potabilizada para el consumo humano.

A continuación

Calidad del entorno	3	- Organizar mingas entre vecinos para el mantenimiento de carretera que permite la salida de los productos agropecuarios y el desarrollo de la actividad turística.	\$ 100	Familia	- Buen estado de la carretera que permite la salida de los productos agropecuarios y el desarrollo de la actividad turística.
Cantidad de humedad en el suelo (Qm)	3	- Aumentar la disponibilidad de MO la elaboración de compostero con desechos orgánicos de la chacra. - Desarrollar lombricultura en las chacras familiares. - Evitar que el suelo permanezca desnudo de biomasa vegetal y a la exposición a la luz solar directa. - Reemplazar los agroquímicos por prácticas agroecológicas que mitiguen la alteración de la flora y fauna edáfica.	\$ 0	Familia	- Disminución de la erosión del suelo. - Suelo con los nutrientes necesarios para los cultivos de la chacra familiar.
pH del suelo	3				
Relación C/N	3				
Capacidad de intercambio catiónico (CIC)	3				
Incidencia de organismos no deseados	3	- Utilización enemigos naturales que permitan el control de organismos no deseados. - Elaboración de bioles que permita el control de organismos no deseados. - Intercambiar saberes locales con las familias de las otras chacras sobre el control de organismos no deseados.	\$ 0	Familia	- Disminución de costos de producción y la independencia de agroquímicos. - Producción agrícola sana.

A continuación

Diversidad de especies agrícolas	3	<ul style="list-style-type: none"> - Poblar espacios vacíos o de maleza en la chacra familiar con especies agrícolas productoras. - Aumentar la técnica agroecológica de asociación de policultivos. - Incentivar el trueque de plantas entre las chacras familiares. 	\$ 0	Familia	<ul style="list-style-type: none"> -Aumento de la agrobiodiversidad. - Menor incidencia de organismos no deseados.
Equidad en actividades del manejo de la chacra	3	- La distribución de las actividades deberán realizarse de acuerdo a la edad, género del grupo familiar.	\$ 0	Familia	- Equidad en la organización del trabajo en las chacras familiares.
Distribución de los ingresos	3	-Equidad en la repartición de los ingresos económicos en el grupo familiar de la chacra	\$ 0	Familia	- Mejoramiento en la repartición de los ingresos económicos en el grupo familiar de la chacra
Capacidad de adaptación a cambios ambientales	3	- Capacitación de las familias de la chacra sobre vulnerabilidad a desastres naturales (incendios, deslaves, inundaciones y erupciones volcánicas) que permita actuar eficaz y eficientemente ante cualquier hecho inesperado en la chacra.	\$ 0	Familia	- Capacitación de los miembros de las unidades familiares ante desastres naturales que puedan disminuir o alterar la producción de la chacra familiar.
Rendimiento comercial por m ² de los cultivos asociados a la chacra familiar.	3	- Aumentar las técnicas agroecológicas en el manejo por ejemplo del café (<i>Coffea arabica</i>) y de la mora (<i>Rubus glaucus</i>), como la asociación con otros cultivos de leguminosas y musáceas, además de la utilización de plántulas de café que crecen espontáneamente en la chacra, entre otras.	\$ 0	Familia	<ul style="list-style-type: none"> - Mejoramiento del rendimiento por m² de la especie café (<i>Coffea arabica</i>) y de la mora (<i>Rubus glaucus</i>). -Producción de otros recursos alimentarios de las especies asociadas al cultivo del café (<i>Coffea arabica</i>) y de la mora (<i>Rubus glaucus</i>).

4.3.2. Lineamientos para la comunidad de Chilmá Bajo

Los lineamientos que se presentan a continuación van dirigidos a la comunidad de Chilmá Bajo. Para ello se estructuran de acuerdo a las dimensiones de la sustentabilidad:

Dimensión Social:

- Adecuar una sede social para realizar reuniones, asambleas, cursos de capacitación y exposiciones agrícolas, que permitan la integración de las unidades familiares.
- Promover la vinculación con entes privados y gubernamentales para desarrollar proyectos que busquen la sustentabilidad de la comunidad.
- Capacitar a los pobladores en temas de equidad de género, calidad de vida, liderazgo comunitario, agroecología, desastres naturales y su mitigación, manejo sustentable de los agroecosistema, soberanía y seguridad alimentaria de las unidades familiares, entre otros.

Dimensión Económica:

- Capacitar en temas de agroeconomía familiar y distribución de ingresos que permitan reconocer el rol de las chacras en el ahorro de la economía de la familia.
- Fortalecer procesos de comercialización promoviendo la producción agrícola y pecuaria y la independencia de intermediarios.
- Motivar la producción artesanal con fines de lucro con los productos de las chacras, que permita la diversificación de uso de los mismos.
- Incentivar el turismo comunitario a través de la implementación de recorridos por las unidades familiares que tienen diferentes manejos agrícolas.
- Organizar mingas para el mejoramiento de las vías de acceso y salida que permitan la comercialización de los productos de la chacra de la comunidad.

Dimensión Ecológica:

- Elaboración de bioles que permitan el control de organismos no deseados en las chacras familiares.
- Elaboración de composteras con desechos orgánicos de las chacras.
- Recuperar los saberes ancestrales para el manejo del bosque y chacra con fines de salud, alimentario y ornamental.
- Incentivar el ecoturismo con actividades como: agricultura sustentable, manejo de las chacras, creación de senderos ecológicos con atractivos de los elementos del bosque que se integran en las chacras y avistamiento de aves en los cultivos, entre otros.
- Evitar el avance de la frontera agrícola mediante la implementación de técnicas agroecológicas que permitan la conservación de técnicas tradicionales conservacionistas y un manejo responsable del ambiente.

4.3.3. Lineamientos para la comuna La Esperanza

Las actividades agrarias es un factor que genera ingresos económicos para los pobladores de la comuna La Esperanza dando lugar a la deforestación de bosques y páramos, permitiendo el avance de la frontera agrícola. Por lo que, es necesario la protección y conservación de estos, ya que por procesos naturales proporcionan el agua que es el líquido vital a los habitantes de la comuna.

A continuación, se describen los lineamientos dirigidos a la comuna La Esperanza.

- Capacitar y concienciar a través de talleres y actividades de campo sobre la importancia y beneficios de la conservación de bosques y páramos mediante el manejo adecuado de los recursos naturales principalmente el agua, la fauna y vegetación silvestre que permiten la conservación de la agrobiodiversidad de las chacras en la comunidad de Chilmá Bajo.

- Socializar a través de talleres y reuniones a la comuna La Esperanza sobre la normativa de bienes y servicios ambientales que proporcionan los páramos, bosques y biodiversidad.
- Incentivar a la formación de bancos comunitarios, los cuales, permitirán a la población acceder a créditos, con el fin de fortalecer la producción agraria y pecuaria de las chacras familiares y mejorar la calidad de vida de los pobladores de la comuna.
- Fortalecer las actividades pecuarias y agrarias en las chacras familiares como medida de autoconsumo y seguridad alimentaria
- Fortalecer las chacras como producto turístico para desarrollar la modalidad del agroturismo de Chilmá Bajo

Promover en el cabildo de la comuna La Esperanza a través de los líderes de cada comunidad, la transferencia a niños y jóvenes de los saberes locales en la producción agropecuaria en las chacras.

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- Las chacras familiares de la comunidad de Chilmá Bajo se dedican al cultivo de plantas medicinales, ornamentales, alimentarias, condimentarias, árboles frutales, de sombra y cerca viva. La crianza de animales como aves de corral, cerdos, cuyes y conejos son referentes de egresos e ingresos monetarios, ya que dependen de insumos externos y materiales para el mantenimiento bajo la dirección de los agentes familiares de cada chacra.
- La estructura de las chacras familiares evidencia tres estratos bien definidos: arbóreo, compuesto de árboles maderables, de sombra y cerca viva; arbustivo, integrado por árboles frutales; y el herbáceo con plantas medicinales, alimentarias, condimentarias y ornamentales con características físicas y químicas de un suelo propio para el cultivo de policultivo.
- La pérdida de prácticas agrícolas tradicionales de las chacras se debe a la tecnificación de la agricultura, lo cual, ha favorecido el uso de agroquímicos
- La sustentabilidad de las chacras familiares se encuentra en un nivel de sustentabilidad media o aceptable (3 en una escala del 1 al 5), requiriendo de estrategias a corto y mediano plazo para fortalecer los indicadores más débiles como fueron: diversidad de especies pecuarias, ingreso económico vegetal monocultivo mora (*Rubus glaucus*) y café (*Coffea arabica*), asistencia de reuniones en la comunidad, costos de mantenimiento de la chacra, producción

pecuaria, calidad de la vivienda, servicios básicos, calidad del entorno, contenido de humedad en el suelo, pH del suelo, relación C/N , capacidad de intercambio catiónico (CIC), incidencia de organismos no deseados, diversidad de especies agrícolas, equidad en actividades del manejo de la chacra, distribución de los ingresos, capacidad de adaptación a cambios ambientales y rendimiento comercial por m^2 de los cultivos asociados a la chacra familiar.

5.2. Recomendaciones

- Valorar los saberes locales en el manejo de los recursos naturales de las chacras de la comunidad, con la finalidad de promover la seguridad alimentaria para el núcleo familiar.
- Dar un seguimiento a corto y largo plazo a los indicadores evaluados (social, económico y ecológico), aplicando la misma metodología para reevaluar la sustentabilidad de sus chacras.
- Implementar los lineamientos propuestos para el manejo sustentable de los recursos naturales existentes en las chacras familiares de la comunidad de Chilmá Bajo, con el fin de alcanzar la sustentabilidad del agroecosistema y potencializar el desarrollo de la comunidad.

REFERENCIAS

- Acosta, R., Díaz, A. L., & Amaya, S. (2001). *Memoria de la tierra, campos de la memoria: Los Agroecosistemas Tradicionales de Tentudía*. Tentudía-España: MESTO.
- Alfonzo, D., Torrez, M., Alban, R., & Griffon, D. (28 de mayo de 2008). *AGROECOLOGÍA*. Obtenido de <http://agroecologiavenezuela.blogspot.com/2008/05/indicadores-de-sustentabilidad-en.html>
- Altieri, M. (1992). ¿Por qué estudiar la Agricultura Tradicional? *CLADES*(1), 25-39.
- Altieri, M. (1999). *Agroecología: Bases científicas para una agricultura sustentable*. Montevideo: Nordan-Comunidad.
- Altieri, M., & Nicholls, C. (2000). *Agroecología: Teoría y Práctica para una agricultura sustentable* (Primera ed.). Mexico D.F.: PNUMA.
- Alvis, J. (2009). Análisis estructural de un bosque natural localizado en la zona rural del municipio de Popayan. *Facultad de ciencias agropecuarias*, 7(1), 119-126.
- Arnés, E. (2011). *Desarrollo de la metodología de evaluación de sostenibilidad de los campesinos de montaña en San José de Cusmapa-Nicaragua* (Tesis de maestría). Universidad Politécnica de Madrid, San José de Cusmapa, Nicaragua.
- Asamblea Nacional Constituyente. (2008). *Constitución política de la república del Ecuador 2008*. Quito.
- Astier, M., López, S., Pérez, E., & Maser, O. (2000). Marco de evaluación MESMIS y su aplicación en un sistema agrícola campesino en la región Purhépecha, México. *Grupo interdisciplinario de tecnología rural A.C.*, 1-19.

- Astier, M., Masera, O., & López, S. (1999). *Sustentabilidad y Manejo de Recursos Naturales. El Marco de Evaluación MESMIS*. México D.F.: GIRA-MundiPrensa.
- Astudillo, F. (2007). *Las antiguas plantaciones de Chilmá: Estudio arqueobotánico sobre la agricultura de un yacimiento Pasto* (Tesis de grado). Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito, Ecuador.
- Blones, J. (2015). *Programa educativo ambiental para el manejo sustentable de las plantas medicinales en los patios de producción, comunidad rural de Granadillo, Anzoategui* (Tesis de maestría). Universidad Pedagógica Experimental Libertador, Caracas, Venezuela.
- Brown, B., & Marten, G. (1986). The Ecology of Traditional Pest Management in Southeast Asia. En G. Marten, *Traditional Agriculture in Southeast Asia* (pág. 242:272). Boulder-Colorado: Westview Press.
- Chambers, R. (1983). *Rural Development: Putting the Last First*. New York: Longman.
- Chiappe, M. (2008). *Evaluando la sustentabilidad de producción familiar intensiva en la zona sur de Uruguay*. Almería: II Seminario de cooperación y desarrollo en espacios rurales iberoamericanos sostenibilidad e indicadores.
- Christanty, L. (1986). Traditional Agroforestry in West Java: The Pekarangan (Homegarden) and Kebun-Talun(Annual-Perennial Rotation) Cropping System. En G. Marten, *Traditional Agriculture in Southeast Asia* (págs. 132-156). Boulder-Colorado: Westview Press.
- Conklin, H. C. (1954). An Ethnoecological approach to shifting agriculture. En *Hanunoo Agriculture* (págs. 133-142). New York: Academy of Sciences.
- Enríquez, G. (1985). *Curso sobre el cultivo de cacao*. Turrialba: CATIE.

- Espinola, J., Plá, L., Montañez, E., Leyva, J., & Cáceres, V. (2016). Evaluación de la sustentabilidad del sistema agrícola de la comunidad Huapra (Perú). *Rev. Investigación operacional*, 38(1), 91-100.
- Gabaldón, A. J. (2006). *Desarrollo Sustentable. La Salida de América Latina*. Caracas: Grijalbo.
- García, B. (2009). Modelos de sustentabilidad y su relación en la disciplina del diseño. *MX Design Conference* (págs. 66-69). México: Universidad Iberoamericana.
- Gliessman, S. R. (2002). *Agroecología: Procesos Ecológicos en Agricultura Sostenible*. San José, C.R.: CATIE.
- Graetz, H. (2000). Suelos y fertilización. En *Manual para educación agropecuaria* (pág. 80). México D.F.: IMPREMAX.
- Hart, R. D. (1979). *Agroecosistemas. Conceptos Básicos*. Turrialba - Costa Rica: CATIE.
- INPOFOS. (1997). *Manual internacional de fertilidad de suelos*. Querataro-MX: Instituto de la potasa y el fósforo (INPOFOS).
- Instituto nacional de meteorología e hidrología. (2015). *Anuario meteorológico: Estación meteorológica Tufiño*. Tufiño: INAMHI.
- Lugo, C. E., Rondón, C. J., & Aranguren, J. (2012). *Guía de actividades prácticas de ecología*. Caracas-Venezuela: IPC.
- Moctezuma, S. (2010). Una Aproximación al Estudio del Sistema Agrícola de Huertos desde la Antropología. *CIENCIA Y SOCIEDAD*, 35(1), 47-69.

- Pereira, S. (2000). La producción familiar en el norte argentino, primera aproximación a una propuesta de manejo sustentable. *Rev. Facultad de Agronomía*, 20(3), 347-355.
- Restrepo, J., Ángel, D. I., & Prager, M. (2000). *Agroecología*. Santo Domingo - República Dominicana : CEDAF.
- Sans, F. X. (Enero de 2007). La Diversidad de los Agroecosistemas. *Ecosistemas*, 16(1), 44-49.
- Sarandón, S. (2014). El agroecosistema: Un sistema natural modificado. En S. J. Sarandón, & C. C. Flores, *Agroecología: Bases teóricas para el diseño y manejo de Agroecosistemas sustentables* (págs. 100-130). La Plata: Edulp.
- Sarandón, S. J., & Flores, C. C. (2014). *Agroecología: Bases teóricas para el diseño y manejo de agroecosistemas sustentables* (Primera ed.). La Plata - Argentina: Edulp.
- Secretaria Nacional de Planificacion y Desarrollo. (2013). *Plan nacional del buen vivir 2013-2017*. Quito.
- Tapia, M. (2014). *Prácticas y Saberes Ancestrales de los agricultores de San Joaquín* (Tesis de maestría). Universidad Politécnica Salesiana, Cuenca, Ecuador.
- Tapia, N. (2002). *Agroecología y Agricultura campesina sostenible en los Andes Bolivianos*. Cochabamba-Bolivia: Plural Editors.
- Thompson, L., & Troeh, F. (1982). *Los suelos y su fertilidad (cuarta edición)*. Barcelona: REVERTÉ S.A.
- Toledo, V. (1999). Campesinidad, Agroindustrialidad, Sostenibilidad: Los fundamentos ecológicos e historicos del desarrollo rural. *Geografía Agrícola*, 28(1), 7-19.

Toro, P., García, A., Gómez, A., Acero, R., Perea, J., & Rodríguez, V. (2011). Sustentabilidad en agroecosistemas. *Archivos de Zootecnia*, 60, 15-39.

Vasquez, J., Balanzátegui, D., Cajas, O., & Astudillo, F. (2006). *Proyecto Chilmá: Arqueología, Etnohistoria y Etnografía de un Pueblo Pasto*. Quito: Pontificia Universidad Católica del Ecuador.

Williams, B. (1981). Pictorial Representation of Soils in the Valley of Mexico: Evidence from the codex Vergara. *Geoscience and man*, 21, 51-62.

ANEXOS

Instrumentos de levantamiento de información para las chacras

Cuadro 19. Plantas que se encuentran en la chacra.

Nombre común	Nombre científico	N° Plantas	Usos (1)	Partes utilizadas (2)	Forma(s) de preparación	¿Quién prepara? (3)	¿Quiénes la usan? (3)	¿Cómo adquirió? (4)	Disposición (5)	Meses de cultivo	Meses de cosecha	Protegida o cercada de los animales (6)
(1) Usos 1. Medicinal. 2. Alimento. 3. Bebidas. 4. Condimento. 5. Ornamental. 6. Sombra. 7. Construcción. 8. Cercas. 9. Utensilio/herramienta. 10. Otros. (especificar)		(2) Partes utilizadas 1. Hojas. 2. Raíz. 3. Flor. 4. Fruto. 5. Tallo. 6. Corteza. 7. Semillas. 8. Toda la planta. 9. Resina. 10. Otros. (especificar)		(3) Quien prepara / Quien la usa 1. Padre. 2. Madre. 3. Hijo. 4. Hija. 5. Abuela. 6. Abuelo. 7. Toda la familia. 8. Otros. (especifique)		(4) Como la adquirió 1. Familiares. 2. Amigos. 3. Vecinos. 4. Vendedores internos. 5. Vendedores externos. 6. Bosque. 7. Sabana. 8. Otros. (especifique)		(5) Disposición 1. Solo consumo del hogar. 2. Consumo del hogar y venta. 3. Venta dentro de la comunidad. 4. Venta fuera de la comunidad. 5. Trueque. 6. Regala. 7. No se usa. 8. Otros. (especifique)		(6) Protegida o cercada de los animales Si, No o N/C		

Fuente: Blones (2015). Las plantas que se encuentran en el patio productivo, 196.

Cuadro 20. Animales que se encuentran en la chacra.

Nombre común	Nombre científico	N° Animales	¿Para qué se usa? (1)	Parte usada (2)	¿Quién decide su uso? (3)	¿Quién los cuida? (3)	¿A dónde se destina? (4)	¿Frecuencia con que se cuida? (5)	¿Quién es el dueño? (3)	Meses de reproducción	Meses de carestía alimento para los animales	Sitio para descanso o protección de los animales (6)	Materiales construcción corrales (7)
(1) Para que se usa 1. Comer 2. Vender 3. Trueque 4. Mascota 5. Cuidado de la casa 6. Medicina 7. Cacería 8. Mágico religioso 9. pie de cría 10. Otros (especifique)				(2) Parte usada 1. Carne 2. Huevo 3. Leche 4. Cría 5. Hueso 6. Piel 7. Sangre 8. Todo el animal 9. Otros (especifique)	(3) Quien: Decide/Cuida/ Dueño 1. Padre 2. Madre 3. Cónyuge 4. Hijo 5. Hija 6. Nieto 7. Nieta 8. Toda la familia 9. Otros (especifique)		(4) Destino 1. Casa 2. Familiares 3. Amigos 4. Vecinos 5. Compradores internos 6. Compradores externos 7. Otros (especifique)	(5) Frecuencia con que se cuida 1. Diario. 2. Mensual 3. Anual 4. Nunca	(6) Sitio para los animales 1. Suelos dentro del patio. 2. Corral 3. Nidos 4. Suelos fuera del patio.	(7) Materiales construcción corrales 1. Madera muerta 2. Material desecho. 3. Otros			

Fuente: Blones (2015). Los animales que se encuentran en el patio productivo, 196.

Cuadro 21. Manejo vegetal de la chacra

Familia	Género	Siembra	Riega	Fertiliza /Abona	Controla las plagas	Poda	Cosecha	Corta el monte	Corta la leña	Mantiene las cercas	Barre el patio	Quema los desechos
	Padre											
	Madre											
	Hijo											
	Hija											
	Abuelo											
	Abuela											
	Tío/a											
	Amigo/a											
	Empleado											
	Empleada											

Fuente: modificado de Blones (2015). Manejo vegetal, 200.

Cuadro 22. Manejo animal de la chacra

Familia	Género	Alimenta animales	Agua para animales	Guarda los animales	Cura los animales	Recoge los huevos	Construye corrales y gallineros	Atiende los partos	Vacunar	Desparasitar	Pastoreo	Ordeño
	Padre											
	Madre											
	Hijo											
	Hija											
	Abuelo											
	Abuela											
	Tío/a											
	Amigo/a											
	Empleado											
	Empleada											

Fuente: modificado de Blones (2015). Manejo animal, 200.

Cuadro 23. Costo del mantenimiento de la chacra (producción vegetal).

Familia	Concepto	Nombre del producto	Unidad de medida	Cantidad	Precio Unitario (\$)	Total (\$)
	FERTILIZANTE					
	HERBICIDA					
	INSECTICIDA					
	MANO DE OBRA FAMILIAR					
	MANO DE OBRA EXTERNA					
	MACHETE					
	BOMBA DE MOCHILA					
	SEMILLA					
	ALMÁCIGO					
	Total					

Fuente: modificado de Blones (2015). Costo del mantenimiento del patio productivo (producción vegetal), 201.

Cuadro 24. Costo del mantenimiento de la chacra (producción animal).

Familia	Concepto	Nombre del producto	Unidad de medida	Cantidad	Precio Unitario (\$)	Total (\$)
	CONSTRUCCIÓN GALLINERO					
	CONSTRUCCION CHIQUERO					
	CERCADO					
	ALIMENTO					
	MEDICAMENTO (vitaminas, vacunas)					
	PAGO VETERINARIO					
	CONSTRUCCION BEBEDERO					
	MANO DE OBRA FAMILIAR					
	MANO DE OBRA EXTERNA					
	Total					

Fuente: modificado de Blones (2015). Costo del mantenimiento del patio productivo (producción animal), 202.

Cuadro 25. Ingresos económicos de la familia (producción vegetal).

Familia	Producto	Cantidad (Kg)	Destino de la producción (Kg)				Ganancias venta (\$)	Costo producción (\$)	Ganancia Total (\$)
			Auto consumo	Regalado	Trueque	Alim. Animales			
	Total								

Fuente: modificado de Blones (2015). Ingresos al patio productivo (producción vegetal), 202.

Cuadro 26. Ingresos económicos a la familia (producción animal).

Familias	Rubros	Cantidad N° animales	Destino de la producción (cantidad)				Ganancia (\$)	Costo producción (\$)	Ganancia total (\$)
			Auto consumo	Regalado	Trueque	Venta			
	Total								

Fuente: modificado de Blones (2015). Ingresos al patio productivo (producción animal), 202.

