

NUEVA INICIATIVA DE GESTIÓN DEL USO DEL  
SUELO (NIGEUS) FUNDAMENTADA EN LOS  
ENFOQUES ECOSISTÉMICO, INTEGRADOR,  
PARTICIPATIVO Y HOLÍSTICO, EN EL CENTRO-  
NORTE DE NICARAGUA (MUNICIPIOS DE  
WASLALA, EL CUÁ Y EL TUMA-LA DALIA)

**William Muñoz Quintero**



<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.ca>

Aquesta obra està subjecta a una llicència Creative Commons Reconeixement-  
NoComercial-CompartirIgual

Esta obra está bajo una licencia Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-  
CompartirIgual

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-  
ShareAlike licence



**TESIS DOCTORAL**

*Nueva Iniciativa de Gestión del uso del suelo (NIGEUS) fundamentada en los enfoques ecosistémico, integrador, participativo y holístico, en el centro-norte de Nicaragua (municipios de Waslala, El Cuá y El Tuma-La Dalia)*

**William Muñoz Quintero**

2024



## TESIS DOCTORAL

*Nueva Iniciativa de Gestión del uso del suelo (NIGEUS) fundamentada en los enfoques ecosistémico, integrador, participativo y holístico, en el centro-norte de Nicaragua (municipios de Waslala, El Cuá y El Tuma-La Dalia)*

**William Muñoz Quintero**

2024

Programa de Doctorado en Medio Ambiente

Dirigida por:

Dr. Josep Pintó Fusalba

Dra. Carla Garcia-Lozano

Dr. Diego Varga Linde

Memoria presentada para optar al título de doctor por la Universitat de Girona



El Dr. Josep Pintó Fusalba, del Departament de Geografia de la Universitat de Girona, la Dra. Carla Garcia Lozano, del Departament de Geografia de la Universitat de Girona, y el Dr. Diego Varga Linde, del Departament de Geografia de la Universitat de Girona

#### DECLARAMOS

Que la tesis titulada **“Nueva Iniciativa de Gestión del uso del suelo (NIGEUS) fundamentada en los enfoques ecosistémico, integrador, participativo y holístico en el centro-norte de Nicaragua (municipios de Waslala, El Cuá y El Tuma-La Dalia)”**, presentada por William Muñoz Quintero para la obtención del título de doctor, ha sido realizada bajo nuestra dirección.

Dr. Josep Pintó Fusalba

Dr. Diego Varga Linde

Dra. Carla Garcia Lozano

Girona, 3 de abril de 2024

**A mí madre**

**Cándida Rosa Quintero López**

## **Agradecimientos**

Deseo expresar mi agradecimiento en primer lugar a la Universitat de Girona por haberme aceptado en el Programa de Doctorado en Medio Ambiente y otorgarme una de las ayudas del Programa de ayudas para investigadores en formación, de la convocatoria 2020 (IFUdG). Sin este apoyo económico no hubiera sido posible realizar mis estudios en la Universidad de Girona.

De manera especial quiero agradecer a mis directores de tesis. Al Dr. Josep Pintó por compartirme su amistad, conocimientos, ayuda incondicional y asesoría continua en el camino recorrido durante el desarrollo de esta investigación. A la Dra. Carla Garcia Lozano por su amistad, asesoría en el diseño de la encuesta de recolección de datos y acompañamiento técnico durante su visita en el conjunto del área de estudio, en Nicaragua. Al Dr. Diego Varga Linde por su colaboración en la metodología del trabajo de campo y análisis de datos.

Agradezco a todas las compañeras y compañeros del Departamento de Geografía de la universitat de Girona por las vivencias que compartimos. Me gustaría agradecer a María Torres, Enrica Garau, Maria Borràs, Laura Amoros, Maria Marta Tonda, Javier Martin Uceda y David Pavón por su confianza y espacio de tiempo que me brindaron para conversar y aprender mutuamente durante mi estadía en la universitat de Girona. También mi más sincero agradecimiento a Ester Prat Deulofeu, Chantal Caballeria Botanch y Yolanda Cousillas Iglesias de quienes recibí su colaboración incondicional. De igual manera agradecer a Zineb Moumen, María Dolores Botía, Adrian Casanova y Antonio López quienes son parte de esta experiencia de vida.

Expresar mi agradecimiento a todas y todos los agricultores que participaron en este estudio. A la Fundación Madre Tierra por el apoyo permanente y gestiones para llevar a cabo el trabajo de campo de este estudio. A la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua-FAREM/Matagalpa y su programa Universidad en el Campo (UNICAM) por darme la oportunidad de formar parte de su equipo docente y de esta manera aportarme aprendizajes nuevos en una mejor comprensión del tema que aborda este estudio.

Para finalizar este apartado, agradecer a mi familia, especialmente a mis padres y hermanos, también a mis amistades de Nicaragua. Ellos fueron una fuerza permanente para llevar a cabo esta investigación.

## **Publicaciones derivadas de esta Tesis**

Muñoz, W., Garcia-Lozano, C., Varga, D., & Pintó, J. (2024). "Analysis of recent land management initiatives in Nicaragua from the perspective of the "ecosystem approach". *Journal of Environmental Management*, Vol. 354, March 2024, 120285. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2024.120285>

Muñoz, W., Garcia-Lozano, C., Varga, D., & Pintó, J. (2024). Nueva Iniciativa de Gestión del Uso del Suelo (NIGEUS) fundamentada en los enfoques integral, participativo y holístico, en el centro norte de Nicaragua. *Cuadernos Geográficos*. (En revisión).

## Siglas

BFA	Biodiversidad para la Alimentación y la Agricultura
CA	Centro América
CBD	Convenio sobre la Diversidad Biológica
CEPAL	Comisión Económica para América Latina y el Caribe
CICES	Clasificación Internacional Común de Servicios Ecosistémicos
CGIAR	Grupo Consultivo sobre Investigación Agrícola Internacional
DRT	Desarrollo Rural Territorial
ECAGIRH	Estrategia Centroamericana para la Gestión Integral de los Recursos Hídricos
ES	Servicios Ecosistémicos
EE	Enfoque Ecosistémico
ECADERT	Estrategia Centroamericana de Desarrollo Rural Territorial
FGEUS-A	Fincas de Gestión Ecosistémica del Uso del Suelo Activa
FGEUS-ME	Fincas de Gestión Ecosistémica del Uso del Suelo Mejorable
FGEUS-MO	Fincas de Gestión Ecosistémica del Usos del Suelo Moderada
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación
FIDA	Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola
GEF	El Fondo para el Medio Ambiente Mundial
GE	Gestión Ecosistémica
GIRH	Gestión Integral de los Recursos Hídricos
GWP	Asociación Mundial del Agua
IGEUS	Iniciativas de Gestión del Uso del Suelo
IICA	Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura
ICRAF	Centro Mundial de Agroforestería
IDH	Índice de Desarrollo Humano
LAC	Latinoamérica y El Caribe
LAGP	Laboratorio de Análisis y Gestión del Paisaje-Universidad de Girona
MARENA	Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales-Nicaragua
MEA	Evaluación de los Ecosistemas del Milenio
NIGEUS	Nueva Inicaitiva de Gestión del Uso del Suelo
ODS	Objetivos de Desarrollo Sostenible



ONU	Organización de las Naciones Unidas
ODM	Objetivos de Desarrollo del Milenio
PM	Principios de Malawi
PNLCP-DH	Plan Nacional De Lucha Contra La Pobreza y Para el Desarrollo Humano
PIB	Producto Interno Bruto
PDT	Plan de Desarrollo Territorial del municipio de Waslala
PENUMA	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
SALF	Seguridad Alimentaria Familiar
SPSS	Paquete Estadístico para las Ciencias Sociales
SEAE	Sociedad Española de Agricultura Ecológica
SICA	Sistema de la Integración Centroamericana
SINAPRED	Sistema Nacional para la Prevención, Mitigación y Atención de Desastres
TF	Tipología de Finca
UNESCO	Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura
UNICAM/UNAN	Universidad en el Campo/Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua

## Índice de figuras

Figura 1. Diseño metodológico del estudio .....	99
Figura 2. Ubicación del área de estudio. W: Waslala, C: El Cuà, D: El Tuma-La Dalia. ....	101
Figura 3. Paisaje agrícola del municipio del Tuma-La Dalia, donde se observa un Sistemas Agroforestal de café y una fuente de agua.....	102
Figura 4. Representación de los indicadores IGEUS .....	111
Figura 5. Representación comparativa de los PM más aplicados en las IGEUS.....	113
Figura 6. Análisis de Correspondencia Múltiple (ACM) en la “participación de los agricultores en las IGEUS”. .	114
Figura 7. Puntos de categoría de Análisis de Correspondencia Múltiple (MCA) para las variables: participación de los agricultores en las IGEUS' y 'género.....	115
Figura 8. Componentes en el espacio rotado de las variables: ‘valoración de las IGEUS’ y Valoración de la participación de mujeres y jóvenes en la toma de decisiones de las fincas. ....	116
Figura 9. Componentes principales en el espacio rotado de las variables área de fincas y sistemas agroforestales.	117
Figura 10. Clúster que muestra la clasificación de las fincas (Los números en los clusters indican los códigos de fincas).....	118
Figura 11. La sedimentación muestra correspondencia entre las cinco tipologías y el cambio de pendiente de la curva en el factor 5. ....	119
Figura 12. Conjunto de puntos de categoría de clústers en función de las variables “Nivel educativo familiar” y “gestión de la finca”. ....	123
Figura 13. Principales fuentes de ingresos (FI) y prácticas de conservación del suelo (PCS).....	124
Figura 14. Línea de tiempo de las iniciativas de gestión y el contexto del uso de suelo en Nicaragua (1900 -2022). ....	127
Figura 15. Historial de la superficie del uso del suelo agropecuario en Nicaragua entre 1960 y 2021, en miles de ha. A: representa la superficie total agrícola. B: representa la superficie total de pastizales. Fuente de datos: FAO ( <a href="https://www.fao.org/faostat/es/#data/RL">https://www.fao.org/faostat/es/#data/RL</a> ). ....	128
Figura 16. Superficie de bosques en Nicaragua entre 1990 y 2021, en miles de ha. A: representa la superficie total de bosques (incluye la superficie de regeneración natural y plantados). B: representa la superficie de bosques recuperada mediante regeneración natural y plantación.....	130
Figura 17. Mapa del uso del suelo del área de estudio del año 1990. W: Waslala, C: El Cuà, T-D: El Tuma-La Dalia. ....	131
Figura 18. Mapa del uso del suelo del área de estudio del año 2011. W: Waslala, C: El Cuà, T-D: El Tuma-La Dalia. ....	132
Figura 19. Interacción entre los factores que determinan el cambio del uso del suelo y los clústeres de fincas del área de estudio. ....	133
Figura 20. Resultados de los factores que determinan el cambio del uso del suelo en la perspectiva institucional.	134
Figura 21. Uso del suelo que ocupan los granos básicos y las pasturas en función del clúster de fincas del área de estudio. ....	135
Figura 22. Uso del suelo que ocupan los sistemas agroforestales de cacao en función del clúster de fincas del área de estudio.....	136
Figura 23. Uso del suelo que ocupan los sistemas agroforestales de café en función de los clúster de fincas del área de estudio. ....	137
Figura 24. Uso del suelo que ocupan las raíces, tubérculo y huertos en función del clúster de fincas del área de estudio. ....	138
Figura 25. Uso del suelo que ocupan los sistemas silvopastoriles en función del clúster de fincas del área de estudio. ....	139
Figura 26. Uso del suelo que ocupan los bosques en función del clúster de fincas del área de estudio. ....	140
Figura 27. Los usos del suelo (Los de mayor y menor superficie) asociados a la cantidad de años que tiene el agricultor de gestionar la finca.....	141

Figura 28. Los usos del suelo de mayor asociados a la cantidad de años que tiene el agricultor de gestionar la finca. ....	142
Figura 29. Aportes de las Iniciativas de Gestión del Uso del Suelo (IGEUS) a las Acciones que Favorecen la Participación Comunitaria (AFPC) en función del clúster de fincas del área de estudio. ....	143
Figura 30. Aportes de las Iniciativas de Gestión del Uso del Suelo (IGEUS) en la Seguridad Alimentaria Familiar (SALF) en función del clúster de fincas. ....	144
Figura 31. Aportes de las Iniciativas de Gestión del Uso del Suelo (IGEUS) en el Mejoramiento de Los Ingresos Familiares (MIF) en función del clúster de fincas del área de estudio. ....	145
Figura 32. Aportes de las Iniciativas de Gestión del Uso del Suelo (IGEUS) en la conservación del suelo (CSuelo) en función del clúster de fincas del área de estudio. ....	146
Figura 33. Aportes de las Iniciativas de Gestión del Uso del Suelo (IGEUS) en los Planes Comunitarios de Largo Plazo (PCLP) en función del clúster de fincas del área de estudio. ....	147
Figura 34. Aportes de las Iniciativas de Gestión del Uso del Suelo (IGEUS) en la Incorporación de los Problemas de la Comunidad (IPC) en función del clúster de fincas del área de estudio. ....	148
Figura 35. Aportes de las Iniciativas de Gestión del Uso del Suelo (IGEUS) en la Provisión de Información del Uso del Suelo (PIUS) en función del clúster de fincas del área de estudio. ....	149
Figura 36. Aportes de las Iniciativas de Gestión del Uso del Suelo (IGEUS) en Toma de Decisión del Uso del Suelo (TDUS) en función del clúster de fincas del área de estudio. ....	150
Figura 37. Número de Indicadores de las Iniciativas de Gestión (IGEUS) más asociados al uso del suelo en función del enfoque ecosistémico (Principios de Malawi). ....	155
Figura 38. Aplicación de los enfoques participativo, integral, igualdad de género y holístico en función de 55 indicadores seleccionados de las IGEUS. ....	157
Figura 39. Los sistemas productivos establecidos-A y los usos del suelo de mayor superficie-B (ha). ....	159
Figura 40. Los usos del suelo de mayor superficie-A (ha) y los usos de menor superficie-B (ha); asociados al valor de la aplicación de las iniciativas de gestión (IGEUS), participación de las mujeres y los jóvenes. ....	161
Figura 41. Representación de hombres y mujeres en el manejo de las fincas-A; tamaño de la familia, la participación de las mujeres y los jóvenes asociado a los usos del suelo en las fincas-B. ....	162
Figura 42. Los aspectos que funcionan bien en las fincas asociado a los ámbitos que deberían mejorarse en función de los clústers-A y los aspectos que funcionan bien y los ámbitos de mejoras-B. ....	164
Figura 43. Necesidades que se deben satisfacer en la perspectiva de los agricultores (A) y de las instituciones (B) para mejorar el manejo del recurso suelo en las fincas del área de estudio. ....	165
Figura 44. Acciones que se deben impulsar en la perspectiva de los agricultores (C) y de las instituciones (D) para mejorar el manejo del recurso suelo en las fincas del área de estudio. ....	166
Figura 45. Los vínculos entre los indicadores y enfoques propuestos (A y B) de la NIGEUS. ....	168
Figura 46. Los vínculos entre los enfoques propuestos y los ámbitos de mejoramiento de la gestión (C y D) de la NIGEUS. ....	169
Figura 47. Diagrama que muestra la NIGEUS propuesta y sus interrelaciones. ....	171

## Índice de Tablas

Tabla 1. Marco de la agenda 2030 en el cual se integran las IGEUS del el área de estudio, Nicaragua. ....	39
Tabla 2. Beneficios ecosistémicos que perciben las personas de la fauna (King, 1966). ....	44
Tabla 3. Servicios ecosistémicos por factores y servicios (Helliwell, 1969). ....	46
Tabla 4. Clasificación de los servicios ecosistémicos (Costanza et al., 1997). ....	48
Tabla 5. Principios de la Gestión Ecosistémica ....	51
Tabla 6. Resumen de los servicios ecosistémicos, según de De Groot et al. (2002) y De Groot (2006). ....	54
Tabla 7. Clasificación de los servicios ecosistémicos propuestos en el MEA (2005). ....	57
Tabla 8. Clasificación de los servicios ecosistémicos (Costanza, 2008). ....	59
Tabla 9. Resumen de la clasificación de los servicios ecosistémicos (Haines-Young y Potschin, 2010). ....	61
Tabla 10. Conceptualización de los servicios ecosistémicos según enfoque TEEB (2010). ....	63

Tabla 11. Modelos que incluyen el uso de la tierra en la gestión ecosistémica.....	66
Tabla 12. Modelos que integran la relación entre el ecosistema y el bienestar humano .....	67
Tabla 13. Evolución histórica del contexto socioeconómico y ambiental en Centroamérica .....	81
Tabla 14. Evolución del enfoque del Desarrollo Rural en Centroamérica y Nicaragua .....	82
Tabla 15. Evolución histórica de la agroecología en Centroamérica y Nicaragua .....	85
Tabla 16. Descripción de Prácticas agroecológicas del área de estudio. ....	87
Tabla 17. Evolución histórica del enfoque de gestión de cuencas hidrográficas.....	88
Tabla 18. Evolución histórica del enfoque Gestión Integral de los Recursos Hídricos-GIRH.....	91
Tabla 19. Evolución histórica de la Agroforestería .....	93
Tabla 20. Proyectos de agroforestería llevados a cabo en el área de estudio .....	94
Tabla 21. Evolución histórica del enfoque de Gestión de riesgo a desastres .....	95
Tabla 22. Número de indicadores extraídos de cada una de las IGEUS del área de estudio. ....	110
Tabla 23. Número de indicadores para cada IGEUS relacionados con los Principios de Malawi.....	111
Tabla 24. Frecuencia de los Indicadores IGEUS en relación con los Principios de Malawi. ....	112
Tabla 25. Número de fincas y sus características en función de cada clusters. ....	120
Tabla 26. IGEUS mejor valoradas en el área de estudio en función de la participación y aplicabilidad. ....	121
Tabla 27. Problematicación del recursos suelo en el conjunto del área de estudio. ....	151
Tabla 28. Aspectos fuertes y áreas de mejoras para una mejor gestión del suelo en el área de estudio. ....	153
Tabla 29. Base conceptual de los enfoques holístico, integral, participativo e igualdad de género.....	156
Tabla 30. Superficie total y relativa de los distintos usos del suelo en las fincas del área de estudio. ....	160

## Índice de Contenidos

Agradecimientos .....	iv
Publicaciones derivadas de esta Tesis .....	v
Siglas.....	vi
Índice de figuras .....	viii
Índice de Tablas.....	ix
Indice de Contenidos .....	xi
Resumen .....	xv
Resum .....	xvi
Summary.....	xviii
<b>1. Introducción.....</b>	<b>21</b>
1.1. Antecedentes .....	21
1.2. Planteamiento del problema.....	23
1.3. Objetivos y preguntas de investigación .....	27
1.3.1. Objetivo general.....	27
1.3.2. Objetivos específicos .....	27
1.3.3. Preguntas de Investigación .....	28
1.4. Estructura de la tesis .....	30
<b>2. Bases conceptuales: Los Objetivos de Desarrollo Sostenible-ODS, Ecosistemas y Servicios Ecosistémicos (ES), Gestión del suelo .....</b>	<b>32</b>
2.1. Objetivos de Desarrollo Sostenible (Agenda 2030).....	32
2.1.1. Elementos iniciales de La agenda 2030.....	32
2.1.2. Logros de los Objetivos de Desarrollo del Milenio-ODM .....	33
2.1.3. Brechas de los Objetivos de Desarrollo del Milenio-ODM.....	35
2.1.4. La Nueva Agenda 2030 .....	36
2.1.4.1. Aprobación de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible .....	36
2.1.4.2. Bases de la construcción de la agenda 2030 .....	37
2.1.4.3. Los ODS y la gestión del suelo.....	37
2.1.4.4. Integración de los Servicios Ecosistémico en el marco de la agenda 2030-ODS .....	40
2.2. El concepto de ecosistema y los servicios ecosistémicos .....	41
2.3. Los Servicios Ecosistémicos (ES).....	43
2.3.1. Los precursores .....	43
2.3.2. La conceptualización moderna de los servicios ecosistémicos, década de los años 90. ....	47
2.3.3. Los servicios ecosistémicos en el siglo XXI .....	52

2.3.4.	Las aportaciones del <i>Millennium Ecosystem Assessment (MEA)</i> .....	55
2.3.5.	El enfoque del TEEB .....	62
2.3.6.	La Agenda 2030, los servicios ecosistémicos y la gestión del uso del suelo. ....	65
2.3.7.	Aportaciones de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) y la Plataforma Intergubernamental para la Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos (IPBES).....	68
2.3.8.	Síntesis y reflexión sobre los Servicios Ecosistémicos .....	69
2.4.	Aportes de la ciencia en el diseño de los marcos de gestión del suelo .....	72
2.4.1.	Perspectiva del uso sostenible del suelo .....	73
2.4.2.	Enfoque ecosistémico .....	73
2.4.3.	Enfoques integral y participativo.....	73
2.4.4.	La igualdad de género en la gestión del suelo .....	74
2.4.5.	Enfoque holístico .....	75
2.5.	Iniciativas de gestión del uso del suelo en Nicaragua.....	76
2.5.1.	El Plan de Acción de la Estrategia Nacional de Biodiversidad.....	78
2.5.1.1.	Marco de Gestión Ambiental y Social-MGAS .....	78
2.5.2.	La gestión del paisaje.....	79
2.5.2.1.	Caso de estudio del paisaje centinela (Honduras-Nicaragua).....	80
2.5.3.	Desarrollo Rural Territorial (DRT) .....	81
2.5.3.1.	Estrategia Centroamericana de Desarrollo Rural Territorial-ECADERT .....	83
2.5.3.2.	Caso del Enfoque de Territorios Climáticamente Inteligentes (CST).....	83
2.5.3.3.	El caso del Programa Agroambiental Mesoamericano-MAP.....	84
2.5.3.4.	La experiencia del Plan de Desarrollo Territorial (PDT) .....	84
2.5.4.	Enfoque agroecológico .....	85
2.5.5.	Manejo Integrado de Cuencas Hidrográficas-MICH.....	87
2.5.5.1.	El proyecto Gestión Integrada de la Cuenca Hidrográfica de los Lagos Apanás y Asturias.....	89
2.5.5.2.	El proyecto integral de Manejo de Cuencas Hidrográficas, Agua y Saneamiento (MARENA-PIMCHAS, 2006).....	90
2.5.5.3.	El programa FOCUENCAS II .....	90
2.5.6.	La Gestión Integral de los Recursos Hídricos-GIRH .....	90
2.5.6.1.	Iniciativas de GIRH en el área de estudio .....	92
2.5.7.	El enfoque de la agroforestería .....	93
2.5.8.	Gestión Integral del Riesgo a Desastres (GIRD).....	95
2.5.8.1.	Planes nacionales de gestión de riesgos a desastres .....	96
<b>3.</b>	<b>Métodos .....</b>	<b>98</b>
3.1.	Área de estudio.....	99

3.2.	Metodología .....	103
3.2.1.	Población de estudio y selección de la muestra .....	105
3.2.2.	Diseño y difusión de la encuesta. ....	106
3.2.2.1.	Encuesta a los actores locales. ....	107
3.3.	Procesamiento de los datos .....	108
<b>4.</b>	<b>Resultados .....</b>	<b>110</b>
4.1.	Indicadores extraídos de las Iniciativas de Gestión del Uso del Suelo - IGEUS.....	110
4.2.	IGEUS y Principios de Malawi (PM) .....	111
4.3.	Tipificación de fincas en el área de estudio en relación con la aplicación de Iniciativas de Gestión del Uso del Suelo (IGEUS).....	113
4.3.1.	Selección de variables y clústers .....	113
4.4.	Datos cualitativos asociados a los clústers de fincas .....	122
4.5.	Gestión y uso del suelo en una perspectiva histórica.....	124
4.5.1.	Evolución histórica de las iniciativas de gestión del suelo (IGEUS) .....	124
4.5.2.	Tendencia del uso del suelo agropecuario y forestal .....	128
4.6.	La gestión actual del suelo en las fincas .....	132
4.6.1.	Factores que interactúan en el cambio del uso del suelo .....	132
4.6.2.	Dinámica del cambio del uso del suelo .....	134
4.6.3.	Contraste de la gestión del uso suelo.....	140
4.6.3.1.	Años de gestión de la finca.....	140
4.6.3.2.	Acciones que Favorecen la Participación Comunitaria (AFPC) .....	142
4.6.3.3.	Seguridad Alimentaria Familiar (SALF).....	143
4.6.3.4.	Mejoramiento de los Ingresos Familiares (MIF) .....	144
4.6.3.5.	Aportes en la Conservación del Suelo en las Fincas (CSuelo).....	145
4.6.3.6.	Planes Comunitarios de Largo Plazo (PCLP).....	146
4.6.3.7.	Toma en cuenta de la Participación de la Comunidad (TPC).....	147
4.6.3.8.	Provisión de Información del Uso del Suelo (PIUS).....	148
4.6.3.9.	Toma de Decisión del Uso del Uso del Suelo (TDUS) .....	149
4.7.	La Nueva Iniciativa de Gestión del Suelo (NIGEUS) .....	150
4.7.1.	La necesidad de una nueva Iniciativa de Gestión del Uso Suelo .....	150
4.7.2.	Contextualización de la problemática.....	151
4.7.3.	Los Apectos fuertes y las área de mejora en la gestión .....	152
4.7.4.	Los enfoques que incopora NIGEUS .....	154
4.7.5.	Gestión del suelo en las fincas del conjunto del área de estudio .....	157
4.7.6.	Usos del suelo en las fincas .....	158

4.7.7.	Las iniciativas aplicadas (IGEUS) y el uso del suelo .....	160
4.7.8.	El enfoque de género y el uso del suelo .....	161
4.7.9.	Uso propuesto del suelo.....	163
4.7.9.1.	Aspectos que funcionan y los que debe mejorarse .....	163
4.7.9.2.	Necesidades y acciones para mejorar la gestión del suelo .....	165
4.7.9.3.	Indicadores de los ámbitos de mejora.....	167
<b>5.</b>	<b>Discusión.....</b>	<b>172</b>
5.1.	Integración del enfoque ecosistémico en las IGEUS. ....	172
5.2.	Tipificación de las fincas en el área de estudio según Iniciativas de Gestión del Uso del suelo (IGEUS) .....	175
5.3.	Gestión y uso del suelo en una perspectiva histórica.....	177
5.4.	Gestión actual del suelo en las fincas.....	179
5.4.1.	Contraste de la gestión del uso suelo.....	179
5.5.	La necesidad de una nueva Iniciativa de gestión del recurso suelo .....	181
5.5.1.	Fortalezas y áreas de mejoras de las IGEUS implantadas.....	182
5.5.2.	La Gestión actual del suelo en las fincas .....	183
5.5.3.	El enfoque de género y el uso del suelo .....	184
5.5.4.	La gestión propuesta del suelo en las fincas .....	185
5.5.5.	Indicadores de los ámbitos de mejoramiento.....	187
<b>6.</b>	<b>Conclusiones.....</b>	<b>189</b>
6.1.	Recomendaciones para la gestión y uso sostenible del suelo .....	194
<b>7.</b>	<b>Bibliografía.....</b>	<b>195</b>
<b>8.</b>	<b>Anexos.....</b>	<b>214</b>
8.1.	Anexo 1. Conjunto de indicadores de las IGEUS de las IGEUS consultadas .....	214
8.2.	Anexo 2. Subconjunto de 25 indicadores utilizados en el diseño de la encuesta y que se extrajeron de los 186 indicadores de las IGEUS.....	219
8.3.	Anexo 3. Valores de la población utilizados para estimar la muestra .....	221
8.4.	Anexo 4. Desglose de la estimación de la muestra de fincas del área de estudio.....	221
8.5.	Anexo 5. Modelo de encuesta utilizado para la recolección de datos en las fincas.....	222
8.6.	Anexo 6. Conjunto de indicadores planteado en La NIGEUS.....	237
8.7.	Anexo 7. Paisaje agrícola del municipio El Cuá, donde se observa un Sistemas Agroforestal de café y al fondo el área protegida Peñas Blancas. ....	239
8.8.	Anexo 8. Paisaje agrícola del municipio de Waslala-Sistemas Agroforestal de cacao. ....	240
8.9.	Anexo 9. Paisaje agrícola del municipio Waslala-un vivero de café y una parcela de maíz. ....	240



## Resumen

En el mundo existen aproximadamente 608 millones de fincas, de las cuales el 84% son pequeñas fincas y producen el 35% de los alimentos de la población mundial. Diversos programas de capacitación han sido impulsados por diferentes organizaciones para lograr una práctica agrícola más sostenible y eficiente.

En este contexto, el presente estudio ha clasificado a un conjunto de pequeños agricultores ubicados en el centro-norte de Nicaragua respecto a cómo aplican las Iniciativas de Gestión del Uso del Suelo (IGEUS). El objetivo es describir sus debilidades y fortalezas y así identificar elementos clave que puedan contribuir a mejorar la gestión del recurso suelo. Nos centramos en las IGEUS realizadas en Nicaragua en los municipios de El Tuma-La Dalia, El Cuá y Waslala entre 1992 y 2022.

El proceso metodológico incluyó una revisión de literatura de las IGEUS implantadas en el conjunto del área de estudio y su evolución histórica. Se identificaron y analizaron ocho IGEUS y se extrajeron 55 indicadores que estaban más asociados a la gestión del recurso suelo. A continuación; se seleccionó un subconjunto de 25 indicadores de los 55 anteriormente extraídos, vinculados a los Principios de Malawi (PM), para el diseño de una encuesta con el fin de recolectar información sobre la gestión del uso del suelo de 455 fincas en el área de estudio. La selección de las fincas se llevó a cabo mediante un muestreo aleatorio simple. Posteriormente, los datos recopilados fueron analizados mediante estadística descriptiva, técnicas de Análisis Multivariado, línea de tiempo y análisis DAFO.

La revisión de literatura realizada muestra que, desde antes del año 1900, hasta principios de la década de los 90, las IGEUS no estaban bien desarrolladas y la gestión del suelo se realizaba de manera sectorial. Esto ha favorecido la expansión del suelo agropecuario frente al recurso forestal. La perspectiva de la sostenibilidad se empieza a incorporar en las IGEUS a raíz de la cumbre de Rio (1992). En la actualidad, en las fincas del área de estudio los sistemas agrícolas y ganaderos son los principales usos del suelo, con un 89,16% (2,673ha). Mientras que la cobertura boscosa ocupa el 10,84% (325ha).

Los resultados revelan que, en el conjunto del área de estudio, las IGEUS incorporan entre uno y cinco Principios de Malawi. Las técnicas de análisis multivariado empleadas identificaron tres grupos de fincas, las cuáles presentaron una gestión ecosistémica Activa, Moderada o Mejorable. El área de estudio muestra fortalezas en participación social, la seguridad alimentaria familiar, desarrollo de capacidades locales, prácticas de conservación del suelo y del medio ambiente, siendo la finca la principal fuente de ingresos.

En cambio, las áreas de mejoras estriban en los ingresos económicos familiares y la productividad de las fincas, la toma de decisión en el uso del suelo asociado al enfoque de género, la provisión de in impulsar para un mejor uso del suelo tienen que ver con acceso a financiación asequible, integrar las capacidades existentes, apoyo institucional y potenciar las prácticas de conservación y restauración de suelos.

Respecto a los factores que determinan el cambio del uso del suelo, estos se vinculan a la necesidad de incrementar los ingresos económicos, la seguridad alimentaria, la pérdida de la fertilidad del suelo y el incremento de las áreas de cultivos. Los hallazgos de esta investigación revelan que la gestión del uso del suelo en las fincas se asocia con la tendencia del incremento de tierras agropecuarias. En cambio, el patrón de disminución de cobertura forestal no se asocia con la gestión del suelo en las fincas del área de estudio.

El análisis DAFO, revela que los enfoques ecosistémico, integral y participativo han sido incorporados en las IGEUS. En cambio, la igualdad de género y el enfoque holístico son áreas de mejoras a tomar en cuenta. El contraste entre las fortalezas y debilidades de la gestión del suelo en las fincas, indica que la agroforestería y las prácticas agroecológicas vinculadas a la agricultura familiar y seguridad alimentaria, son esenciales para el uso sostenible del suelo y el paisaje.

Los resultados de este estudio resaltan la necesidad de plantear una Nueva Iniciativa de Gestión del Uso del Suelo (NIGEUS). La nueva iniciativa propuesta estará integrada por los siguientes componentes: i) Contextualización de la problemática del suelo, ii) Las fortalezas, áreas de mejora y soluciones propuestas, iii) Gestión del suelo en las fincas, iv) Indicadores de ámbitos de mejoras de la gestión. Se reconoce que los stakeholders juegan un rol clave en discutir y considerar el uso de esta nueva herramienta. El propósito de NIGEUS es contribuir a la gestión sostenible del suelo y el paisaje mediante la aplicación de los enfoques ecosistémicos, integral, participativo, igualdad de género y holístico.

**Palabras clave:** pequeños agricultores, agricultura tropical, principios de Malawi, clasificación de fincas, América Latina, gestión del suelo.

## Resum

Al món hi ha aproximadament 608 milions de finques, de les quals el 84% són petites finques i produeixen el 35% dels aliments de la població mundial. Diversos programes de capacitació han estat impulsats per diferents organitzacions per assolir una pràctica agrícola més sostenible i eficient.

En aquest context, aquest estudi ha classificat un conjunt de petits agricultors ubicats al centre-nord de Nicaragua respecte a com apliquen les Iniciatives de Gestió de l'Ús del Sòl (IGEUS). L'objectiu és descriure'n les debilitats i les fortaleeses i així identificar elements clau que puguin contribuir a millorar la gestió del recurs sòl. Ens centrem en les IGEUS realitzades a Nicaragua als municipis del Tuma-La Dalia, El Cuá i Waslala entre 1992 i 2022.

El procés metodològic va incloure una revisió de literatura de les IGEUS implantades al conjunt de l'àrea d'estudi i la seva evolució històrica. Es van identificar i analitzar vuit IGEUS i es van extreure 55 indicadors que estaven més associats a la gestió del recurs sòl. A continuació; es va seleccionar un subconjunt de 25 indicadors dels 55 extrets anteriorment, vinculats als Principis de Malawi (PM), per al disseny d'una enquesta per tal de recollir informació sobre la gestió de l'ús del sòl de 455 finques a l'àrea d'estudi. La selecció de les finques es va dur a terme mitjançant un mostreig aleatori simple. Posteriorment, les dades recopilades van ser analitzades mitjançant estadística descriptiva, tècniques d'Anàlisi Multivariada, línia de temps i anàlisi DAFO.

La revisió de literatura realitzada mostra que, des d'abans de l'any 1900, fins a principis de la dècada dels 90, les IGEUS no estaven ben desenvolupades i la gestió del sòl es feia de manera sectorial. Això ha afavorit l'expansió del sòl agropecuari davant del recurs forestal. La perspectiva de la sostenibilitat es comença a incorporar a les IGEUS arran de la cimera de Rio (1992). Actualment, a les finques de l'àrea d'estudi els sistemes agrícoles i ramaders són els usos principals del sòl, amb un 89,16% (2,673ha). Mentre que la cobertura boscosa ocupa el 10,84% (325 ha).

Els resultats revelen que, a la L'àrea d'estudi, les IGEUS incorporen entre un i cinc Principis de Malawi. Les tècniques d'anàlisi multivariada emprades van identificar tres grups de finques, les quals van presentar una gestió ecosistèmica activa, moderada o millorable. L'àrea d'estudi en conjunt mostra fortaleeses en participació social, la seguretat alimentària familiar, desenvolupament de capacitats locals, pràctiques de conservació del sòl i del medi ambient, i la finca és la principal font d'ingressos. En canvi, les àrees de millores es vinculen als ingressos econòmics familiars i la productivitat de les finques, la presa de decisió en l'ús del sòl associat a l'enfocament de gènere, la provisió d'informació i la planificació del recurs sòl.

Paral·lelament, es va identificar que algunes accions a impulsar per a un ús millor del sòl tenen a veure amb accés a finançament assequible, integrar les capacitats existents, suport institucional i potenciar les pràctiques de conservació i restauració de sòls.

Pel que fa als factors que determinen el canvi de l'ús del sòl, aquests es vinculen a la necessitat d'incrementar els ingressos econòmics, la seguretat alimentària, la pèrdua de la fertilitat del sòl i l'increment de les àrees de cultius. Les troballes d'aquesta investigació revelen que la gestió de l'ús del sòl a les finques s'associa amb la tendència de l'increment de les terres agropecuàries. En canvi, el patró de disminució de cobertura forestal no s'associa a la gestió del sòl a les finques L'àrea d'estudi.

L'anàlisi DAFO revela que els enfocaments ecosistèmic, integral i participatiu han estat incorporats a les IGEUS. En canvi, la igualtat de gènere i l'enfocament holístic són àrees de millores que cal tenir en compte. El contrast entre les fortaleses i les debilitats de la gestió del sòl a les finques, indica que l'agroforesteria i les pràctiques agroecològiques vinculades a l'agricultura familiar i la seguretat alimentària són essencials per a l'ús sostenible del sòl i el paisatge.

Els resultats d'aquest estudi ressalten la necessitat de plantejar una Nova Iniciativa de Gestió de l'Ús del Sòl (NIGEUS). La nova iniciativa proposada estarà integrada pels següents components: i) Contextualització de la problemàtica del sòl, ii) Les fortaleses, àrees de millora i solucions proposades, iii) Gestió del sòl a les finques, iv) Indicadors d'àmbits de millores de la gestió. Es reconeix que els stakeholder juguen un rol clau a discutir i considerar l'ús d'aquesta nova eina. El propòsit de NIGEUS és contribuir a la gestió sostenible del sòl i del paisatge mitjançant l'aplicació dels enfocaments ecosistèmics, integral, participatiu, igualtat de gènere i holístic.

Paraules clau: petits agricultors, agricultura tropical, principis de Malawi, classificació de finques, Amèrica Llatina, gestió del sòl.

## Summary

There are approximately 608 million farms in the world, of which 84% are small farms and produce 35% of the food of the world's population. Various training programs have been promoted by different organizations to achieve a more sustainable and efficient agricultural practice.

In this context, the present study has classified a group of small farmers located in north-central Nicaragua regarding how they apply the Land Use Management Initiatives (LUMI). The objective is to describe its weaknesses and strengths and thus identify key elements that can contribute to improve soil resource management. We focus on the LUMI carried out in Nicaragua in the municipalities of El Tuma-La Dalia, El Cuá and Waslala between 1992 and 2022.

The methodological process included a literature review of the LUMI implemented in the study area and its historical evolution. Eight LUMIs were identified and analyzed and 55 indicators that were most associated with soil resource management were extracted. Next; a subset of 25 indicators of the 55 previously extracted, linked to the Malawi Principles (MP), was selected for the design of a survey to collect information on land use management from 455 farms in the study area. The selection of the farms was carried out through simple random sampling. Subsequently, the collected data were analyzed using descriptive statistics, Multivariate Analysis techniques, timeline and SWOT analysis.

The literature review carried out shows that, from before 1900, until the early 90s, the LUMIs were not well developed and land management was carried out on a sectoral basis. This has favored the expansion of agricultural land over forest resources. The perspective of sustainability began to be incorporated into the LUMIs following the Rio summit (1992). Currently, on the farms in the study area, agricultural and livestock systems are the main land uses, with 89.16% (2,673ha). While the forest cover occupies 10.84% (325ha).

The results reveal that, in the study area, the IGEUS incorporate between one and five Malawi Principles. The multivariate analysis techniques used identified three groups of farms, which presented Active, Moderate or Improveable ecosystem management. The study area shows strengths in social participation, family food security, development of local capacities, soil and environmental conservation practices, with the farm being the main source of income. On the other hand, the areas for improvement are linked to family economic income and the productivity of the farms, decision-making in land use associated with the gender approach, the provision of information and soil resource planning. At the same time, it was identified that some actions to promote for better land use have to do with access to affordable financing, integrating existing capacities, institutional support and promoting soil conservation and restoration practices.

Regarding the factors that determine the change in land use, these are linked to the need to increase economic income, food security, the loss of soil fertility and the increase in crop areas. The findings of this research reveal that land use management on farms is associated with the trend of increasing agricultural land. On the other hand, the pattern of decreased forest cover is not associated with soil management on farms in the study area.

The SWOT analysis reveals that the ecosystemic, integral and participatory approaches have been incorporated into the LUMIs. Instead, gender equality and the holistic approach are areas of improvement to take into account. The contrast between the strengths and weaknesses of soil management on farms indicates that agroforestry and agroecological practices linked to family agriculture and food security are essential for the sustainable use of soil and landscape.

The results of this study highlight the need to propose a New Land Use Management Initiative (NILUMI). The proposed new initiative is based on the following components: i) Contextualization of the soil problem, ii) Strengths, areas of improvement and proposed solutions, iii) Soil management on farms, iv) Indicators of areas of improvement of the management. It is recognized that stakeholders play a key role in discussing and considering the use of this new tool. The purpose of NIGEUS is to contribute to the sustainable management of soil and landscape through the application of ecosystem, integral, participatory, gender equality and holistic approaches.

**Keywords:** small farmers, tropical agriculture, Malawi principles, farm classification, Latin America, soil management.

### 1. **Introducción**

#### 1.1. **Antecedentes**

Uno de los desafíos relevantes para la gestión ambiental tiene que ver con el modelo agroalimentario actual, interrelacionado con el ecosistema y la biodiversidad. Según FAO (2015), la presión humana sobre el recurso suelo en el mundo está alcanzando niveles críticos. Solo en 2021 se perdieron 11.1 millones de ha de cobertura boscosa (World Resources Institute, 2022), en cambio entre el del 2000 a 2015, se han perdido 58 millones de ha en los paisajes tropicales, principalmente de América Latina y de África subsahariana. Estos datos reflejan un patrón mundial de cambio del uso del suelo forestal a sistemas de producción agrícolas y ganaderos; que han tenido impactos graves en términos ambientales asociados a la deforestación y pérdida de la biodiversidad (Geis y Lambin, 2001; Laurance et., 2014; Edwards et al., 2014).

Es evidente que el apoyo a la producción agrícola sostenible es creciente (Erbaugh et al., 2019). Por ejemplo, Altieri (1992), argumenta que la agroecología ofrece una guía metodológica para alcanzar una agricultura más sostenible en Latinoamérica y por otro lado, los esfuerzos para alcanzar un modelo de agricultura sostenible en Latinoamérica se han fortalecido en la última década del siglo XX con base en conferencia de Río (1992), el Convenio de la Diversidad Biológica-CBD (1992) y la adopción del enfoque ecosistémico en CBD (1998), marcando un punto de inflexión en las metas de desarrollo sostenible. En esta línea, el convenio Europeo del Paisaje (1995-2000), el acuerdo de Bonn (2011) y la agenda 2030 (Objetivos de Desarrollo Sostenible-ODS) también han acuñado la gestión de una agricultura más sostenible.

La agenda 2030 se concibe como un plan de acción en favor de las personas y el planeta que se ponen de manifiesto en dos de los aspectos relevantes relacionados por una banda con la erradicación de la pobreza y por la otra banda con un medio ambiente saludable. En lo que respecta al medioambiente; dicha agenda destaca protegerlo contra la degradación y lo evidencia por medio del ODS 15, que plantea: proteger, restablecer y gestionar el uso sostenible de los ecosistemas y los bosques, luchar contra la desertificación, revertir la degradación de las tierras y detener la pérdida de biodiversidad.

Según Ren et al. (2019), el tamaño de las fincas tiene una influencia sustancial en la sostenibilidad agrícola desde la perspectiva económica, social y ambiental; lo que indica que la gestión de las pequeñas fincas pueden jugar un papel crucial en el usos sostenible del suelo y la seguridad alimentaria en un contexto internacional; debido a que en el mundo existen aproximadamente 608 millones de fincas y el 84% son

pequeñas fincas (menor que 2ha) y producen el 35 % de los alimentos de la población mundial (Lowder et al., 2021).

En Europa, las pequeñas fincas (menor que 5ha) se asocian a producción viable de alimentos, gestión sostenible de los recursos naturales y un desarrollo territorial equilibrado; y se les considera una alternativa a las fincas grandes y especializadas (Guiomar et al., 2018). Por otro lado, los pequeños agricultores juegan un rol fundamental en la reducción de la pobreza mediante la agricultura (Wiggins et al., 2010).

En las últimas dos décadas del siglo XXI, se han venido proponiendo marcos integrales para evitar la degradación del suelo que incorporan los siguientes aspectos: i) la calidad del suelo (Milà I Canals et al., 2007; Thoumazeau et al., 2019), ii) el desarrollo comunitario (Kammerbauer et al., 2001; Sam et al., 2016; Sulaiman et al., 2019; Huera-Lucero et al., 2020), iii) la planificación y evaluación (Qi and Altinakar, 2011; Jahanshiri et al., 2020).

Estos marcos han puesto de manifiesto la necesidad de lograr la sostenibilidad en la producción y simultáneamente la conservación y restauración del suelo. Al igual que incorporar métodos de evaluación, herramientas de toma de decisiones, información científica y metodologías de recolección y producción de datos. Esto implica que el diseño de propuestas relacionadas con el uso sostenible del suelo debería integrar los enfoques ecosistémicos, holístico, integral, participativo y la igualdad de género en función de una gestión más articulada del suelo en las fincas.

El enfoque ecostémico ha sido definido en CBD (2000) como una estrategia para la gestión integrada de tierras, extensiones de aguas y recursos vivos por la que se promueve la conservación y utilización sostenible de modo equitativo. Según CBD (1998), la aplicación de este enfoque pasa por incorporar los internacionalmente reconocidos Principios de Malawi (PM) y contribuyen al desarrollo sostenible (García et al., 2005). Por otro lado, requieren comprometerse a una gestión eficaz (Waylen et al., 2014), institucionarlos y concretizarlos (Msomphora et al., 2022), al igual que abordar adecuadamente la biodiversidad (Phillips y João, 2017) y crear conciencia, capacidad de gestión, y financiación (Alam y Mohammad, 2018).

El enfoque integral y participativo en la gestión del suelo está asociado con alcanzar el fortalecimiento de capacidades (Ashby et al., 1999; Lal, et al., 2002; Sayer y Campbell, 2002; König et al., 2012), el diseño de indicadores de calidad de suelo y la formulación de iniciativas de conservación y restauración del suelo (Barrios and Trejo, 2003; Llambí et al., 2005; Alam, et al., 2010; Soto et al., 2020; Salehpour et al., 2022). Mientras que el enfoque de género es una dimensión fundamental de las prácticas y tecnologías de usos sostenible del suelo (Mowo et al., 2006; Huyer y Chanana, 2021; FAO, 2023).



La perspectiva de género en la gestión del suelo hace posible mejorar el control y acceso equitativo a los recursos productivos (Gumucio et al., 2016; FAO, 2023a); la participación de las mujeres (Mercado et al., 2017) y el manejo del suelo en el paisaje (Snapp et al., 2018; Cifuentes-Espinosa et al., 2021; Mathys et al., 2023; Mponela et al., 2023).

En lo que concierne al enfoque holístico, según Vila et al. (2006), lo asocian con la ecología de paisaje. Mientras que Scherr et al. (2013) lo relaciona a la gestión integrada del paisaje y Pintó (2010), plantea que el paisaje incorpora la estructura subyacente o el conjunto de elementos, agentes y procesos interrelacionados, de tipo natural, socioeconómico y cultural que opera en un sector determinado de la superficie terrestre y que es responsable de la morfología que presenta el paisaje. Roidt y Avellán, (2019), acuñan la necesidad de incorporar un enfoque holístico en la gestión de los recursos naturales; debido a que dicho enfoque permitiría reducir las brechas en la sostenibilidad (Jordan, 2013).

### 1.2. Planteamiento del problema

El recurso suelo y los sistemas agropecuarios han estado asociados desde tiempos históricos mediante la provisión de alimentos y la economía familiar de la población nicaragüense. La revisión de literatura realizada en este estudio refleja que las iniciativas de manejo de los recursos naturales se empiezan a desarrollar desde los años 60; sin embargo, funcionaron a nivel de iniciativas sectoriales y a partir de la cumbre de Río (1992), tomaron una mayor fuerza y pasaron gradualmente a programas integrales. Esto hace que la comprensión de la problemática de manejo del suelo en Nicaragua pase por tomar en cuenta las fortalezas y las áreas de mejoras que han presentado las iniciativas de gestión del usos del suelo en su evolución histórica.

Nicaragua posee aproximadamente el 7% de la biodiversidad del mundo (MARENA, 2015), vinculados a 68 ecosistemas que aportan el 60% de los tipos de ecosistemas que posee Centroamérica. Según MARENA (2020), en Nicaragua existen 74 áreas protegidas, 3 reservas de biósfera (Reconocidas por la UNESCO) y 9 humedales de relevancia internacional, que forman parte del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP) y representan el 25% del territorio nicaragüense. La cobertura de bosques naturales es de 3,7 millones de ha, siendo el 30% de la superficie del país y ocupa la cuarta posición en Centroamérica en cuanto a superficie boscosa (FAO y GEF, 2023).

Según (FAO y GEF, 2023), Nicaragua es un país agropecuario que persigue la seguridad alimentaria de la población y la comercialización de los excedentes productivos, por lo que el 30% de las exportaciones netas del país provienen del sector agropecuario, representando un 18% de su PIB.

Según el Plan Nacional de Lucha Contra la Pobreza-PNLCP más del 80% de los alimentos que consume la población se producen en el país. Una de las metas del PNLCP es el fortalecimiento del sector agropecuario con fines de seguridad alimentaria (PNLCP, 2021).

En un estudio realizado por Srivinasan et al. (2020), las fincas grandes (con superficies entre 50 - 350ha) se vinculan a los cultivos de palma y la caña de azúcar; también pueden ser cafetaleros o ganaderos (Fréguin-Gresh et al., 2017). Mientras que la ganadería mayor, los granos básicos, hortalizas, café y cacao se cultivan en las fincas medianas (5-50 ha). Estos cultivos, con excepción de la palma existen a escala de subsistencia en las fincas pequeñas (menores que 5ha). Narváez-Silva et al. (2023); estudiaron las cadenas de valor del cacao, frijol y ganado y encontraron que en las zonas de fomento productivo el 83% de las fincas cafetaleras poseen una superficie igual o inferior a 3,5 ha. Estas fincas concentran el 29% de la superficie de café cultivado. En cambio, las fincas con una superficie mayor de 35ha constituyen el 1% de las fincas cafetaleras y concentran el 30% de la superficie de café cultivada. Respecto a los ganaderos pequeños, estos ocupan el 50% de las fincas en la zona de fomento productivo.

En Nicaragua, según estimaciones realizadas por la FAO, los agricultores de pequeñas fincas representan el 60% del total de fincas del país y el 20% de la superficie total en fincas lo que contribuye a más del 80% de los alimentos que consume la población nicaragüense (PNLCP, 2021). Según Bouroncle et al. (2014), la capacidad adaptativa de los agricultores de Nicaragua al cambio climático se asocia a la satisfacción de su seguridad alimentaria. Esto coloca a los agricultores de pequeñas fincas en una posición estratégica para una mejor gestión del recurso suelo, lo que beneficiaría la economía familiar, seguridad alimentaria nacional y la mitigación los efectos adversos del cambio climático en la agricultura nicaragüense.

El 30% del Producto Interno Bruto (PIB) de Nicaragua depende del aprovechamiento que se hace de la biodiversidad, destacándose la agricultura, ganadería y el aprovechamiento forestal como las principales actividades económicas (MARENA, 2020). El PNLCP (2022-202) destaca que dos de las metas del sector agropecuario tiene que ver con la productividad y el uso racional de los recursos naturales. Mientras que Narváez-Silva et al. (2023) destaca entre los desafíos de la sostenibilidad; mejorar la productividad y la conservación de los recursos naturales.

El aspecto productivo, la seguridad alimentaria y el uso sostenible del suelo están interrelacionados y son aspectos esenciales para el bienestar de la población nicaragüense. A pesar de los esfuerzos realizados en materia de sostenibilidad, alcanzar el umbral óptimo de la productividad y seguridad alimentaria en función del uso sostenible del suelo es una tarea pendiente en la gestión ambiental de Nicaragua.

Esto debido a que no es común que los procesos de gestión se diseñen en función del umbral o resiliencia de los recursos naturales y por otro lado, aunque la biodiversidad del suelo se estima en un 25% del dato total mundial, la mayor parte de esta biodiversidad permanece desconocida (FAO 2015); lo que indica que se necesita continuar generando más información del uso del suelo para una gestión más sostenible de las pequeñas fincas de Nicaragua.

Estudios realizados ponen de manifiesto que a nivel de Centroamérica se ha venido perdiendo la biodiversidad asociada a las prácticas inadecuadas de gestión y los cambios en los usos del suelo (Silver et al., 1996; Giller et al., 1997; Pimm y Raven, 2000). Esto pone en riesgo la integridad del paisaje centroamericano (Rousseau et al., 2013). En Nicaragua, entre 1969 y 2015 se ha perdido 4,34 millones de ha de bosques para aprovechamiento forestal y agricultura; esto representa un 50% de reducción de sus áreas forestales (MARENA, 2017).

El cambio de uso del suelo forestal a sistemas de producción agropecuarios representa uno de los principales problemas en la actualidad para la biodiversidad (MARENA, 2020a, 2020b). En MARENA (2015), se describe que los monocultivos conducen a la contaminación del suelo por su alta dependencia de agroquímicos. Por otro lado, la frontera agrícola es un problema multidimensional asociado al manejo del suelo que se interrelaciona con la cafiticultura, la demanda de productos forestales y la ganadería extensiva.

Con base en lo que plantea Millennium Ecosystem Assessment (2005), se puede ejemplificar lo siguiente respecto al cambio del uso del suelo: la deforestación para realizar actividades agropecuarias, supera el límite permisible del estado inicial del suelo, el bosque, y lo altera hasta llegar a estado alternativo, agricultura o ganadería. Una vez que ocurre la deforestación, el suelo pierde su fertilidad natural por efectos erosivos y deriva en una baja productividad agropecuaria y simultáneamente produce una disminución de la capacidad de generación de ingresos económicos familiares.

En contraste, según FAO y GEF (2023), en el país se restauran anualmente 50 mil ha de bosques mediante el manejo de la regeneración natural. En Nicaragua las instituciones de gobierno, el sector privado, las cooperativas y organizaciones internacionales; han venido implantando iniciativas para una mejor gestión del suelo (IGEUS) y establecer un modelo de agricultura sostenible que ha perseguido combatir la pobreza y mejorar la calidad de vida de los pequeños y medianos agricultores.

La revisión de literatura realizada pone de manifiesto que las IGEUS implantadas en pequeñas y medianas fincas de Nicaragua entre 1994 y 2022 están en línea con: i) Biodiversidad, ii) Desarrollo Territorial, iii) Paisaje, iv) agroecología, v) agroforestería.

La gestión integral de vi) Recursos hídricos, vii) Cuencas hidrográficas y viii) Riesgos a desastres (Faustino et al., 2004; SICA, 2009; Villanueva et al., 2011; Somarriba et al., 2013; PDT, 2014; MARENA, 2015; Mercado et al., 2017; Jiménez y Benegas, 2019; Sepúlveda et al., 2020; SINAPRED, 2020; IICA, 2021). Estas IGEUS se han venido desarrollando desde las primeras décadas del siglo XX. Entre 1950 y 1990 se desarrollaron a nivel conceptual y proyectos sectoriales y a partir de la conferencia de Río (1992), dichas iniciativas han incorporado gradualmente el desarrollo sostenible.

Para tener una mejor comprensión de los aspectos que gestionan las IGEUS, se describen de manera resumida sus conceptos; la biodiversidad, es descrita como la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos los ecosistemas terrestres y marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte (CBD, 1992). El desarrollo territorial, se vincula con el bienestar de la población y aspectos institucional, social, cultural, productivo y ambiental (ECADERT, 2010). Mientras que el paisaje, incorpora los elementos, agentes y procesos interrelacionados naturales, socioeconómicos y culturales del territorio que influye en la morfología del paisaje (Pintó, 2010).

Respecto a la agroecología, promueve una agricultura que asegure la producción y sostenibilidad ecológica (Altieri, 2002; González et al., 2015; Méndez et al., 2017; Rosset et al., 2019; Baumann et al., 2020). La agroforestería, son sistemas tradicionales y modernos de uso de la tierra donde los árboles se manejan junto con cultivos y sistemas de producción animal en entornos agrícolas (FAO y ICRAF, 2019). En cambio, la gestión integral del agua, las cuencas y el riesgo a desastres, se vincula el bienestar de la población y el uso sostenible de los recursos naturales (Faustino y Jimenez, 2000; GWP, 2000; UN/ISDR, 2004).

Si bien es cierto que se han llevado a cabo múltiples esfuerzos para alcanzar sistemas agroalimentarios más productivos y simultáneamente lograr el uso sostenible del suelo; las IGEUS documentadas en este estudio poseen áreas de mejoras esenciales. Se evidencia la necesidad de fortalecer los enfoques ecosistémico, integral, participativo, holístico y la igualdad de género; por esta razón, el presente estudio, propone una nueva iniciativa de gestión (NIGEUS) que integre estos enfoques y contribuya a la gestión sostenible del suelo en Nicaragua.

El presente estudio se llevó a cabo en 455 fincas localizadas en el centro norte de Nicaragua. El 95% de estas fincas son pequeñas (3-6 ha) y el 5% medianas (40ha), con predominio de agricultura de subsistencia. El estudio se enmarca en conocer si las iniciativas de gestión del suelo implantadas entre 1994 y 2022 en las pequeñas y medianas del conjunto del área de estudio, han seguido el enfoque ecosistémico (Principios de Malawi) en línea con la sostenibilidad en una perspectiva de evolución histórica. Dicho análisis debe revelar las debilidades y fortalezas de las prácticas de manejo del suelo llevadas a cabo hasta la fecha.

Paralelamente, el análisis aportará indicadores que contribuyan a una nueva iniciativa de gestión del suelo participativa, integral y holística para un mejor manejo de las fincas desde una perspectiva ecosistémica.

### 1.3. Objetivos y preguntas de investigación

#### 1.3.1. Objetivo general

Plantear una nueva Iniciativa de Gestión del suelo (NIGEUS) fundamentada en los enfoques ecosistémico, integrador, participativo y holístico con el propósito de contribuir al uso sostenible del recurso suelo en el centro-norte de Nicaragua, en los municipios de Waslala, El Cuá y El Tuma-La Dalia.

#### 1.3.2. Objetivos específicos

1. Recopilar y describir las iniciativas de gestión (IGEUS) que se han implantado en Nicaragua y en el área de estudio desde una perspectiva de evolución histórica.
2. Diseñar una encuesta dirigida a los agricultores del área de estudio para recabar información sobre cómo gestionan sus fincas, y hasta qué punto han aplicado las recomendaciones de las IGEUS.
3. Conocer si las iniciativas de gestión del uso del suelo (IGEUS) implementadas hasta la fecha en las fincas del área de estudio han seguido el Enfoque Ecosistémico.
4. Clasificar las 455 fincas encuestadas según su implicación en la adopción de prácticas de gestión del uso del suelo basadas en el enfoque ecosistémico.
5. Contrastar las iniciativas de gestión implantadas (IGEUS), en función de su sostenibilidad y el cambio de uso del suelo en las fincas del área de estudio.
6. Analizar las fortalezas y áreas de mejora de las IGEUS implantadas y diseñar una nueva iniciativa de gestión (NIGEUS) enfocada en un uso sostenible del recurso suelo en el conjunto del área de estudio.

En línea con los objetivos propuestos y para diseñar los métodos del presente estudio, se plantearon las siguientes preguntas de investigación:

### 1.3.3. Preguntas de Investigación

#### **1- ¿Cómo se ha gestionado el recurso suelo y qué evolución han tenido las iniciativas de gestión del uso del suelo (IGEUS) llevadas a cabo en Nicaragua?**

La pregunta 1 está en correspondencia con el objetivo 1 y pretende recopilar y describir las IGEUS y los hitos relevantes en su desarrollo y aplicación. Esta pregunta hace posible que en los métodos del estudio se incluyan una revisión de literatura que asocia el contexto internacional y nacional entorno a la gestión y uso del suelo. La respuesta de la pregunta 1 contribuye a interrelacionar la gestión pasada y actual del suelo y asociarla al planteamiento de la nueva iniciativa propuesta.

#### **2 ¿Cuáles son las iniciativas de gestión del uso del suelo en el área de estudio?**

Esta pregunta está relacionada con los objetivos específicos 1 y 2. El propósito de esta pregunta es describir las distintas iniciativas de gestión del suelo (IGEUS) implantadas en el área de estudio a partir de sus indicadores de diseño. Por otro lado, pretende analizar hasta qué punto las IGEUS han incorporado el enfoque ecosistémico. La respuesta a esta pregunta permitirá diseñar una encuesta para recabar información con stakeholders (Agricultores y tomadores de decisiones) de la aplicabilidad de las IGEUS asociado al uso del suelo en el área de estudio. Para responder esta pregunta se lleva a cabo una revisión de literatura y consultas con agentes locales líderes del área de estudio.

#### **3. ¿Se pueden identificar prácticas de gestión del suelo que permitan clasificar las fincas seleccionadas en función de la incorporación del enfoque ecosistémico?**

La pregunta 3 está asociada a los objetivos 3 y 4. Esta pregunta toma en cuenta elementos de la participación en las IGEUS, la incorporación del enfoque de género, la formación de los agricultores, las fuentes de ingresos económicos y la valoración de la aplicación de las IGEUS en las fincas encuestadas. También hace posible la definición de la población y muestra de fincas de este estudio. Su respuesta tiene la finalidad de clasificar las fincas del área de estudio a partir de las prácticas de gestión promovidas por las IGEUS y articular el objetivo general y los específicos del presente estudio por medio de los clústers de fincas.

**4- ¿Qué aportes han realizado las IGEUS en el uso sostenible del suelo en el conjunto del área de estudio?** Esta pregunta está vinculada al objetivo 5 y 1 respectivamente. Pretende contrastar las IGEUS en función de los factores y la dinámica que determinan el cambio del uso del suelo en las fincas seleccionadas. Simultáneamente, analizar las IGEUS respecto a la gestión actual del suelo en la perspectiva de la sostenibilidad.

La respuesta a esta pregunta también asocia la gestión actual del suelo en las fincas encuestadas con la evolución histórica de las IGEUS y el historial del uso del uso.

**5- ¿Cuáles son las necesidades y las acciones que debería satisfacer una nueva iniciativa de gestión del suelo en el conjunto del área de estudio?**

**6- ¿Cuáles son los componentes que permiten diseñar una nueva iniciativa de gestión del uso del suelo para el conjunto del área de estudio (NIGEUS)?**

Las preguntas 5 y 6 están asociada al objetivo 6 de este estudio. La pregunta 5 pretende reflejar la problemática del uso del suelo y resalta las fortalezas y las áreas de mejoras de las IGEUS. En el diseño de la encuesta contribuye a que se incorporen preguntas relacionadas con los aspectos que funcionan bien y los que deberían mejorarse en la gestión del suelo en las fincas en la perspectiva de los stakeholder. La respuesta a esta pregunta es la base de las acciones propuestas para mejorar la gestión del suelo. En cambio, la pregunta 6 hace posible que en la encuesta se consideren los principales elementos que deberían formar parte de la nueva iniciativa (NIGEUS) y hacerla funcional, su respuesta integra las primera cinco preguntas y derivan en los componentes de la nueva iniciativa (NIGEUS).

### 1.4. Estructura de la tesis

Este estudio está estructurado en seis capítulos. El capítulo uno es la introducción del tema a investigar que inicia con una contextualización global de los sistemas agroalimentario frente a la gestión ambiental y describe las iniciativas que han sido impulsadas para alcanzar una agricultura más sostenible y los enfoques que incorpora la NIGEUS. Destaca la problemática de la gestión del suelo en el conjunto del área de estudio y expone tanto los objetivos como las preguntas de investigación, al igual que incorpora el presente subapartado referido a la estructura del documento.

El capítulo dos lo integra las bases conceptuales y posee tres apartados vinculantes que lo integran los objetivos de Desarrollo Sostenible, el ecosistema y los servicios ecosistémicos y la gestión del recurso suelo. El primero de ellos se desarrolla a partir de la revisión de los logros alcanzados en los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) y por otro lado, describe los alcances obtenidos y las metas previstas en los objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Luego, plantea la relación existente entre los ODS y el propósito del presente estudio.

El segundo se focaliza en exponer los conceptos del ecosistema y la gestión de los servicios ecosistémicos vinculados al manejo del recurso suelo. Describe los marcos de gestión de los servicios ecosistémicos asociado al recurso suelo e incluye una reflexión de la teoría de los servicios ecosistémico y finaliza con la descripción de los enfoques que se consideran vitales para el uso sostenible del suelo, entre ellos se incluye la perspectiva ecosistémica.

El capítulo tres aborda de manera detallada los métodos empleados para llevar a cabo este estudio. Empieza por una puesta en contexto de las IGEUS y la tipología de agricultura que se aborda en este estudio. Continúa con una descripción de las características y la localización del área de estudio. Posteriormente, se detalla el apartado del diseño metodológico; que explica los pasos que se realizaron para elaborar la metodología, la selección de indicadores de las IGEUS, la población y muestra de estudio, el diseño de la encuesta y su difusión. Finaliza con la presentación de las técnicas y herramientas utilizadas para el procesamiento y análisis de los datos recopilados en las fincas del conjunto del área de estudio.

El capítulo cuatro contiene los resultados de la presente investigación que se organiza en tres secciones. La primera sección expone los indicadores extraídos de las IGEUS asociado al enfoque ecosistémico y la tipificación de las fincas de estudio en función de cómo se han aplicado las IGEUS para gestionar el recurso suelo.



La segunda sección hace referencia a la gestión del uso del suelo en una perspectiva histórica y continua con un contraste de la gestión actual del suelo a partir de los factores y dinámica del cambio del uso asociado a la sostenibilidad. La tercera sección está referida a la propuesta de la nueva Iniciativa de Gestión del Recursos Suelo (NIGEUS). En esta sección se justifica el planteamiento de NIGEUS y se describen las fortalezas, áreas de mejoras en torno a la gestión y se exponen las potencialidades y las necesidades para lograr un uso más sostenible del suelo, concluyendo con la presentación de los enfoques, ámbitos e indicadores que forman parte de la NIGEUS.

El capítulo cinco enfatiza en la discusión de los resultados de este estudio. Este capítulo discute la integración del enfoque ecosistémico en las IGEUS y la tipificación de fincas en función de la aplicación de las IGEUS en un contexto local, nacional e internacional. Luego, hace referencia a la evolución histórica de las IGEUS y las relaciona con el uso actual del suelo y la nueva iniciativa de gestión. Concluye con la exposición de la NIGEUS, en donde se describen los componentes que la integran y su funcionamiento que tiene el propósito de hacer un aporte en la gestión sostenible del recurso suelo en el área de estudio.

El capítulo seis concierne a las conclusiones que se derivan de la presente tesis. Describe algunas limitaciones que se vivenciaron y que se han integrado en el planteamiento de futuras investigaciones y concluye con la propuesta de recomendaciones que consideramos esenciales para la gestión y uso sostenible del suelo.

La presente investigación finaliza con el capítulo referente a la bibliografía y los anexos. En la bibliografía han sido consultado documentos técnicos, páginas web, informes, planes, estrategias y literatura científica, mientras que los anexos exponen un listado de los indicadores representativos de las IGEUS, la encuesta diseñada y aplicada en las fincas y los indicadores de la nueva NIGEUS.

## 2. Bases conceptuales: Los Objetivos de Desarrollo Sostenible-ODS, Ecosistemas y Servicios Ecosistémicos (ES), Gestión del suelo

### 2.1. Objetivos de Desarrollo Sostenible (Agenda 2030)

#### 2.1.1. Elementos iniciales de La agenda 2030

La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible fue aprobada por la Asamblea General de las Naciones Unidas-ONU, con la participación de los jefes de Estado y de Gobierno y Altos Representantes de cada país miembro (ONU, 2015) en el sexagésimo noveno (69) período de sesiones realizado en la Sede, ubicada en Nueva York-EEUU del 25 al 27 de septiembre de 2015 (ONU, 2015). Las Naciones Unidas nacieron el 24 de octubre de 1945, después de que la mayoría de los 51 Estados Miembros signatarios del documento fundacional de la Organización, la Carta de la ONU, la ratificaran y en la actualidad, está conformada por 193 estados, los cuales están representados en el órgano deliberante, que lo constituye La Asamblea General (<https://www.un.org/es/about-us>).

Según el informe de la ONU (2015), los Objetivos y las metas de la agenda 2030 son el resultado de más de dos años de un intenso proceso de consultas públicas y de interacción con la sociedad civil y otras partes interesadas en todo el mundo, durante el cual se tomó en cuenta especialmente la opinión de los más pobres y vulnerables. Esto incluyó una labor llevada a cabo por el Grupo de Trabajo Abierto de la Asamblea General sobre los Objetivos de Desarrollo Sostenible y por las Naciones Unidas.

La presente Agenda 2030 es un plan de acción en favor de las personas, el planeta y la prosperidad que tiene por objeto fortalecer la paz universal, la erradicación de la pobreza en todas sus formas y dimensiones, incluida la pobreza extrema, que se considera el mayor desafío a que se enfrenta el mundo y constituye un requisito indispensable para el desarrollo sostenible (ONU, 2015).

La agenda 2030 está conformada por 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible-ODS y 169 metas, la cual apunta a hacer realidad los derechos humanos de todas las personas y alcanzar la igualdad entre los géneros y el empoderamiento de todas las mujeres y niñas. Los Objetivos y las metas son de carácter integrado e indivisible y conjugan las tres dimensiones del desarrollo sostenible: económica, social y ambiental. Por otro lado, la agenda 2030, retoma los Objetivos de Desarrollo del Milenio-ODM y se propone conseguir lo que estos no lograron.

### 2.1.2. Logros de los Objetivos de Desarrollo del Milenio-ODM

- Para contextualizar el punto de partida de los Objetivos de Desarrollo Sostenibles-ODS de la agenda 2030, se reflejan a continuación los aspectos relevantes planteados en el informe de los Objetivos de Desarrollo del Milenio-ODM (ONU, 2014):
  - ODM 1: Erradicar la pobreza extrema y el hambre
    - o La tasa de pobreza extrema en países en desarrollo pasó de 47% en 1990 a un 14% en el 2015
    - o A nivel mundial, la cantidad de personas que viven en pobreza extrema se ha reducido en más de la mitad, cayendo de 1.900 millones en 1990 a 836 millones en 2015. La mayor parte del progreso ha ocurrido a partir del año 2000.
  - ODM 2: Lograr la enseñanza primaria universal
    - o La cantidad de niños en edad de recibir enseñanza primaria que no asistió a la escuela cayó a casi la mitad a nivel mundial, pasando de 100 millones en el año 2000 a aproximadamente 57 millones en 2015.
  - ODM 3: Promover la igualdad de género y el empoderamiento de la mujer
    - o Muchas más niñas asisten en 2015 a la escuela que en el año 2000. Las regiones en desarrollo en su conjunto han alcanzado la meta de eliminar la disparidad de géneros en la enseñanza primaria, secundaria y terciaria.
    - o En Asia meridional, las cifras citadas en el informe reflejan que sólo 74 niñas se matriculan en la escuela primaria por cada 100 niños en 1990. En 2015 esta cifra incrementó y se matriculan 103 niñas por cada 100 niños.
    - o Las mujeres en 2015 constituyeron el 41% de los trabajadores remunerados en sectores no agrícolas, lo que significa un aumento en comparación con el 35% de 1990.

- o Entre 1991 y 2015 el porcentaje de mujeres con empleos vulnerables como parte del total de mujeres empleadas se ha reducido en 13 puntos porcentuales.
- o En el curso de los últimos 20 años las mujeres han ganado terreno en la representación parlamentaria en casi el 90% de los 174 países para los que se dispone de datos.
- ODM 4: Reducir la mortalidad de los niños menores de 5 años
  - o La tasa mundial de mortalidad de niños menores de 5 años ha disminuido en más de la mitad, reduciéndose de 90 a 43 muertes por cada 1.000 niños nacidos vivos entre 1990 y 2015.
  - o La vacunación contra el sarampión ha ayudado a evitar cerca de 15,6 millones de muertes entre 2000 y 2013. La cantidad de casos de sarampión reportados en todo el mundo disminuyó en un 67% en el mismo período.
- ODM 5: Mejorar la salud materna
  - o Desde 1990 a 2015, la tasa de mortalidad materna ha disminuido en un 45% a nivel mundial y la mayor parte de esta reducción ocurrió a partir del año 2000 pasando de 380 a 210 por cada 100,000.00 nacidos vivos.
  - o Más del 71% de los nacimientos en todo el mundo fueron atendidos en 2014 por personal de salud capacitado, lo que significa un aumento a partir de 59% atendido de 1990.

### ODM 7: Garantizar la sostenibilidad del medio ambiente

- o Se eliminó el 98% de las sustancias que agotan la capa de ozono desde 1990 a 2015.

- Desde 1990 a 2015, de los 2.600 millones de personas que obtuvieron acceso a fuentes de agua potable mejorada, 1.900 millones lo hicieron a través de agua potable suministrada por cañería hasta su propio hogar. Más de la mitad de la población mundial (58%) ahora disfruta de este nivel más alto de servicio.
- ODM 8: Fomentar una alianza mundial para el desarrollo

La asistencia oficial para el desarrollo por parte de países desarrollados aumentó en un 66% en términos reales entre los años 2000 y 2014, alcanzando 135.200 millones de dólares con respecto a 81.000 millones como base inicial.

### 2.1.3. Brechas de los Objetivos de Desarrollo del Milenio-ODM

- En América Latina y el Caribe, la proporción entre mujeres y hombres en hogares pobres aumentó de 108 mujeres por cada 100 hombres en 1997, a 117 mujeres por cada 100 hombres en 2012, a pesar del descenso de las tasas de pobreza de toda la región.
- Globalmente, las mujeres ganan como fuerza laboral un 24% menos que los hombres
- Es cuatro veces más probable que los niños de los hogares más pobres no asistan a la escuela que los de los hogares más ricos.
- Las tasas de mortalidad de menores de 5 años son casi dos veces más altas para los niños en los hogares más pobres, que para los niños en los hogares más ricos.
- En las zonas rurales, solo el 56% de los nacimientos recibe atención de personal de salud capacitado, en comparación con el 87% en zonas urbanas.
- Cerca del 16% de la población rural no usa fuentes de agua mejoradas, en comparación con el 4% de la población urbana. El 50% de las personas que viven en zonas rurales no cuenta con instalaciones de saneamiento mejoradas, en comparación con el 18% de las que viven en zonas urbanas.
- Las emisiones de dióxido de carbono a nivel mundial se han incrementado en más de 50% desde 1990 y con ellos su impacto tales como la alteración de ecosistemas, las condiciones climáticas extremas y los riesgos a la sociedad, continúa siendo un desafío urgente y crítico para la comunidad global.
- A pesar del enorme progreso, incluso en la actualidad, unos 800 millones de personas viven en pobreza extrema y sufren de hambre.

- La tasa de mortalidad materna en las regiones en desarrollo es 14 veces mayor que en las regiones desarrolladas.
- Desde 1990, los bosques del mundo han perdido el carbono guardado en sus biomásas en casi todas las regiones, lo que suma a las emisiones de carbono mundiales. De 2005 a 2010, las reservas totales de carbono mantenidas en la biomasa forestal disminuyeron en aproximadamente 0,5 gigatoneladas por año, principalmente debido a una reducción de las zonas forestales del mundo.
- La escasez de agua afecta al 40% de las personas en el mundo y se proyecta que esta cifra aumente.
- Los medios de vida de las personas pobres están más directamente vinculados a los recursos naturales, y como muchas veces viven en las zonas más vulnerables, son ellas quienes sufren más por la degradación ambiental.

### 2.1.4. La Nueva Agenda 2030

#### 2.1.4.1. Aprobación de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible

La Agenda 2030, apunta a poner fin a la pobreza y a velar por que todos los seres humanos puedan desarrollar su potencial con dignidad e igualdad y un medio ambiente saludable. Para lograrlo, se requiere que el medioambiente no se degrade, la gestión de los recursos naturales sea sostenible y se adopten medidas urgentes para hacer frente al cambio climático, en el marco de satisfacer las necesidades de las generaciones humanas presentes y futuras.

Los Objetivos de Desarrollo Sostenible-ODS aprobados en la agenda 2030 son de alcance mundial, vinculantes e interdependientes, centrados en las personas y el el desarrollo sostenible; toman en cuenta los aspectos que no se consiguieron mediante los Objetivos de Desarrollo del Milenio-ODM y paralelamente se proponen luchar contra la desigualdad dentro de los países y entre ellos, la preservación del planeta, la creación de un crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible y el fomento de la inclusión social.

Tienen un alcance y una importancia sin precedentes por que todos los países la aceptan y se aplica a todos ellos, aunque teniendo en cuenta las diferentes realidades, capacidades y niveles de desarrollo de cada uno y respetando sus políticas y prioridades nacionales. Los ODS son universales y afectan al mundo entero, tanto a los países desarrollados como a los países en desarrollo, son de carácter integrado e indivisible y conjugan las tres dimensiones del desarrollo sostenible (Social, económico y ambiental).

En cuanto a su dimensión ambiental, en la Agenda 2030 se aspira a modalidades de consumo y producción y la utilización de todos los recursos naturales, la protección del medio ambiente, desde el aire hasta las tierras, desde los ríos, los lagos y los acuíferos hasta los océanos y los mares.

Se Pretende construir un mundo en que el desarrollo y la aplicación de las tecnologías respeten el clima y la biodiversidad y sean resilientes; un mundo donde la humanidad viva en armonía con la naturaleza y se protejan la flora y fauna silvestres y otras especies de seres vivos.

### 2.1.4.2. Bases de la construcción de la agenda 2030

La Agenda 2030 tiene sus bases en la Carta de la Naciones Unidas, Declaración Universal de Derechos Humanos, Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, protocolo de Kyoto, la declaración del milenio, Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible y la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible (Río +20). El hecho de que estas conferencias, cumbres y declaraciones de alcance internacional constituyan las bases en la construcción de la Agenda 2030 se debe a que los desafíos y compromisos mencionados en estos eventos de alcance global, están relacionados entre sí y requieren soluciones integradas.

Los desafíos como la pobreza, la degradación ambiental y de los ecosistemas, la preservación del planeta, el crecimiento económico inclusivo y sostenible y el fomento de la inclusión social están vinculados entre sí y son interdependientes y por tanto requieren ser gestionados de manera conjunta. Por consiguiente, los objetivos y metas (ODS) de la Agenda 2030 constituyen el instrumento de gestión y planificación conjunta acordada por los países miembros de la ONU para alcanzar el Desarrollo Sostenible (ONU, 2015).

### 2.1.4.3. Los ODS y la gestión del suelo

La agenda 2030 la integran 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible-ODS y 169 metas conexas de carácter integrado e indivisible que permiten reconocer entre otros aspectos la interrelación que existe entre el desarrollo social y económico y la gestión sostenible de los recursos naturales del planeta. Por ello, se emprende la decisión de preservar y utilizar sosteniblemente los océanos y los mares, los recursos de agua dulce y los bosques, las montañas y las zonas áridas, y a proteger la diversidad biológica, los ecosistemas y la flora y fauna silvestres. Así mismo, promover el turismo sostenible, hacer frente a la escasez de agua y su contaminación, fortalecer la cooperación sobre la desertificación, la degradación del suelo y la sequía y promover la resiliencia y la reducción del riesgo de desastres. Los ODS son los siguientes:

- Objetivo 1. Poner fin a la pobreza en todas sus formas y en todo el mundo

- Objetivo 2. Poner fin al hambre, lograr la seguridad alimentaria y la mejora de la nutrición y promover la agricultura sostenible
  - Objetivo 3. Garantizar una vida sana y promover el bienestar de todos a todas las edades
  - Objetivo 4. Garantizar una educación inclusiva y equitativa de calidad y promover oportunidades de aprendizaje permanente para todos
  - Objetivo 5. Lograr la igualdad de género y empoderar a todas las mujeres y las niñas
  - Objetivo 6. Garantizar la disponibilidad y la gestión sostenible del agua y el saneamiento para todos
  - Objetivo 7. Garantizar el acceso a una energía asequible, fiable, sostenible y moderna para todos
  - Objetivo 8. Promover el crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible, el empleo pleno y productivo y el trabajo decente para todos
  - Objetivo 9. Construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización inclusiva y sostenible y fomentar la innovación
  - Objetivo 10. Reducir la desigualdad en los países y entre ellos
- Objetivo 11. Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles
- Objetivo 12. Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles
  - Objetivo 13. Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos
  - Objetivo 14. Conservar y utilizar sosteniblemente los océanos, los mares y los recursos marinos para el desarrollo sostenible
  - Objetivo 15. Proteger, restablecer y promover el uso sostenible de los ecosistemas terrestres, gestionar sosteniblemente los bosques, luchar contra la desertificación, detener e invertir la degradación de las tierras y detener la pérdida de biodiversidad



- Objetivo 16. Promover sociedades pacíficas e inclusivas para el desarrollo sostenible, facilitar el acceso a la justicia para todos y construir a todos los niveles instituciones eficaces e inclusivas que rindan cuentas
- Objetivo 17. Fortalecer los medios de implementación y revitalizar la Alianza Mundial para el Desarrollo Sostenible

Debido a que los ODS están interrelacionados entre sí, en la tabla 1 se hace referencia a los objetivos que tienen un vínculo más cercano con el presente estudio:

Tabla 1. Marco de la agenda 2030 en el cual se integran las IGEUS del el área de estudio, Nicaragua.

Objetivo de Desarrollo Sostenible-ODS	Meta por objetivo
Objetivo 2. Poner fin al hambre, lograr la seguridad alimentaria y la mejora de la nutrición y <b>promover la agricultura sostenible</b>	De aquí a 2030, asegurar la sostenibilidad de los sistemas de producción de alimentos y aplicar prácticas agrícolas resilientes que aumenten la productividad y la producción, contribuyan al <b>mantenimiento de los ecosistemas</b> , fortalezcan la capacidad de adaptación al cambio climático, los fenómenos meteorológicos extremos, las sequías, las inundaciones y otros desastres, y mejoren progresivamente la calidad de la tierra y el suelo.
Objetivo 12. Garantizar modalidades de <b>consumo y producción sostenibles</b>	12.2 De aquí a 2030, lograr la gestión sostenible y el <b>uso eficiente de los recursos naturales.</b>
Objetivo 15. Proteger, restablecer y <b>promover el uso sostenible de los ecosistemas terrestres</b> , gestionar	15.3 De aquí a 2030, luchar contra la desertificación, <b>rehabilitar las tierras y los suelos degradados</b> , incluidas las tierras

sosteniblemente los bosques, luchar contra la desertificación, detener e invertir la degradación de las tierras y detener la pérdida de biodiversidad	afectadas por la desertificación, la sequía y las inundaciones, y procurar lograr un mundo <b>con efecto neutro en la degradación del suelo.</b>
---	--

### 2.1.4.4. Integración de los Servicios Ecosistémico en el marco de la agenda 2030-ODS

Inicialmente entre 2000 y 2005, en el marco de trabajo de la ONU se publicó *The Millennium Ecosystem Assessment* para evaluar las consecuencias del cambio de ecosistemas para el bienestar humano y establecer la base científica de las acciones necesarias para mejorar la conservación y uso sostenible de los ecosistemas y sus contribuciones al bienestar humano (MEA, 2005).

El marco conceptual de la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (EM), hace referencia a que las personas son parte integral de los ecosistemas y que existe una interacción dinámica entre la humanidad y los ecosistemas; con la condición humana cambiante y capaz de impulsar cambios directos o indirectos en su propio bienestar asociado al ecosistema (MEA, 2005).

La agenda 2030 retoman el enfoque ecosistémico mediante el ODS 15 que plantea: “Proteger, restablecer y promover el uso sostenible de los ecosistemas terrestres, gestionar sosteniblemente los bosques, luchar contra la desertificación, detener e invertir la degradación de las tierras y detener la pérdida de biodiversidad” (CEPAL, 2018).

Se destaca que el 30% de la superficie terrestre está cubierta por bosques y estos, además de proporcionar seguridad alimentaria y refugio, son fundamentales para combatir el cambio climático, pues protegen la diversidad biológica y las viviendas de la población autoctonas. Cada año desaparecen 13 millones de ha de bosque y la degradación persistente de las zonas áridas ha provocado la desertificación de 3.600 millones de ha. La deforestación y la desertificación provocadas por las actividades humanas y el cambio climático suponen grandes retos para el desarrollo sostenible y han afectado a las vidas y los medios de vida de millones de personas en la lucha contra la pobreza (CEPAL, 2018).

La Agenda 2030 se plantea en su objetivo 2: “Poner fin al hambre, lograr la seguridad alimentaria y la mejora de la nutrición y promover la agricultura sostenible”. Sin embargo ocurre lo contrario en la realidad, debido a que los suelos, agua, bosques y biodiversidad se están degradando a escala temporal superior que la de siglos pasados, por tanto, se evidencia la necesidad de una profunda reforma del sistema mundial de agricultura y alimentación para satisfacer una demanda de la población mundial de 925 millones que padece hambre.

El sector alimentario y el sector agrícola ofrecen soluciones claves para el desarrollo y son vitales para la eliminación del hambre y la pobreza si se mejora la gestión sostenible de los agroecosistemas (CEPAL, 2018). Ninguno de los objetivos mundiales acordados para la protección de la vida en la Tierra y para detener la degradación de la tierra y los océanos se ha cumplido plenamente y tres cuartas partes de la tierra, dos tercios de los océanos están ahora afectados por las actividades humanas y algunos de los servicios ecosistémicos esenciales para el bienestar humano se están erosionando (PNUMA, 2021).

Según (UNEP, 2021), se necesita recrear una relación equilibrada con la naturaleza, no solo conservando los ecosistemas que aún están sanos, sino también restaurando de forma urgente y sostenible los degradados. El informe “Restauración de Ecosistemas para las Personas, la Naturaleza y el Clima (UN-Environment Programme, 2021) hace referencia al “El Decenio de las Naciones Unidas para la Restauración de los Ecosistemas” (UNEP, 2021) . Dicho decenio (2021-2030), es un llamamiento para proteger y recuperar los ecosistemas a escala mundial, en beneficio de la humanidad y la naturaleza.

### **2.2. El concepto de ecosistema y los servicios ecosistémicos**

Existen distintas concepciones de cómo se inició a utilizar el concepto de ecosistema; sin embargo, la literatura científica hace referencia a que Tansley en 1935 introdujo por primera vez el término y describió un ecosistema como un sistema de organismos complejos, incluyendo el conjunto de factores físicos que forman el medio ambiente (Tansley, 1935). Desde el punto de vista ecológico son las unidades básicas de la naturaleza. En ellos ocurren intercambios entre los organismos y entre lo orgánico y lo inorgánico.

Posteriormente, Lindeman (1942), afirma que el ecosistema es el sistema compuesto por procesos físicos, químicos y biológicos activos dentro de una unidad espacio-temporal de cualquier magnitud. Evans (1956), plantea que el ecosistema es la unidad básica en ecología en donde se reconoce la importancia de los tipos de organismos y los roles que ocupan en su estructura y organización dentro del ecosistema.

En la década de 1960 a 1970, se fortalece el aporte científico en el ámbito ecosistémico; así Rowe (1961), considera que un ecosistema es una unidad topográfica, un espacio geográfico lleno de vida. Mientras que VanDyne (1966), describe que todo ecosistema realiza un proceso de transformación, circulación y acumulación de materia y flujo de energía. Odum (1969), define ecosistema como la unidad de organización biológica compuesto por todos los organismos de un área dada que además de interactuar con el medio físico desarrollan un flujo de energía capaz de conducir las características de la estructura trófica y los ciclos de los materiales dentro de los sistemas.

Si bien es cierto que se han desarrollado avances en la conceptualización del ecosistema, no se ha documentado el estado actual de los ecosistemas, por tanto; se incorpora como elemento de valor el Convenio de la Diversidad Biológica (CDB), donde se define que "ecosistema" es un complejo dinámico de comunidades vegetales, animales y de microorganismos y su medio no viviente que interactúan como una unidad funcional (CBD, 1992) y por otro lado en dicho convenio, se pone a la luz la problemática de la degradación de los ecosistemas, que se toma en cuenta y está bien reflejado en *The Millennium Ecosystem Assessment* (2005), los principios de Malawi (CBD, 1998) y la Agenda 2030 (ONU, 2015).

Posteriormente, De Leo y Levin (1997), incorporan la integridad como indicador deseable que refleje la capacidad de los ecosistemas para mantener servicios de valor para los seres humanos. Por otro lado, se pone de manifiesto que un ecosistema se rige por un sistema abierto, con respecto a los materiales y energía que intercambian y los límites o líneas que se trazan, por tal razón el análisis de los ecosistemas depende de los objetivos del estudio que se desea realizar (Blair et al., 2000; Jorgensen y Muller, 2000; Noss, 2000).

En *Millennium Ecosystem Assessment* (2005), lo definen como un complejo dinámico de comunidades de plantas, animales y microorganismos y el entorno no viviente que interactúan como una unidad funcional. Esta definición se basa en el enfoque por ecosistemas, acordados en los principios de Malawi (CBD, 1998). Más recientemente, en un estudio publicado por La Asociación Española de Ecología Terrestre (Armenteras et al., 2016), se define el ecosistema como un modelo que resulta probablemente más adecuado para facilitar trabajos de investigación; debido a que forman unidades de análisis y síntesis con alto poder de predicción, lo que abre las posibilidades de utilizar estas herramientas en procesos participativos y toma de decisiones en la gestión territorial.

En 2021, las Naciones Unidas han lanzado el Decenio para la Restauración de Ecosistemas (PNUMA; FAO, 2020), esto ha derivado en que los gobiernos reconozcan la necesidad de prevenir, detener y revertir la degradación de los ecosistemas en todo el mundo. La restauración de los ecosistemas es el proceso de detener y revertir la degradación; lo que resulta en mejores servicios ecosistémico y biodiversidad recuperada, lo que abarca una amplia gama de prácticas, según las condiciones locales y las opciones de la sociedad (UNEP, 2021).

Las definiciones realizadas en torno a la conservación y restauración de los ecosistemas son relevantes para el presente estudio, por que contribuyen al diseño metodológico en lo relacionado con analizar y contrastar las fortalezas y debilidades que presentan las iniciativas de gestión del uso del suelo asociado a la aplicación del enfoque ecosistémico (Principios de Malawi) en las pequeñas fincas del área de estudio.

### 2.3. Los Servicios Ecosistémicos (ES)

A fin de conocer con más amplitud las definiciones, clasificaciones y metodologías que se han propuesto en la literatura científica en relación con los servicios ecosistémicos; se hace una revisión de la documentación referente a este tema para encontrar los elementos que lo relacionan con la gestión y uso del suelo. Esto debido a que el presente estudio analiza la aplicabilidad del enfoque ecosistémico y pondrá de manifiesto aspectos relacionados a las prácticas de gestión de los servicios que proporciona el suelo en la calidad de vida de los agricultores del área de estudio.

#### 2.3.1. Los precursores

Al igual que la teoría ecosistémica tiene un origen reciente, el desarrollo del marco conceptual de los servicios ecosistémicos no es muy antiguo (MEA, 2005). La literatura más reciente hace un mayor énfasis en los trabajos llevados a cabo a finales de la década de 1990, para referirse a la base conceptual de los servicios ecosistémicos; esto está asociado posiblemente a que las investigaciones realizadas en años anteriores al 90, no enfatizaron de forma directa en el término de servicios ecosistémicos.

Sin embargo, hay estudios que reconocen la importancia de otros autores precursores en la construcción de la teoría de los servicios ecosistémicos. Por ejemplo, Daily y Dasgupta (2001) hacen referencia a que un conocimiento previo de los servicios de los ecosistemas se remonta a una descripción realizada por Plato en el 400 a.C quien hace una descripción comparativa de la degradación de la tierra entre el contexto actual y la situación pasada.

A su vez, mencionan otros autores que realizaron investigaciones vinculadas a la degradación del medio ambiente, por ejemplo, Osborn (1948), Vogt (1948) y Leopold (1949). Por otro lado, ya en el siglo XXI, en MEA (2005), se mencionan a King (1966), Helliwell (1969), Westman (1977), Ehrlich y Mooney (1983), quienes se refirieron a los servicios ecosistémicos y proporcionaron información de algunos beneficios de la naturaleza.

A continuación, se describen las investigaciones que han aportado a la teoría de los servicios ecosistémicos en tres momentos claves. Primero, los estudios realizados entre 1960 y 1990 como base inicial. Posteriormente, los aportes que se realizaron en la década de los años 90 que mejoraron la comprensión y valoración de los servicios ecosistémicos. Tercero, los estudios que se han focalizado en conceptos y metodologías para una mejor gestión de los ecosistemas en relación con el bienestar humano (2000-2021).

Por ejemplo, King (1966) reconoce una relación ancestral entre los humanos y las distintas especies animales (Tabla 2).

Describe que existe esta relación desde el punto de vista ecológico por estar interrelacionado con la fauna y su hábitat en la tierra donde comparte espacios y se ve afectado por factores que rigen estas interacciones. Desde el punto de vista biológico por ser un organismo vivo con interacciones fisiológicas y psicológicas con el reino animal.

Tabla 2. Beneficios ecosistémicos que perciben las personas de la fauna (King, 1966).

Valores	Ejemplos
Comerciales	Pesquerías comerciales, alimentos para consumo humano y el ganado, fertilizantes, aceites y productos farmacéuticos. Empleos, industrias
Recreacionales	Diversión como caza de animales, pesca, senderismo, turismo
Biológicos	Polinización, reducción de insectos dañinos, saneamiento, formación y enriquecimiento de suelo, conservación de agua, recuperación y conversión de materiales, reducción de enfermedades
Estéticos	Objetos y lugares que favorecen la inspiración y comunión, poesía, literatura, esculturas, pinturas y con valores históricos y patrióticos
Científicos	Para realizar investigaciones en distintos campos científicos
Sociales	oportunidad de ocio, mejora salud física y mental, mercado de productos menores

Describe que existe esta relación desde el punto de vista ecológico por estar interrelacionado con la fauna y su hábitat en la tierra donde comparte espacios y se ve afectado por factores que rigen estas interacciones. Desde el punto de vista biológico por ser un organismo vivo con interacciones fisiológicas y psicológicas con el reino animal. Por otro lado, es económico porque depende de distintas especies animales de las cuáles obtiene innumerables valores y beneficios esenciales para su supervivencia.

Basándose en el hecho de que existe una interrelación ancestral entre los humanos y los animales, se plantean seis valores para expresar los usos y servicios beneficiosos de esta interrelación. Los cuáles son: valores comerciales, recreacionales, biológicos, estéticos, científicos y sociales (explicados en la tabla 2).

Al contabilizar los beneficios percibidos por los humanos a partir de la fauna es necesario comprender que existen valores negativos que se pueden resumir en tres aspectos principales, primero existen costos normales permitidos para el mantenimiento de las especies, por otro lado se presentan costos por los incidentes de pérdidas que implican el uso y disfrute de los recursos y en tercero los costos identificados como las pérdidas en las que se incurren por un mal funcionamiento o de gestión de los recursos. Concluye que el objetivo final de la interrelación descrita en la gestión de la fauna es el arte de hacer producir en la tierra cultivos sostenidos en beneficios de los animales y que las personas conozcan estos valores y beneficios y hagan usos y se beneficien de este recurso desde la perspectiva de la conservación.

Por otro lado, Helliwell (1969) realizó una valoración de los recursos de vida silvestre con base en beneficios reconocibles que aportan para la población humana en producción, producción potencial, educación y recreación. La valoración realizada consistió en la aplicación de un análisis convencional de costos-beneficios. En la tabla 3, se muestran las bases de dicha valoración.

La selección de esta herramienta se debe según Helliwell a que es una metodología más práctica de replicar si se considera que la valoración de los recursos de vida silvestre es un proceso complejo. Por esta razón, plantea un sistema que compara un recurso de vida silvestre con otro y luego correlaciona todo el sistema con los valores monetarios obtenidos. En la metodología de cálculo del recurso se utilizan los principales parámetros de escasez del recurso, su accesibilidad y la diversidad de especies, analizándose cada uno de los parámetros por separado a partir de los cuales se estima un valor total del recurso.

Tabla 3. Servicios ecosistémicos por factores y servicios (Helliwell, 1969).

Categoría/Factor	Ejemplos
Retornos directos	Ingresos por alquiler del uso, venta directa de productos
Reserva genética	Plantas tolerantes a suelos con exceso de plomo y a determinadas enfermedades
Regulación ecológica	Regulación de especies benéficas a especies plagas en campos productivos
Valores educativos	Educación de la población
Investigación	Áreas o hábitats, investigación o experimentales
Interés de historia natural	Lugares atractivos con especies como orquídeas y mariposas
Carácter local	Plantas o especies nativas de una zona en particular

Concluye que el método de cálculo empleado no está refinado, lo que no excluye su aplicabilidad debido a que se puede emplear con poca información disponible en la planificación del uso del suelo. Sin embargo, en el caso que se requiera estimar con mayor precisión el valor de la historia natural de una zona concreta se requiere realizar más investigaciones. A manera de destacar un ejemplo de su metodología de cálculo, estima el costo de 1 ha de tierra de bosque, próximo a tierra dedicada principalmente a la actividad agrícola, en 140 libras esterlinas.



Westman (1977), menciona que la sociedad obtiene dos tipos de beneficio de los ecosistemas: las cosechas directas de productos mercadeables (peces, productos forestales, minerales) y la obtención de recursos genéticos (cultivos, plantas maderables y animales domésticos). A su vez, hace referencia al uso y valorización de los ecosistemas para recreación, disfrute y estudio, concentrando sus esfuerzos en analizar la relación costo-beneficio que implica la recuperación de las funciones del ecosistema después de ser alterado o degradado.

Destaca un caso en el cuál la pérdida por erosión debido a un cambio de usos de suelo de chaparral a pasturas se puede estimar económicamente en unos \$27 millones por año para remover los sedimentos producidos (en el año 1973). A su vez, indica que evaluar la contribución del funcionamiento de los ecosistemas en el bienestar humano es una tarea compleja y señala que la aplicación del análisis costo-beneficio puede tener una mejor utilidad si se conocen con más exactitud los valores ecológicos y sociales de la naturaleza.

Ehrlich y Mooney (1983) , mencionan algunos servicios aportados por el ecosistema a la vida en la tierra, tales como el rol de los árboles para fijar energía solar, acumular y retener nutrientes, controlar los flujos de agua y aire, el microclima y los intercambios de CO<sub>2</sub> y vapor de agua con la atmósfera y el macroclima. En contraste, destacan que la deforestación elimina servicios ecosistémicos como la capacidad del suelo para el control del flujo de agua, prevención de erosión, filtración de contaminantes atmosféricos y el suministro de leña y madera.

### **2.3.2. La conceptualización moderna de los servicios ecosistémicos, década de los años 90.**

De acuerdo con el MEA (2005), los trabajos de investigación en relación con los servicios ecosistémicos crecieron intensamente en la década de los años noventa y ampliaron los conocimientos científicos en torno a este eje temático. En concordancia con la evolución histórico conceptual de los servicios ecosistémicos, se destacan a continuación los principales aportes realizados en la década de los años 90. En (CBD, 1992), se reconoce el valor imprescindible de la diversidad biológica para la evolución y mantenimiento de los sistemas necesarios para la vida en la biosfera. Con base en CBD (1998) se acordaron los principios de la gestión ecosistémica (Principios de Malawi).

Costanza et al. (1997), conceptualizan que los servicios ecosistémicos se conciben como bienes y servicios, destacando que existen funciones ecosistémicas y servicios ecosistémicos, en donde algunas veces un servicio ecosistémico único es producto de dos o más funciones ecosistémicas, que se asocian a la interdependencia natural de muchas funciones ecosistémicas. Con base en estos conceptos realizan una clasificación que incluye 17 servicios ecosistémicos (Ver tabla 4).

Tabla 4. Clasificación de los servicios ecosistémicos (Costanza et al., 1997).

N.º	Servicios ecosistémicos	Ejemplos
01	Regulación de gases	Balance dióxido carbono, oxígeno (CO <sub>2</sub> , O <sub>2</sub> )
02	Regulación del clima	Regulación de gases de efectos invernadero
03	Regulación de perturbaciones	Protección de tormentas, control de flujo
04	Regulación de agua	Provisión de agua de riego, proceso o transporte
05	Suministro de agua	En cuencas, reservorios y acuíferos
06	Control de erosión/retención de sedimentos	Prevención de erosión hídrica y eólica
07	Formación de suelo	Acumulación de materia orgánica
08	Reciclaje de nutrientes	Fijación de nitrógeno, fósforo, ciclo de nutrientes
09	Tratamiento de residuos	Control de contaminación, desintoxicación
10	Polinización	Provisión de polinizadores
11	Control biológico	Control de especies presas por depredadores
12	Refugio	Hábitat regional y local para las especies
13	Producción de alimentos	Producción de frutas, granos, peces, fincas
14	Materia prima	Producción de madera, combustible y forraje
15	Recursos genéticos	Plantas genéticamente resistentes a plagas
16	Recreación	Ecoturismo, actividades recreativas
17	Cultural	Valor científico, ecológico, estético y artístico

De esta manera, estiman que el rango de valor económico de la biósfera en su conjunto es de US \$16 a 54 trillones (10<sup>12</sup>) por año, con un promedio de US \$33 trillones por año. Sin embargo, concluyen que las incertidumbres en la realización de los cálculos son enormes y es probable que nunca se tenga una estimación muy precisa del valor de los servicios, aunque destacan que es un punto de partida y pone de relieve la importancia de los servicios de los ecosistemas y el impacto potencial en relación con el bienestar humano.

Daily (1997), plantea la necesidad de caracterizar la forma en las cuáles los ecosistemas naturales de la tierra confieren beneficios a la humanidad para hacer una evaluación preliminar de sus valores e informar sus resultados de una manera amplia y accesible, lo que se justifica mediante tres aspectos:

-Primero, el flujo de bienes y servicios de los ecosistemas naturales son grandemente subvalorados por la sociedad en el mercado formal y no hay señales de cambios de precios en su oferta o condición. Este es un factor importante que impulsa su conversión, de sistemas naturales a sistemas dominados por las sociedades humanas, como el caso de las tierras agrícolas cuyo valor económico se expresa en parte en moneda estándar.

-En segundo lugar; las perturbaciones antropogénicas, la introducción y establecimiento de especies exóticas y la extinción de especies nativas han alterado la composición gaseosa de la atmósfera y convertido en elementos difíciles o imposibles de revertir en alguna escala de tiempo relevante para la sociedad.

-En tercer lugar, si las tendencias actuales continúan, la humanidad destruirá dramáticamente o alterará prácticamente todos los ecosistemas naturales de la tierra en pocas décadas.

Conceptualiza que los servicios ecosistémicos se refieren a las condiciones y procesos a través de los cuáles las especies que lo componen sostienen y satisfacen la vida humana, mantienen la biodiversidad y la producción de bienes ecosistémicos. La recolección y comercio de estos bienes representan una parte importante de la economía familiar y humana. Por otro lado, describe que la producción de bienes y servicios ecosistémicos son las actuales funciones de soporte de la vida tales como limpieza, reciclaje y renovación y le confieren muchos beneficios intangibles estéticos y culturales.

De dicho estudio se derivan los siguientes ejemplos de servicios que proporcionan los ecosistemas al bienestar de las personas:

- purificación de aire y agua
- mitigación de inundaciones y sequías

- desintoxicación y descomposición de residuos
- generación y renovación de suelo y fertilidad de suelo
- polinización de cultivos y vegetación natural
- control de gran mayoría de plagas potenciales en la agricultura
- dispersión de semillas necesarias para la vegetación
- mantenimiento de la biodiversidad de la cuál la humanidad ha derivado elementos de la agricultura, medicina y empresas industriales
- protección contra los rayos ultravioletas dañinos del sol
- estabilización parcial del clima
- moderación de temperaturas extremas, fuertes vientos y olas
- soporte de diversas culturas humanas
- provisión de belleza estética y estimulación intelectual que estimulan el espíritu humano

Posteriormente, CBD (1998) plantea que el enfoque por ecosistemas se basa en la aplicación de metodologías científicas apropiadas centradas en los niveles de organización biológica que abarcan los procesos e interacciones esenciales entre los organismos y su entorno, por lo que se puede considerar como un marco de análisis e implementación de los objetivos del Convenio de la Diversidad Biológica.

Los elementos que integran el Marco Ecosistémico engloban la población humana residente, la escala temporal y espacial, equilibrios múltiples, límites de los ecosistemas, procesos ecosistémicos, resiliencia ecosistémica y servicios ecosistémicos. A partir de estos factores claves se puede deducir que la CBD (1998) incorpora la visión de los servicios ecosistémicos desde la perspectiva que los ecosistemas proveen bienes, servicios e información a la población humana. Entre ellos se pueden destacar:

- Alimentos, materiales de construcción e información genética y bioquímica con fines farmacéuticos
- Base genética para plantas y animales domésticos
- Turismo y recreación
- Mantenimiento del ciclo hidrológico
- Purificación de agua y aire
- Mantenimiento de la composición gaseosa de la atmósfera y regulación del clima
- Polinización de cultivos y otras plantas importantes
- Generación y mantenimiento del suelo
- Almacenaje y reciclaje de nutrientes esenciales
- Absorción y desintoxicación de contaminantes de origen humano

- Satisfacción de necesidades espirituales y culturales
- Provisión de recursos de belleza e inspiración
- Provee oportunidades para investigar

En el marco de la CBD (1998) se construyen los principios de la Gestión Ecosistémica (GE) llamados también principios de Malawi (Tabla 5).

Tabla 5. Principios de la Gestión Ecosistémica

<b>Código</b>	<b>Principios</b>
PM1	La elección de los objetivos en la gestión ecosistémica (GE) de los usos de los recursos naturales debe asegurar la participación social.
PM2	La GE debe descentralizarse hasta el nivel apropiado más bajo.
PM3	Los gestores deben considerar los efectos (actuales o potenciales) de sus actividades en los ecosistemas adyacentes.
PM4	Reconociendo los beneficios potenciales derivados de la GE, es necesario comprender y gestionar el ecosistema para: a) Disminuir las distorsiones del mercado que afectan negativamente en la diversidad biológica. b) Orientar los incentivos para promover la conservación y utilización sostenible de la diversidad biológica. Procurar, en la medida de lo posible, incorporar los costes y beneficios en el ecosistema de que se trate.
PM5	A los fines de mantener los servicios de los ecosistemas, la conservación de su estructura y su funcionamiento debería ser un objetivo prioritario de la G
PM6	Los ecosistemas se deben gestionar dentro de los límites de su funcionamiento.
PM7	El enfoque por ecosistemas debe aplicarse a las escalas temporal y espacial adecuadas.
PM8	En reconocimiento de las diversas escalas temporales y los efectos de largo plazo que caracterizan los procesos que ocurren dentro de los ecosistemas se deberían establecer objetivos de largo plazo en la GE.
PM9	En la GE se debe reconocer que el cambio es inevitable en los procesos naturales (humano, biológico y ambiental).
PM10	La GE debe procurar el equilibrio adecuado entre la integración de la diversidad biológica, su conservación y su utilización.
PM11	La GE debe tener en cuenta todas las formas de información pertinentes, incluido los conocimientos, las innovaciones y las prácticas de las comunidades científicas, autóctonas y locales.
PM12	En la GE deben involucrarse todos los sectores de la sociedad y las disciplinas científicas pertinentes.

En Norberg (1999), se hace una revisión de conceptos ecológicos que son importantes para comprender el nexo entre los servicios de la naturaleza y el ecosistema. Los resultados que obtiene revelan tres grupos principales de servicios ecosistémicos de acuerdo a similitudes ecológicas y sus características de mantenimiento. Entre ellos se pueden mencionar los siguientes:

En el primer grupo se identifican bienes y servicios que están asociados con ciertas especies o grupos de especies similares para los cuáles los bienes o destino del servicio es interno al ecosistema, por ejemplo, alimentos. El segundo grupo, incluye aquellos servicios que resultan de los procesos que impulsan los flujos de materiales y energía en los ecosistemas, por ejemplo, renovación de la fertilidad del suelo. El tercer grupo, está compuesto por la organización de entidades bióticas; por ejemplo, desarrollo de redes alimentarias mediante procesos de invasión y extinción.

Moberg y Folke (1999), plantean que para conservar la capacidad de provisión de bienes y servicios ecológicos de los arrecifes de coral se requieren políticas nacionales e internacionales innovadoras, incentivos y arreglos institucionales efectivos. Un ejemplo de estos es la deforestación y exceso de agroquímico en los suelos, gestionarlos implica incorporar la perspectiva de paisajes marinos, que involucren estrategias de manejo sostenibles e integrales.

### 2.3.3. Los servicios ecosistémicos en el siglo XXI

A principios del siglo XXI, los trabajos de investigación relacionada con el marco de los servicios ecosistémicos han continuado en desarrollo y se asocian a acuerdos internacionales, estos se han enfocado en aportes conceptuales, aplicabilidad del marco de los servicios ecosistémicos en la gestión de la biodiversidad, planificación del territorio, la valoración de los ecosistemas y la interacción del ecosistema con el bienestar humano.

De esta manera, Daily y Dasgupta (2001), acuñan que los servicios ecosistémicos son esenciales para la vida humana y son un capital activo, que se puede ejemplificar con la producción de servicios vitales como la producción de bienes (por ejemplo: mariscos y madera), proceso de soporte vital (polinización, purificación de agua) y condiciones que satisfacen la vida (belleza y serenidad).

Por otra parte, indican que no existe un valor absoluto de los servicios ecosistémicos porque este valor implica resolver cuestiones filosóficas bases del valor a estimar, la dinámica de establecimiento de contextos y la definición de objetivos y preferencias de carácter subjetivos.

Por otro lado, enfatizan en la necesidad de identificar y caracterizar los componentes de los valores de los servicios ecosistémicos y hacer una evaluación preliminar de sus magnitudes como un prerrequisito para su incorporación dentro de un marco de toma de decisiones.

Plantean como principio de la evaluación de los servicios ecosistémicos tres pasos fundamentales: el primero se refiere a la definición de posibles alternativas y se basa en convenciones poco integrales y que no incluyen el enfoque de los servicios ecosistémicos. En el segundo se identifican y realizan mediciones a todos los impactos por cada alternativa, aun careciendo de los elementos necesarios para una estimación precisa se deben cuantificar las incertidumbres y los riesgos. El tercero consiste en que la valoración que se define en los términos de los recursos que la gente estaría dispuesta a renunciar, para obtener los bienes o servicios asociados con una alternativa particular que comúnmente se vincula con una unidad de medida económica.

Más tarde, los trabajos desarrollados por De Groot et al. (2002) y (De Groot, 2006), plantean una clasificación de los servicios ecosistémicos con base en cinco categorías funcionales, entre ellos: función de regulación, hábitat, producción, información y transporte (Tabla 6). Incluye 30 funciones ecosistémicas distribuidas en cada una de las categorías, los procesos ecosistémicos, los componentes para cada función y describe ejemplos de los bienes y servicios en dependencia de cada función ecosistémica. En este contexto, presenta un marco de gestión, planificación y evaluación de las funciones, procesos, bienes y servicios de los ecosistemas a partir de las funciones ecosistémicas, las cuáles contienen procesos y componentes que proporcionan bienes y servicios ecosistémicos.

Luego, incorpora las funciones, procesos, bienes y servicios ecosistémicos en valores, ecológicos, socioculturales y económicos. Posteriormente, estos valores derivan en tres resultados, entre ellos están: a) un análisis integrado de los costos beneficios; b) el involucramiento de las partes interesadas; y c) en los procesos de toma de decisión que alimentan el proceso de planificación y la gestión.

En De Groot (2006), se reconoce el valor ecológico, sociocultural y económico de los ecosistemas y paisajes naturales en beneficio de la sociedad humana. Se destaca que dichos beneficios consisten en bienes y servicios que pueden ser públicos o privados y son proporcionados por paisajes multifuncionales, a veces entendidos como nuestro capital natural. Plantea en su marco conceptual que, en la planificación ambiental y la toma de decisiones, estos beneficios a menudo no se tienen en cuenta por completo y los paisajes productivos y multifuncionales continúan convirtiéndose en tipos de uso de la tierra más simples, de función única después de procesos de deterioro ecosistémico.

Tabla 6. Resumen de los servicios ecosistémicos, según de De Groot et al. (2002) y De Groot (2006).

<b>Categoría</b>	<b>Ejemplo de función</b>	<b>Bienes y servicios</b>
Función de Regulación	Regulación de gas	Protección de O <sub>3</sub>
	Suministro de agua	Provisión de agua para riego, consumo humano e industria
	Polinización	Polinización de cultivos
	Formación de suelo	Mantenimiento productivo de la tierra arable
	Regulación de nutrientes	Mantenimiento de la productividad natural del suelo
Función de hábitat	Función de refugio	Mantenimiento de la diversidad biológica y genética
	Función de guardería	Mantenimiento de especies cosechadas comercialmente
Función de producción	Alimentos	Frutas, recolección de peces
	Recursos genéticos	Cultivos mejores y resistentes a patógenos y plagas
	Materias primas	agricultura de subsistencia
Función de información	Información estética	Disfrute del paisaje
	Recreación	Ecoturismo
	Ciencia y educación	Uso de la naturaleza para excursiones educativas e investigación científica
Función de transporte	Conversión de energía	Energía solar, eólica, hídrica
	Transporte	Transporte terrestre y acuático
	Minas	Minerales, aceites, oro, etc.



Por otra parte, hace referencia a la sostenibilidad ecológica, conceptualizando como los límites naturales establecidos por la capacidad de carga del medio ambiente natural (física, química y biológicamente), de modo que el uso humano no perjudique irreversiblemente la integridad y el buen funcionamiento de sus procesos y componentes naturales.

Señala que cada vez es más evidente que el análisis de costo-beneficio basado en lo monetario utilizado en la evaluación de proyectos para determinar los efectos positivos y negativos en el paisaje y las comunidades asociadas están fallando. Por lo tanto, es necesario que se mejoren instrumentos que reflejen fielmente todos los costos y beneficios involucrados en la conversión del paisaje. Las herramientas, como el análisis espacial y los modelos para analizar las interacciones entre el uso de funciones, son instrumentos importantes para respaldar un enfoque de gestión participativo vinculado a un enfoque analítico y con el análisis del paisaje que colaboren en gestionar una mejora de los instrumentos de planificación y toma de decisiones.

### **2.3.4. Las aportaciones del *Millennium Ecosystem Assessment (MEA)***

Entre 2001 y 2005 se llevó a cabo *The Millennium Ecosystem Assessment (MEA)*, como una iniciativa internacional para evaluar las consecuencias del cambio en los ecosistemas para el bienestar humano y establecer las bases científicas para las acciones necesarias de mejoras en la conservación y el uso sostenible de los ecosistemas y sus contribuciones al bienestar humano.

MEA (2005), define que los servicios ecosistémicos son los beneficios que las personas obtienen del ecosistema que incluyen servicios de aprovisionamiento como alimentos y agua, servicios de regulación como el control de inundaciones y enfermedades, servicios culturales como beneficios espirituales, recreativos y culturales. También engloban servicios de apoyo, como el ciclo de nutrientes, que mantienen las condiciones para la vida en la Tierra.

Por otra parte, define un ecosistema en función de los vínculos fundamentales entre los organismos y su entorno físico y biológico y que llega a constituir una interacción que siempre es un sistema cambiante debido a la interacción dinámica de los organismos, incluidas formas competitivas, depredadoras, parasitarias y facilitadoras, como la polinización, la dispersión de semillas y la provisión de hábitat. Un aspecto importante que toma en cuenta el MEA tiene que ver con el abordaje de cómo los servicios ecosistémicos son afectados por los cambios en la biodiversidad, realiza una identificación de los servicios de aprovisionamiento y de apoyo respecto a cuáles funciones están asociados y vincula su respuesta a la disminución de la biodiversidad, utilizando la relación asintótica fundamental entre la biodiversidad y el funcionamiento del ecosistema.

En el MEA se plantean consideraciones fundamentales con respecto a los ecosistemas en su relación con el bienestar humano, tales como la necesidad de un enfoque multisectorial en una evaluación general de cambios en los servicios ecosistémicos y su impacto en las personas, los aspectos de la sostenibilidad, el flujo, el stock, la producción, la condición, los vínculos y las interdependencias existentes en los servicios del ecosistema.

Desde la perspectiva del desarrollo sostenible es necesario rescatar que, en un sentido estricto, la sostenibilidad de la producción de un servicio ecosistémico particular puede referirse simplemente a si se mantiene el potencial biológico del ecosistema para sostener el rendimiento de ese servicio, como la producción de alimentos, por ejemplo. En este sentido, se debe tomar en cuenta que el aprovisionamiento de bienes ecológicos como alimentos, leña o fibra dependen tanto del flujo como del “stock” del bien, al igual que ocurre con los bienes manufacturados.

En el MEA cuando se refiere a los servicios de regulación, el nivel de "producción" de un servicio ecosistémico generalmente no es relevante. En cambio, es más determinante la condición del servicio ecosistémico por que depende más de la mejoría o disminución de la capacidad del ecosistema para regular un servicio en particular. Así, por ejemplo, en el caso que la tala de bosques en una región ha provocado una disminución de las precipitaciones y esto ha tenido consecuencias perjudiciales para las personas, la condición de ese servicio regulador se ha degradado. En la tabla 7 se puede observar la clasificación de los servicios ecosistémicos propuesto en MEA.

En relación con la evaluación del estado de los servicios culturales se considera una tarea más difícil debido a que están vinculados a un servicio de aprovisionamiento que puede servir como una medida indirecta del servicio cultural. Además, a diferencia de los servicios de provisión o regulación, su evaluación depende en gran medida del uso humano directo o indirecto del servicio. En cuanto a los servicios de apoyo, estos se encargan de mantener las condiciones para la vida en la Tierra, pero pueden afectar a las personas sólo indirectamente o durante períodos de tiempo muy prolongados porque se vinculan de forma indirecta con los beneficios humanos.

El MEA identifica tres características claves de los servicios ecosistémicos relacionados con la variabilidad, la resiliencia y el umbral del ecosistema, siendo las siguientes:

**La variabilidad** consiste en cambios en las existencias o flujos a lo largo del tiempo debido a factores estocásticos, intrínsecos y extrínsecos, todos los cuales deben explicarse con claridad para comprender el comportamiento del sistema correctamente.

**La resiliencia** se considera con mayor frecuencia una medida de la capacidad de un sistema para volver a su estado original después de una perturbación, una desviación en las condiciones que está fuera del rango experimentado durante una década o más.

Cuando la duración de la fase de recuperación es corta en comparación con otros sistemas, se considera que el sistema es más resiliente que los demás. El tercer elemento se refiere a que **los umbrales o puntos de ruptura** en los ecosistemas representan desviaciones dramáticas, generalmente repentinas (menos de una década) del comportamiento promedio del sistema.

Tabla 7. Clasificación de los servicios ecosistémicos propuestos en el MEA (2005).

Nº	Categoría	Característica clave	Productos
01	Servicio de provisión	Productos obtenidos del ecosistema	Alimento, agua fresca, fibra, leña, bioquímica, recursos genéticos, medicina natural y farmacéutica, recursos ornamentales
02	Servicios de regulación	Beneficios obtenidos de los procesos de regulación del ecosistema	Regulación de clima, regulación de enfermedades, regulación de agua, purificación de agua y tratamiento de residuos, polinización, mantenimiento de la calidad del aire, control de erosión, control biológico, protección a tormentas
03	Servicios culturales	Beneficios no materiales obtenidos del ecosistema	Espiritual y religioso, recreación y ecoturismo, estético, inspiracional, educativo, sentido de lugar, herencia cultural, diversidad cultural, sistemas de conocimientos, relaciones sociales
04	Servicios de soporte	Servicios necesarios para la producción de todos los otros servicios ecosistémicos	Formación de suelo, reciclaje de nutrientes, producción primaria, provisión de hábitat, producción de oxígeno atmosférico

Luego, Chan et al. (2006), destacan que a pesar de los aumentos en la atención de la dimensión humana en proyectos de conservación todavía no se ha desarrollado una metodología rigurosa y sistemática para planificar los servicios ecosistémicos, en parte porque se carece de una caracterización de los servicios ecosistémicos en escalas locales y regionales.

En este contexto, estudian seis servicios ecosistémicos, tales como: almacenamiento de carbono, control de inundaciones, producción de forraje, control de inundaciones, recreación, polinización de cultivos y provisión de agua. Las conclusiones de dicho estudio indican que la inclusión de los servicios ecosistémicos en la planificación de la biodiversidad tiene gran potencial para proveer oportunidades para la protección de la biodiversidad y señalan los siguientes aspectos:

- La idoneidad y la demanda son factores determinantes: los desajustes espaciales entre la oferta y la demanda complican la provisión de servicios ecosistémicos y la planificación de esos servicios. Por ejemplo, puede haber sitios que tengan abundante provisión de agua pero que la demanda humana de este servicio es bajo y por tanto su idoneidad es menor que aquellos sitios que pueden tener menor capacidad de producir agua pero que su demanda humana es considerable y por tanto es más idóneo para promover su conservación y planificación.
- Escala espacial: primero, los beneficios varían en la escala de su funcionamiento y dependencia del hábitat, y esto puede afectar drásticamente la gestión simultánea de múltiples servicios. Por ejemplo, la biodiversidad requiere ser conservada a nivel de paisaje intacto, en cambio los polinizadores requieren de parches de hábitat. Por otro lado, la escala es independiente de la oferta y demanda del servicio. por ejemplo, la demanda de agua que acompaña los usos agrícolas y zonas de desarrollo residencial pueden no coincidir con las zonas que tiene excedentes de agua.
- Los centros de población generan tensiones en los servicios ecosistémicos: los servicios ecosistémicos son más necesarios cerca de las zonas más pobladas, pero a su vez son más degradados por el desarrollo. Para algunos servicios de los ecosistemas (recreación), la demanda aumenta positivamente con el número de personas en las proximidades, mientras que las tierras desarrolladas y agrícolas son menos productivas o adecuadas para la gestión.
- Necesidad de nuevos datos y desarrollo de métodos: para realizar una planificación minuciosa se necesitan nuevas metodologías de planificación. Por ejemplo, para realizar la planificación de la polinización de cultivos se necesita mejorar la comprensión de la contribución individual de cada especie polinizadora de cultivo de forma individual. A su vez, se requiere disponer de herramientas de análisis flexibles enfocadas en maximización de beneficios y la maximización de la idoneidad para servicios ecosistémicos individuales.

- Necesidad de equipos multidisciplinarios y transdisciplinarios: la planificación de los servicios ecosistémicos requiere de un equipo multidisciplinario con un conocimiento profundo dentro y entre múltiples disciplinas.
- Considerar las compensaciones y los beneficios secundarios: al combinar análisis de compensaciones y beneficios secundarios con un análisis exhaustivo de posibles asociaciones y nuevos mercados; se pueden lograr aumentos sustanciales en la conservación de la biodiversidad, al tiempo que se conservan los servicios ecosistémicos críticos para el bienestar humano.

Luego Costanza (2008), propone realizar una actualización a la clasificación realizada en su estudio de 1997, que se basa en los principios de rivalidad y excluibilidad y en sus características espaciales (Tabla 8). Así los servicios ecosistémicos son excluibles en la medida que las personas pueden ser excluidas de beneficiarse de ellos y rivales en el caso que una persona beneficiaria de los servicios ecosistémicos interfiere o es rival con otras que se beneficien de ellos.

Tabla 8. Clasificación de los servicios ecosistémicos (Costanza, 2008).

<b>Nº</b>	<b>Categoría</b>	<b>Servicio ecosistémico</b>
01	Global no proximal (No depende de su proximidad)	Regulación de clima, valores culturales
02	Local proximal (Depende de su proximidad)	Polinización, hábitat
03	Relacionado con su flujo direccional (flujo desde el punto de producción hasta el punto de uso)	Abastecimiento de agua, regulación de nutrientes
04	In situ (punto de uso)	Formación de suelo, producción de alimentos
05	Relacionado con el movimiento de los usuarios: flujo de personas hacia características naturales únicas	Recursos genéticos, potencial recreativo

Para ejemplificar la tabla 8, se puede mencionar que los mercados de bienes y servicios son rivales y algunos servicios recreativos no son rivales. Sin embargo, ambos servicios ecosistémicos descritos son excluibles. Por otra parte, algunos servicios de aprovisionamiento son rivales y algunos bienes y servicios públicos no son rivales, aunque ambos servicios ecosistémicos citados no son excluibles. También considera global y no proximal a los servicios ecosistémicos que no están en función de su ubicación espacial, por lo que su uso adecuado, agotamiento o eliminación es igual independientemente de su ubicación.

Haines-Young y Potschin (2010), hacen una propuesta Común Internacional de Clasificación de los Bienes y Servicios Ecosistémicos (CICES), definiendo las funciones de los ecosistemas, servicios y beneficios y reflejando como se puede llegar por medio de los ecosistemas al bienestar humano (Ver tabla 9). Las tres claves que plantea la propuesta CICES son las siguientes:

- Es importante distinguir entre estructura, proceso y función del ecosistema
- Es importante distinguir entre funciones y servicios ecosistémicos
- Conviene distinguir entre servicios y beneficios

La propuesta CICES tiene como objetivo describir los vínculos entre las estructuras y los procesos ecológicos y los beneficios que se derivan de los ecosistemas. A su vez, proporcionar un puente entre los componentes biofísicos de los ecosistemas y los diversos productos, actividades y beneficios que dependen total o parcialmente de ellos (Tabla 9). Los principios de la estructura completa propuesta en CICES se definen de la siguiente manera:

**-Aprovisionamiento:** Incluye todos los productos materiales y energéticos de los ecosistemas; son cosas tangibles que pueden intercambiarse o comercializarse, así como consumirse o utilizarse directamente por las personas en la fabricación. Se incluyen tanto los productos bióticos como los abióticos, pero en el contexto de los productos materiales se excluyen los derivados de los activos del subsuelo (por ejemplo, minerales).

**-Regulación y mantenimiento:** Incluye todas las formas en que los ecosistemas controlan o modifican los parámetros bióticos o abióticos que definen el medio ambiente de las personas, estos son productos de los ecosistemas que no se consumen pero que afectan el desempeño de los individuos, las comunidades y por ende a las poblaciones y sus actividades. **-Cultural y social:** Incluye todos los productos de los ecosistemas no materiales que tienen un significado simbólico, cultural o intelectual.

Tabla 9. Resumen de la clasificación de los servicios ecosistémicos (Haines-Young y Potschin, 2010).

Categoría	Clase	Grupo de servicio	Tipo de servicio	Subtipo	Ejemplo de beneficio
Aprovisio- namiento	Nutrición	Agua potable	Almacena- miento de agua	Por caracterís- ticas	Manantial, agua de pozo, río, embalse, lago
	Materiales	Materiales bióticos	Recursos genéticos	por recurso	Especies utilizadas en reproducción
		Materiales abióticos	Recursos minerales	-	Sal, agregados etc
	Energía	Abióticos renovables	solar	por recurso	Excluye aceites- carbón
Regulación y manteni- miento	Regulación de residuos	dilución y secuestro	secuestro y absorción	por método	secuestro de nutrientes
	Regulación de flujos	Regulación de flujo de agua	almacena- miento de agua	por proceso	agua de riego
	Regulación de medioambien- te físico	pedogénesis y suelo	mantenim- iento de la fertilidad de suelo	por proceso	cubiertas verdes, plantas fijadoras de N
	Regulación de medio ambiente biótico	Mantenimie- nto del ciclo de vida	Poliniza- ción	por proceso	en plantas y animales
Cultural y social	Simbólico	Estético, herencia	paisajes culturales	por recurso	sentido de lugar
	intelectual y experimental	conocimien- to	educativo	por recurso	Temas de la vida silvestre

CICES proporciona un marco para vincular los datos sobre la estructura y la dinámica de los ecosistemas y la información sobre el desempeño económico. Contiene una tabulación cruzada de los grupos CICES con las clasificaciones estándar internacionales para productos y actividades que ayuda a identificar los "resultados finales" de los ecosistemas y por lo tanto, permite potencialmente superar el problema de la "doble contabilización" en los estudios de valoración.

### 2.3.5. El enfoque del TEEB

En (TEEB, 2010), se aplica el pensamiento económico a la utilización de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos y contribuye a clarificar dos puntos claves relacionados con los ecosistemas y el bienestar humano. El primero tiene que ver con que la prosperidad y la reducción de la pobreza dependen del mantenimiento del flujo de beneficios procedentes de los ecosistemas. El segundo enfatiza que el éxito de la protección medioambiental debe cimentarse en unos buenos principios económicos, entre los que se incluye un reconocimiento explícito, una asignación eficaz y una distribución justa de los costes y los beneficios de la conservación, así como la utilización sostenible de los recursos naturales.

El enfoque TEEB plantea que la valoración económica debe considerarse una herramienta para guiar la gestión de la biodiversidad, pero no considerarlo un prerrequisito para tomar medidas. Uno de los aportes sustanciales que hace el estudio TEEB consiste en que la valoración de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos puede llevarse a cabo de modo más o menos explícito según cada situación concreta. A su vez, TEEB se enfoca en una metodología escalonada para analizar y estructurar la valoración de la biodiversidad y los ecosistemas (Ver tabla 10). A manera de describir la aplicabilidad del enfoque TEEB se hace necesario reconocer el valor de los ecosistemas, los paisajes, las especies y otros aspectos de la biodiversidad.

Un segundo aspecto se refiere a demostrar el valor, con base en la evaluación de las consecuencias de los cambios derivados de las opciones de gestión alternativa, en lugar de tratar de calcular el valor total de los ecosistemas. Un tercer elemento es captar el valor que consiste en la introducción de mecanismos que incorporen los valores de los ecosistemas en la toma de decisiones mediante los incentivos y las indicaciones de los precios. En la aplicabilidad de del estudio TEEB, se consideran tres pasos claves: **identificar y evaluar;** para cada decisión el conjunto completo de servicios ecosistémicos afectados y las implicaciones para distintos grupos de la sociedad. **Calcular y demostrar;** el valor de los servicios ecosistémicos a través de los métodos apropiados. **Captar;** el valor de los servicios ecosistémicos y buscar soluciones para evitar que se subestimen o no se valoren. La elección de las herramientas dependerá del contexto y tendrá en cuenta los costes de ejecución.



Tabla 10. Conceptualización de los servicios ecosistémicos según enfoque TEEB (2010).

Servicios	Descripción	Ejemplos
Aprovisionamiento	describen los productos materiales o energéticos procedentes de los ecosistemas	alimentos, materias primas, agua dulce, recursos medicinales
Regulación	Son los servicios que los ecosistemas proporcionan al actuar como reguladores	regulación de la calidad del aire y el clima local, secuestro y almacenamiento de carbono, moderación de los desastres naturales, tratamiento de las aguas residuales, prevención de la erosión y mantenimiento de la fertilidad del suelo, polinización y control biológico
El hábitat o los servicios de apoyo	proporcionan el lugar donde viven las plantas y animales y albergan la biodiversidad	hábitat para las especies, mantenimiento de la diversidad genética
Culturales	beneficios no materiales que las personas obtiene del contacto con la naturaleza	Recreación, salud. Turismo, experiencia espiritual y sentido de pertenencia. Apreciación estética, cultura, arte y diseño.

El enfoque TEEBS plantea la utilización de un marco económico para analizar los problemas medioambientales que puede ayudar a los responsables de la toma de decisiones a establecer un mejor uso de los escasos recursos ecológicos a todos los niveles (mundial, nacional, regional, local, público, comunitario, privado) mediante:

- La distribución de información sobre los beneficios (monetarios o de cualquier otra índole, incluidos los cálculos monetarios de valores culturales intangibles) y los costes (incluidos los costes de oportunidad).
- La creación de un lenguaje común para legisladores, empresas y la sociedad que permita que la valoración real del capital natural y los flujos de servicios que este proporciona se haga visible y pueda incorporarse a la toma de decisiones
- El descubrimiento de oportunidades para colaborar con la naturaleza, demostrando donde representa un medio económico que proporciona servicios valiosos (por ejemplo suministro de agua, almacenamiento de carbono o reducción del riesgo de inundaciones). Se destaca que es importante hacer hincapié en la urgencia de la toma de medidas demostrando dónde y cuándo la prevención de la pérdida de la biodiversidad resulta más barata que la restauración o el reemplazo.
- Generación de información sobre el valor para diseñar políticas de incentivos (que recompensen el suministro de servicios ecosistémicos y actividades beneficiosas para el medio ambiente, creen mercados u ofrezcan las mismas condiciones para todos en los mercados existentes, a la vez que garantizan que los contaminantes y los usuarios de los recursos paguen por su impacto sobre el medio ambiente).

Braat y de Groot (2012), sugieren incluir el conocimiento de los sistemas ecológicos que brindan los servicios ecosistémicos, los sistemas económicos que se benefician de ellos y las instituciones que necesitan desarrollar códigos efectivos para un uso sostenible. Por otro lado, sugieren desarrollar una agenda que se deriva de la experiencia de los autores en ciencia y análisis de la política y se amplía con algunas de las recomendaciones del estudio (TEEB, 2010). Entre los aspectos más relevantes se pueden destacar:

- Enfocar en ayudar a los planificadores y tomadores de decisiones en todos los niveles, en el valor de la naturaleza vinculado a la actividad económica, equiparándola con el bienestar humano.

- Investigar las características físicas de los servicios del ecosistema, como la distribución temporal y espacial, luego con base en estas características, relacionarlos con los tipos de instituciones más adecuadas para su protección y restauración.
- Examinar las características específicas de planes y toma de decisión donde se necesita la valoración económica y en qué forma sería útil, incluyendo el cambio no marginal, la incertidumbre radical o los puntos de inflexión.
- explorar las consecuencias ecológicas, económicas y sociales de las decisiones que involucran las futuras generaciones y evaluar las distintas implicaciones que se pueden presentar.
- Enfocarse en las sinergias relevantes y condiciones que involucren a las distintas partes interesadas en la gestión de los servicios ecosistémicos.

Luego Costanza et al. (2014) estima el valor total de los servicios ecosistémicos a partir de la aplicación metodológica de su investigación de 1997, pero incluyen valores actualizados de cambios en área de biomas y cambio de usos de la tierra. El valor estimado global es de \$ 125 billones / año (para el año 2011) y \$ 145 billones / año (asumiendo solo valores unitarios cambiado). Por otro lado, estiman que los cambios globales en el uso de la tierra entre 1997 y 2011, han resultado en una pérdida de servicios ecosistémicos de entre 4,3 y 20,2 billones de dólares al año.

### **2.3.6. La Agenda 2030, los servicios ecosistémicos y la gestión del uso del suelo.**

A partir del 2015 se aprueba la agenda 2030 por parte de la Organización de las Naciones Unidas-ONU. La agenda incluye 15 objetivos con fuertes vínculos entre sí y ha sido designado como el plan maestro para alcanzar el desarrollo sostenible global. De los 17 objetivos propuestos, el objetivo 15: “Vida de los ecosistemas terrestres”, es el que está más relacionado con la presente investigación.

En el período de 2016 a 2021, se han realizado diversas investigaciones en el campo de los servicios ecosistémicos, enfocados en integrar el marco de los servicios ecosistémicos con aspectos asociados a las relaciones personas y naturaleza, los usos de tierra, la biodiversidad, la toma de decisiones, valoración (económica y no monetaria) y herramientas de evaluación, monitoreo y planificación de los ecosistemas. Por otra parte; se han llevado a cabo estudios que aportan a la gestión de los servicios ecosistémicos por medio de la FAO, UNEP, UNESCO y CBD.

En relación con el estudio de los servicios ecosistémicos desde la perspectiva de los usos de la tierra, los distintos marcos desarrollados se centran en las funciones del suelo tales como la biodiversidad, la diversidad funcional, la composición y hábitat y sus interrelaciones (Ver tabla 11).

Tabla 11. Modelos que incluyen el uso de la tierra en la gestión ecosistémica

Autores	Aporte al marco de los servicios ecosistémicos
(Calzolari et al., 2016)	Composición e interrelación de múltiples funciones del suelo.
(Adhikari y Hartemink, 2016)	Realizar investigación centradas en explorar la diversidad funcional del suelo y propiedades del suelo.
(Birgé et al., 2016)	Un marco de manejo adaptativo
(Habib et al., 2016)	Desarrollan un sistema integrado de modelado sencillos
(Aksoy et al., 2017)	Potencial del hábitat del suelo para la biodiversidad
(Kenarova et al., 2017)	Mantener de los SE desde la capacidad de los agroecosistemas.
(Ball et al., 2018)	Marco de conexiones: Directa, Indirectas y temporal.
(Chandler et al., 2018)	Análisis de suelos con marcos para servicios ecosistémicos.
(Park y Higgs, 2018)	Elaboran un marco de monitoreo de la silvicultura alimentaria.
(Altobelli et al., 2020)	Restaurar suelos degradados
(Fossey et al., 2020)	Opciones de gestión del suelo con fines de planificación.
(Do et al., 2021)	Plataforma para la negociación de un plan de uso de la tierra.
(Maydana et al., 2020)	La agricultura sostenible depende de la cobertura del suelo
(Martin et al., 2020)	Promover la agrosilvicultura, mantener la cobertura arbórea en agroforestería y conservar los bosques remanentes.
(Abera et al., 2021)	Indican la necesidad de estrategias de restauración de tierras.
(Atumane y Cabral, 2021)	La integración de los ES en la planificación del uso de la tierra
(Shaaban et al., 2021)	Demanda de ES y adaptación para la agricultura sostenible

Fuente: Elaboración propia.

Dichos modelos también abordan la gestión y planificación de los usos del suelo, abordan los agroecosistemas incluyendo la silvicultura, la conservación de bosques remanentes, la innovación, la cobertura del suelo, zonas de amortiguamiento y la restauración de suelos degradados, los cuáles son fundamentales para una agricultura sostenible, la restauración y protección de los ecosistemas terrestres.

Respecto al estudio de los servicios ecosistémicos desde la perspectiva de la relación humana con el ecosistema; estos se han enfocado en ampliar el conocimiento de los servicios ecosistémicos culturales y recreativos (Tabla 12).

Tabla 12. Modelos que integran la relación entre el ecosistema y el bienestar humano

<b>Autores</b>	<b>Aporte al marco de los servicios ecosistémicos</b>
(Fish et al., 2016)	Estudio de los servicios de los ecosistemas culturales (CES) que surgen de las interacciones de las personas con el medio rural.
(Gopal, 2016)	Una evaluación de los servicios ecosistémicos y su valoración económica debe incluir los aspectos sociales, culturales y de medios de vida.
(Pueyo-Ros, 2018)	Integrar la perspectiva de servicios ecosistémicos en estudios de los recursos naturales vinculados con el turismo.
(Luo y Shao, 2018)	Perspectiva de la armonía, demanda de servicios humanos y la integridad del ecosistema fluvial.
(Zhang et al., 2020)	Aplican un marco de análisis de importancia y satisfacción múltiple
(Cifuentes-Espinosa et al., 2021)	Estudian los beneficios de la naturaleza desde la perspectiva de mujeres y hombres.

Fuente: Elaboración propia.

Dichos estudios, también han abordado la demanda y provisión de servicios de la naturaleza para la población, en la satisfacción e integridad del ecosistema, en vincular los aspectos socioculturales y ambientales y finalmente en dimensionar el impacto humano con respecto a la degradación de los ecosistemas terrestres.

### 2.3.7. Aportaciones de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) y la Plataforma Intergubernamental para la Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos (IPBES)

La FAO (2019) emplea el enfoque conocido como “Biodiversidad para la Alimentación y la Agricultura” (BFA), considerando que es parte integral de la estructura y los procesos de los ecosistemas a nivel interno y alrededor de los sistemas productivos. El BFA provee múltiples servicios ecosistémicos de apoyo y regulación tales como la polinización, la formación y el mantenimiento de los suelos, el ciclo de nutrientes, la regulación del clima, el mantenimiento del abastecimiento de agua y control de plagas y enfermedades; los cuáles son vitales para la producción y el bienestar humano.

Por otra parte, los elementos de la naturaleza y la sociedad son el eje principal de la Plataforma Intergubernamental para la Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos (IPBES). En IPBES (2019), se plantea un marco conceptual que considera los valores antropocéntricos de la naturaleza incrustados en la naturaleza y los beneficios de la naturaleza son para las personas y su calidad de vida. Estos valores intrínsecos de la naturaleza son independientes de la experiencia humana y cambian en función del tiempo en varias escalas espaciales.

Aunque, las evaluaciones del IPBES se hacen en las escalas supranacional, subregional a global-geográfica, en parte se basan en propiedades y relaciones que actúan de manera más precisa a nivel nacional y subnacional y su alcance de la resolución no se extiende hasta el nivel global porque, debido a la naturaleza heterogénea y espacialmente agregada de la biodiversidad, las evaluaciones globales más amplias serán más útiles si mantienen una resolución más fina.

Más recientemente; en 2021, se inició el decenio de las Naciones Unidas sobre la restauración de los ecosistemas, estrategia que está liderada por la FAO y El Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). Según el informe PNUMA y FAO (2020), esta iniciativa puede generar billones de dólares en servicios de la naturaleza, mediante la conservación de la biodiversidad, restauración de los ecosistemas productivos y recuperación de cantidades significativas de carbono en el suelo.

En este contexto, se destaca que en la reunión de las partes implicadas en la Convención sobre la Diversidad Biológica-CBD en 2021, se acordó impulsar para el año 2050 el hecho de que la población se encuentre viviendo en armonía con la naturaleza, donde la biodiversidad sea conservada, valorada, restaurada y usada sabiamente.

La presente base conceptual desarrollada en este acápite, es esencial para analizar hasta qué punto el enfoque ecosistémico y los servicios del ecosistema asociado al suelo, han sido gestionados mediante las distintas iniciativas (IGEUS) aplicadas en las fincas del área de estudio. Este estudio, pretende describir las IGEUS y destacar sus aspectos fuertes y débiles, con el propósito de plantear mejoras a la gestión en una perspectiva integral, holística y participativa.

### **2.3.8. Síntesis y reflexión sobre los Servicios Ecosistémicos**

La evolución que ha tenido el marco de gestión de los servicios ecosistémicos (ES) al igual que la teoría de los ecosistemas es reciente. Como se ha planteado anteriormente, la teoría ecosistémica tiene su origen a principios del siglo XX (Tansley, 1935). En cambio, la teoría de los servicios ecosistémicos se ha construido a partir de tres momentos de inflexión distribuidos entre las cuatro décadas finales del siglo XX y las dos primeras décadas del siglo XXI.

Entre 1960 y 1990, los aportes realizados al desarrollo de la teoría de los servicios ecosistémicos se basan en: evidenciar la degradación ambiental, destacar los beneficios que prestan las plantas y los animales a las personas, reconocer el valor de la naturaleza, resaltar la complejidad que conlleva evaluar los ecosistemas y recomendaciones a estudios futuros de incorporar la perspectiva de la conservación de los ecosistemas en beneficio de la sociedad humana.

A pesar de que estos aportes se han incorporado en la literatura científica para reforzar los enfoques de conservación de los recursos naturales, no se identifica claramente en ellos de qué forma se integran los resultados de la ciencia con las estrategias que se promovieron en función del uso sostenible de los ecosistemas. Es probable que, si los resultados de los trabajos científicos llevados a cabo se hubiesen vinculado con una perspectiva integral y participativa y por otro lado que contaran con el apalancamiento de acuerdos nacionales, regionales o internacionales, el impacto obtenido podría haber sido más favorable en términos de gestión ecosistémica. Pues, en las décadas siguientes, la degradación de los ecosistemas se vuelve a reflejar como un desafío de la sociedad humana y la vida en la tierra.

A finales del siglo XX se presenta un contexto favorable y por consiguiente idóneo para el desarrollo de la base conceptual y el reconocimiento internacional de la teoría de los servicios ecosistémicos. Las bases conceptuales propuestas en la década de 1990 concuerdan que los servicios ecosistémicos son los bienes y servicios que los ecosistemas proporcionan mediante condiciones o procesos para beneficiar la vida humana en la tierra e inciden en la necesidad de promover estrategias sostenibles y poner en el debate internacional la importancia y los beneficios de los ecosistemas para la sociedad humana.

En CBD (1992) se reconoce la problemática ambiental del planeta y a su vez identifica la necesidad de promover su protección y conservación. De este acuerdo resulta la construcción de los principios de la gestión ecosistémica-principios de Malawi CBD (1998) que define un nuevo acuerdo con alcance internacional y se ha utilizado en otros acuerdos como por ejemplo los Objetivos de Desarrollo del Milenio (2000) para impulsar una mejor gestión de los ecosistemas y la biodiversidad.

A pesar de estos logros significativos, no se pone en perspectiva como asegurar elementos claves de la planificación y gestión de los ecosistemas, tales como la puesta en común de la toma de decisiones a escalas espaciales y temporales en función de evitar la degradación ambiental. Por otro lado, no se muestran hojas de ruta para integrar los aportes de la ciencia en el alcance de metas y resultados de la gestión ecosistémica. En contraste a estos avances, en MEA (2005) y en la Agenda 2030, por ejemplo, se pueden evidenciar grandes desafíos en la conservación y preservación de los ecosistemas y la biodiversidad.

En las dos primeras décadas del siglo XXI se ha ampliado la gestión del conocimiento de los servicios ecosistémicos por medio de acuerdos multilaterales con alcance internacional y mediante los aportes de la comunidad científica. Entre estos acuerdos se destacan: los Objetivos de Desarrollo del Milenio-ODM (2000), la Evaluación de los Ecosistemas del Mundo-MEA (2000-2005) y los Objetivos de Desarrollo Sostenible-ODS (2015).

Desde la perspectiva de la comunidad científica, en relación con la gestión ecosistémica se derivan los siguientes aportes:

- 1- Desarrollo del marco conceptual de los servicios ecosistémicos
- 2-Modelos que estudian las relaciones de la sociedad humana y los ecosistemas
- 3-Los usos de la tierra en la gestión ecosistémica
- 4-La biodiversidad en la provisión de servicios ecosistémicos
- 5-Modelos que aportan herramientas para la toma de decisiones
- 6-Valoración económica y no monetaria de los bienes y servicios ecosistémicos
- 7-Marcos que aportan herramientas para la evaluación, monitoreo, planificación y gestión sostenible de los ecosistemas.



La gestión ecosistémica ha tenido resultados positivos si se observa por ejemplo que en los ODM (2000) se acordó implementar el Convenio de la Diversidad Biológica de 1998 y el informe ODM (2014) refleja que los ecosistemas terrestres y las costas de áreas marinas protegidos incrementaron de 8,7% a 14% entre 1990 y 2014 (ONU, 2014).

Esta mejoría en la dimensión ambiental coincide con una mejor dimensión social, si se observa el valor del índice de Desarrollo Humano (IDH) que según PNUD (2018) mejoró en promedio un 21,7%; ya que aumentó de 0,598 a 0,728 entre 1990 y 2017. Claramente, esta mejoría incluye también la influencia de la dimensión económica. Sin embargo, se sabe que este mejor bienestar humano no se distribuyó de forma equitativa si se observa que el IDH entre el país con menos desarrollo con respecto al país con más desarrollo se ubicó entre 0,354 y 0,953 respectivamente.

En contraste, en la actualidad se observan grandes desafíos si se tiene en cuenta el informe ONU (2019) que refleja una degradación de la tierra del 20% entre los años 2000 y 2015 con un 27% para América Latina. En relación con la cobertura forestal se refleja una disminución de 58 millones de ha de bosques con un mayor descenso forestal en América Latina y África Subsahariana lo que afecta el 40% de la población mundial (UNEP, 2021) e impacta principalmente en la población más pobre, en línea con PNUD (2020), que asocia a los países de mayor vulnerabilidad social a una exposición más alta de amenazas ocasionadas por la degradación ambiental.

En este contexto dinámico, a pesar de que el enfoque de los servicios ecosistémicos-ES recibe críticas tales como: tener una visión antropocéntrica, medidas sin estandarización, centrado en la economía, con definiciones confusas, centrado en el mercado y con poca participación social, en contraposición, es un marco de gestión que cuenta con un reconocimiento (CBD, 1998) y un consenso a su favor a escala internacional (Agenda 2030), esto apalanca las acciones que se emprendan para una gestión ambiental sostenible.

Claramente, es un enfoque mejorable en la medida que incorpore modelos de gestión que integren las dimensiones económicas, sociales y ambientales, incluya las interrelaciones ecosistémicas y gestione el conocimiento con lógica de proceso e incluya a todas las partes implicadas, contando con monitoreo permanente y que aporte elementos esenciales en la planificación territorial, la toma de decisiones y en la gestión sostenible de los ecosistemas. Para concluir esta reflexión, es necesario enfatizar que a partir de una revisión de la Agenda 2030 (ODS 15), la teoría de los ecosistemas y los servicios ecosistémicos-ES y las IGEUS, se desarrollará el presente estudio que se centra en “Proponer una nueva iniciativa de gestión del uso del suelo basado en un enfoque integrador, participativo y holístico en Nicaragua .

### 2.4. Aportes de la ciencia en el diseño de los marcos de gestión del suelo

En las últimas dos décadas del siglo XXI, se han venido proponiendo marcos más integrales para gestionar el uso del suelo focalizados proveer herramientas que ayuden a una mejor toma de decisión en la gestión del recurso suelo y por ende contribuir a la conservación y restauración del ecosistema y la biodiversidad. Las líneas de investigación que han seguido estos marcos han sido: la calidad del suelo, el desarrollo comunitario, la planificación y la evaluación, destacando la importancia de la información científica y la monitorización socioeconómicos y ambiental para la planificación y evaluación del recurso suelo.

En lo que se refiere a marcos de gestión de la calidad del suelo, Milà et al. (2007) indican que el impacto sobre la calidad del suelo no sólo depende del tipo de uso, también está influenciado fuertemente por las condiciones biogeográficas, lo que justifica el diseño de un marco que evalúa la situación referente del uso del suelo, el impacto durante el sistema actual de uso y las repercusiones después de la ocupación actual.

Cherubin et al. (2016), utiliza un marco para evaluar la calidad del suelo (SMAF) que incluye características químicas, físicas y biológicas del suelo, indicadores de interpretación y un índice general de calidad del suelo. Thoumazeau et al. (2019), se enfoca en la interrelación entre las propiedades físico-química y actividades biológicas del suelo y propone indicadores que permiten evaluar la transformación de carbono, reciclaje de nutrientes y mantenimiento de la estructura del suelo.

Concerniente a los marcos que se asocian con el desarrollo sostenible comunitario, estos incluyen el manejo de la contaminación del suelo, sistemas productivos y sostenibilidad. Así, Kammerbauer et al. (2001), diseñan un marco que integra indicadores de fertilidad de suelo, dinámica del agua, sistemas de producción, actividades económicas y sociales y el rol institucional.

Mientras que Sam et al. (2016) estudian el tema de la contaminación del suelo y señalan que una buena gestión debe integrar nueva información científica para abordar los valores ambientales, económicos y sociales. En cambio; Sulaiman et al. (2019) se enfocan en la gestión de humedales a partir de la caracterización de la tierra-suelo-agua, diseño del paisaje, usos del suelo y el desarrollo comunitario. En contraste, Huera-Lucero et al. (2020) argumenta la inclusión de indicadores ambientales, monetarios, biofísicos y de sostenibilidad para evaluar si el territorio es sostenible.

Vinculado a la evaluación y planificación del suelo, Qi y Altinakar (2011) diseñaron un marco conceptual que aborda la complejidad de la interrelación entre el agua y los usos del suelo mediante el uso combinado de modelos computacionales.

Los resultados que obtuvieron mostraron una mejoría de las compensaciones entre costos y beneficios para la cuenca después de implementar una propuesta de planificación del uso del suelo. A diferencia de Jahanshiri et al. (2020), quienes destacan la evaluación rápida con modelos ecológicos que combina datos de las especies presentes, suelos, cultivos y clima.

### 2.4.1. Perspectiva del uso sostenible del suelo

Los marcos de gestión del suelo revisados hacen referencia a que métodos de evaluación, herramientas para toma de decisiones, enfoques integrales e inclusivos, información científica, la sostenibilidad en producción-conservación, la participación activa y metodologías de recolección y producción de datos; son aspectos que se deberían retomar para el uso sostenible del suelo. Por tanto, en este apartado, se describen los enfoques ecosistémicos, integral, participativo, la igualdad de género y holístico que se consideran esenciales para una gestión más sostenible del suelo.

### 2.4.2. Enfoque ecosistémico

Las partes de la Convención sobre la Diversidad Biológica-CBD adoptaron el año 2000 el "ecosystem approach" como el marco de trabajo principal para la conservación de la biodiversidad. El *ecosystem approach* fue definido como una estrategia para la gestión integrada del suelo, el agua y los recursos vivos para promover la conservación y su uso sostenible (CBD, 2000), por lo que la incorporación del enfoque ecosistémico en la gestión del suelo pasa por aplicar los principios de Malawi (CBD, 1998) que incluyen los aspectos socioeconómicos y ambientales, la toma de decisión participativa, el conocimiento local y científico.

### 2.4.3. Enfoques integral y participativo

Los sistemas agrícolas están asociados a múltiples funciones como la preservación del paisaje, la conservación del suelo y el agua, para estudiarlos es necesario realizar evaluaciones que tomen en cuenta la integración de indicadores sociales, ambientales y económicos, lo que debe estar asociado al diálogo participativo (Sylvestre et al., 2013). Por ejemplo, Roidt y Avellán (2019) estudiaron los enfoques de gestión integral de los recursos hídricos y recursos naturales y con base en sus resultados plantean que no se puede confirmar que la integración sea abordada con claridad en los enfoques analizados, sin embargo, son bien abordados conceptualmente.

Noordwijk et al. (2020); hace referencia a que en un contexto en el cual no exista coordinación entre los gestores y asociado con una mayor demanda de productos agrícolas y lácteos, se propicia el cambio de uso del suelo de forestal a agropecuario. Mientras que Weber y Schmid (1995), argumentan la necesidad de incorporar los enfoques integrales en la ecología.

En los sistemas ganaderos de Nicaragua los métodos integrales y participativos son esenciales para conocer el estado y la transición de la degradación del suelo, para lograrlos se debería integrar el conocimiento local y científico que incluya actores locales, agricultores e investigadores que faciliten el diálogo en la toma de decisión del manejo del suelo (Tarrasón et al., 2016).

Algunos elementos claves asociados con una buena integración y participación en la gestión sostenible del suelo son los siguientes: fortalecimiento de capacidades (Ashby et al., 1999), mejor toma de decisión (Lal et al., 2002), capacidad adaptativa (Sayer y Campbell, 2002), indicadores de calidad de suelo (Barrios y Trejo, 2003), planes de acción (Barrios et al., 2006), agroforestería participativa (Alam et al., 2010), plataformas de aprendizajes social (König et al., 2012), reducir la vulnerabilidad al cambio climático (Brown et al., 2015), proyectos de conservación del suelo (Salehpour et al., 2022) y visión compartida (Llambí et al., 2023).

Soto et al., (2020), señalan que la participación de investigadores y agricultores es clave para el diseño de un marco que genere e implemente un sistema de monitoreo de la calidad del suelo. Por otro lado, resaltan que los procesos metodológicos y los resultados de implementar un marco de trabajo se deben vincular con un proceso de retroalimentación que permita el rediseño y adaptación en función de mejorar el sistema finca.

#### **2.4.4. La igualdad de género en la gestión del suelo**

El suelo se relaciona con aspectos sociales en la actualidad y se vincula históricamente con la producción de alimentos (Lehmann et al., 2020). Según (FAO, 2023c), los sistemas agroalimentarios son una importante fuente de empleo de las mujeres que aporta el 36% del empleo mundial las mujeres. Esto significa que las mujeres juegan un rol esencial en la gestión de los sistemas agroalimentarios.

A nivel de América Latina, en los cultivos de café y cacao los hombres tienden a estar más involucrados en la comercialización. En cambio, las mujeres lo hacen en las actividades de producción. Esta tendencia es similar en Nicaragua en donde se requiere continuar potenciando la participación de las mujeres en los beneficios que se perciben del café y cacao, con el apoyo institucional (Gumucio et al., 2017).

Mercado et al. (2017), elaboraron un informe que aborda los resultados de un programa de desarrollo rural sostenible ejecutado en Centroamérica (Nicaragua, El Salvador, Guatemala y Honduras), con el cuál reflejan resultados positivos respecto al aumento de participación de las mujeres en la toma de decisiones en actividades productivas. El abordaje del enfoque de género en ese programa se llevó a cabo de manera transversal, centrado en las familias (fincas), organizaciones de agricultores y plataformas institucionales.

Vinculado al paisaje del centro y caribe norte de Nicaragua, Cifuentes-Espinosa et al. (2021) reportan que las mujeres y los hombres perciben distintamente la prevención de la erosión y conservación de la fertilidad del suelo. La visión de las mujeres parece estar más asociada a la prevención de riegos y los hombres en la regeneración de fertilidad del suelo. Bro et al. (2019) reportan que las cooperativas cafetaleras con mayor número de mujeres son determinantes en la conservación del agua. En cambio, FAO (2023a), señala que el género es una dimensión fundamental de prácticas y tecnologías de gestión del suelo.

La igualdad de género se asocia con los usos del suelo en los siguientes aspectos: reversión de la degradación (Mowo et al., 2006), control y acceso a los recursos productivos, equitativo (Ramírez et al., 2012; Gumucio et al., 2016), aumento de la participación de las mujeres (Gumucio et al., 2017; Mercado et al., 2017), mejorar la fertilidad del suelo en el paisaje (Snapp et al., 2018), prevención de riegos en el paisaje (Cifuentes-Espinosa et al., 2021), acceso a tecnología e información (Huyer y Chanana, 2021), incremento notable de los ingresos (FAO, 2023a), medidas de conservación (Mponela et al., 2023) y planificación del paisaje (Mathys et al., 2023).

### **2.4.5. Enfoque holístico**

Roidt y Avellán (2019), se refieren al holismo asociado a la gestión integral de los recursos naturales, planteando la necesidad de un enfoque sistémico, interdisciplinario y participativo. Uno de los ejemplos del enfoque holístico que señalan hace alusión a que, en la integración del agua y el suelo, ocurren procesos de infiltración, evapotranspiración, generación de escorrentía y erosión.

Según Jordan (2013), el enfoque holístico puede contribuir a determinar cuáles mecanismos conducen a reducir brechas que detiene el alcance de la sostenibilidad y paralelamente analizar las propiedades de un sistema en su totalidad. Por ejemplo, analizar las propiedades tales como el reciclaje de nutrientes en el suelo y la productividad, que son elementos relevantes para la sostenibilidad.

También en los estudios sobre el paisaje se han utilizado enfoques holísticos, Vila et al. (2006) lo asocia con la ecología de paisaje, señalando que la ecología se centra en la interrelación entre los elementos bióticos y abióticos en una porción determinada del paisaje.

En cambio, Scherr et al. (2013), reporta que la gestión holística del suelo es uno de los términos utilizado para referirse a la gestión integrada del paisaje. Pintó (2010), señala que el paisaje incorpora la estructura subyacente o el conjunto de elementos, agentes y procesos interrelacionados, de tipo natural, socioeconómico y cultural que opera en un sector determinado de la superficie terrestre y que es responsable de la morfología que presenta el paisaje. Estos estudios destacan el papel de la geografía como una disciplina habituada a una aproximación holística a los fenómenos y procesos que se dan en la superficie terrestre, entre ellos la configuración del paisaje.

Según Antrop (1998), la identidad del paisaje está determinada en gran medida por características holísticas, al igual que nuestra percepción y evaluación de un paisaje y su evolución, esto está estrechamente relacionados con las características estructurales, que reflejan orden, información y relación. Naveh (2000) plantean que, uno de los mayores desafíos para la ecología del paisaje como ciencia holística y transdisciplinaria es la inclusión de órdenes adicionales con nuevas categorías, por ejemplo, la integridad del paisaje, salud y autoorganización, entrelazados con el pensamiento humano. Mientras Palang et al. (2000) señalan que un enfoque holístico del desarrollo del paisaje incluye componentes biológicos, físicos y humanos.

Respecto a la agricultura sostenible; Ikerd (1993) argumenta que requiere un enfoque sistémico holístico para la gestión de los recursos agrícolas y por otro lado, pone de manifiesto la necesidad de un enfoque sistémico que se centre en el desarrollo basado en el conocimiento de fincas y comunidades enteras para abordar los desafíos ambientales, económicos y sociales, en la perspectiva de la sostenibilidad agrícola. Hou et al. (2020), argumentan que el progreso en el uso y manejo sostenible del suelo depende del desarrollo de indicadores adecuados y holísticos para la salud del suelo que reflejen los diversos procesos involucrados, de una manera concisa, cuantificable, confiable y significativa.

### **2.5. Iniciativas de gestión del uso del suelo en Nicaragua**

En este acápite se presenta una revisión de literatura de las iniciativas que se han llevado a cabo para la gestión de los usos del suelo en Nicaragua desde una perspectiva ecosistémica. La base teórica del presente estudio empieza describiendo el marco general de la agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Luego, hace referencia a la teoría del ecosistema y describe los servicios ecosistémicos, para entrelazar estos contenidos con el uso del suelo, por tanto en el presente capítulo se pondrán en perspectiva las iniciativas de gestión del suelo en Nicaragua, en específico en el conjunto del área de estudio que la integran los municipios de Waslala, El Cua y El Tuma-La Dalia.

La gestión de los usos del suelo tiene relación con la gestión de la biodiversidad y los ecosistemas en Nicaragua, pues estos tres componentes (biodiversidad, ecosistemas y suelo) son esenciales para el desarrollo humano de la población nicaragüense. Esto se puede evidenciar con los datos reportados por el Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales, MARENA (2020a) que indican que la biodiversidad de Nicaragua aporta el 7% de la diversidad biológica del mundo y el 60% de los ecosistemas de Centroamérica.

Los ecosistemas nacionales sostienen las actividades agrícolas, ganaderas, pesca, forestales, turismo y minería de Nicaragua que aportan más del 30% del Producto Interno Bruto (PIB) del país. Por tanto, es de vital importancia asegurar una producción óptima y paralelamente una gestión sostenible de la biodiversidad, los ecosistemas y el suelo como base de la matriz productiva.

La biodiversidad de Nicaragua está amenazada por factores de origen antropogénico y fenómenos naturales extremos (MARENA, 2020a), siendo estos i) la transformación de los ecosistemas, ii) la explotación irracional de los recursos, iii) la contaminación, iv) la urbanización, v) el cambio climático. Los cambios en el sistema natural han sido originados por las actividades agrícolas, ganadería, camaronicultura, demanda forestal y productos mineros y manejo inadecuado de desechos sólidos y líquidos, lo que implica un desafío para la gestión sostenible del suelo desde la perspectiva ecosistémica.

En este sentido, se muestran a continuación las distintas iniciativas que se han implantado en Nicaragua para asegurar una gestión sostenible del suelo que aporte en la conservación de los ecosistemas nacionales. De cada una de las iniciativas que se describirán se exponen su base conceptual, los objetivos que persiguen y experiencias implantadas en el área de estudio; con la finalidad de identificar sus debilidades y fortalezas respecto a la gestión del uso del suelo.

La revisión de literatura realizada permite señalar que, las Iniciativas de Gestión del Uso del Suelo (IGEUS) implantadas en el área de estudio son las siguientes:

- ❖ Estrategia de Biodiversidad de Nicaragua (BIO)
- ❖ Paisaje (PAIS)
- ❖ Desarrollo Rural Territorial (DRT)
- ❖ Agroecología (AGE)
- ❖ Gestión Integral de Cuencas Hidrográficas (GICH)
- ❖ Gestión Integral de los Recursos Hídricos-GIRH
- ❖ Agroforestería (AGF)
- ❖ Gestión Integral del Riesgo a Desastres (GIRD)

### 2.5.1. El Plan de Acción de la Estrategia Nacional de Biodiversidad

La estrategia Nacional de Biodiversidad de Nicaragua (2015-2020) ha tenido por objetivo central contribuir al conocimiento, la conservación y uso sostenible de la Biodiversidad, desde el territorio, con enfoque participativo e incluyente y con una planificación estratégica (MARENA, 2015).

Esta estrategia se ha basado en el Plan Nacional de Desarrollo Humano y se ha vinculado con los objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y las metas definidas por la Convención de Diversidad Biológica (CBD). En este sentido, el Plan de Acción de la Estrategia Nacional de Biodiversidad ha funcionado como el instrumento de gestión operativa de las metas estratégicas. El plan, se ha trazado en función de cuatro ejes principales de trabajo:

- Protección, conservación y restauración mediante la inclusión de las y los protagonistas
- Uso sostenible de la biodiversidad en función de contribuir a mejorar las condiciones de vida de las y los nicaragüenses
- Reducir el impacto de las acciones antropogénicas en especies y ecosistemas
- Fortalecer las capacidades de las y los protagonistas para el manejo de la diversidad biológica a través de la investigación, la educación ambiental y su involucramiento activo en el monitoreo y la gestión.

Las metas estratégicas que se han trazado el plan son:

- Implementar programas de educación ambiental formal y no formal
- Fortalecer el Sistema Nacional de Áreas Protegidas
- Conservar y restaurar ecosistemas vulnerables de la diversidad biológica
- Mejorar los ingresos y la seguridad alimentaria de las familias
- Diseñar y promover programas orientados a la seguridad y soberanía alimentaria
- Promover la ejecución de planes de protección de recursos hídricos en cuencas y acuíferos
- Impulsar acciones para la conservación, protección y recuperación de los ecosistemas.

#### 2.5.1.1. Marco de Gestión Ambiental y Social-MGAS

El presente Marco, tiene su origen en el programa de reducción de Emisiones de Gases de Efectos Invernadero-GEI para combatir el cambio climático y la pobreza en la Región Autónoma de la Costa Caribe Norte-RACCN y las Reservas de Biósfera Indio Maíz y BOSAWAS y se impulsa mediante el proyecto BIOCLIMA (MARENA, 2020b).



De acuerdo con el Ministerio de los Recursos Naturales y del Ambiente (MARENA, 2020b), con este marco se espera potenciar un modelo de conservación y producción que incluye la intensificación de la producción agropecuaria que garantice la creación de sinergias con la conservación forestal y la silvicultura sostenible y que haga posible reducir las Emisiones de Gases de Efectos Invernadero-GEI que se han originado por el uso inadecuado del suelo, la deforestación y degradación del recurso forestal.

Este marco de gestión está compuesto por el componente ambiental y social. El aspecto ambiental lo conforman: i) el plan de manejo integrado de plagas, ii) plan de manejo de la biodiversidad y iii) Guía para los planes de manejo forestal. El aspecto social consta de iv) Procedimiento de Gestión de mano de obra, v) plan de gestión del patrimonio cultural, vi) plan de pueblos indígenas, vii) marco de proceso para restricciones involuntarias de acceso al uso de recursos naturales en áreas protegidas y viii) plan de participación de las partes interesadas.

De los componentes de este marco, se retoma el plan de manejo de la biodiversidad que está alineado con la estrategia nacional de adaptación al cambio climático y la biodiversidad en Nicaragua. El MGAS incluye acciones a favor de la protección de la Reserva de Biosfera de BOSAWAS (MARENA, 2020b) y por tanto, su aplicación tiene relevancia en el presente estudio, debido a que los municipios que integran el conjunto del área de estudio se localizan en el área protegida Peñas Blancas (El Cuá, El Tuma-La Dalia) y zona de amortiguamiento de la reserva de biósfera de BOSAWAS (Waslala).

### 2.5.2. La gestión del paisaje

El concepto geográfico de paisaje se va a cristalizar a lo largo del siglo XIX en el seno de la escuela de geografía alemana, vinculada al objetivo de establecer una taxonomía de área para la faz de la tierra (Serra y Pinto, 2005). La visión e interpretación del paisaje se fundamenta en una aproximación de carácter estructural, morfológico y funcional, desde la perspectiva de la ecología del paisaje que posee una estrecha vinculación con la geografía y vive un desarrollo espectacular a partir de la segunda mitad del siglo XX (Vila et al., 2006). El paisaje incorpora la estructura subyacente o el conjunto de elementos, agentes y procesos interrelacionados, de tipo natural, socioeconómico y cultural que opera en un sector determinado de la superficie terrestre y que es responsable de la morfología que presenta el paisaje (Pintó, 2010).

En Latinoamérica; Newton y Tejedor (2011) reportan casos de estudio del Enfoque de Restauración de Paisajes Forestales (FLR), señalando que este enfoque es relativamente nuevo. Por otro lado, destacan aportes de otros autores en el desarrollo del enfoque FLR que lo asocian al uso sostenible del suelo y restablecer funciones y proceso claves del ecosistema (Bekele-tesemma, 2002; Dudley y Aldrich, 2007).

En el norte de Nicaragua, el paisaje ha experimentado un cambio de usos del suelo de vegetación nativa a agricultura y ganadería (Ruiz et al., 2013). En este mismo paisaje, Ravera et al. (2014); estudiaron la trayectoria del cambio del uso del suelo y ponen de manifiesto que integrar la historia y la ecología en el estudio forestal y utilizar evaluación participativa de la biodiversidad, puede ayudar a tomar decisiones y contribuir a una transición del uso de la tierra hacia la recuperación de áreas forestales. Entre 2012 y 2014; el Programa de Investigación del CGIAR sobre Bosques, Árboles y Agroforestería, establecieron una zona para estudiar el paisaje en Nicaragua y Honduras-Paisaje Centinela (Sepúlveda et al., 2020).

### 2.5.2.1. Caso de estudio del paisaje centinela (Honduras-Nicaragua)

El proyecto Paisaje Centinela se llevó a cabo en territorio de Honduras y Nicaragua (PCNH). En Nicaragua se implantó en el municipio de El Tuma-La Dalia (Zona del presente estudio) y contribuyó a comprender la salud de los ecosistemas y algunos impulsores de la degradación de la tierra. Por otro lado, permitió utilizar la investigación para dar a conocer el papel de los árboles y los bosques en el paisaje para la provisión de servicios ecosistémicos.

Sepúlveda et al. (2020), señala que el proyecto realizó un muestreo estratificado para crear una línea de base de datos biofísicos a nivel de paisaje y un marco de monitoreo y evaluación para estudiar los procesos de degradación de la tierra. A su vez, se recolectó información de: i) la cobertura del suelo, ii) densidades de árboles y arbustos, iii) biodiversidad de árboles, iv) prevalencia de erosión, v) capacidad de infiltración del suelo y las propiedades del suelo. Por otra parte, se recolectaron datos socioeconómicos por medio de encuestas, entrevistas, talleres participativos y grupos focales.

La metodología empleada en el proyecto se basa en un marco de vigilancia de la degradación de la tierra (LDSF). La base de esta metodología está en línea con los estudios de: Vågen et al., 2013; Vågen y Winowiecki, 2013; Winowiecki et al., 2016; Vågen et al., 2016. Su aplicación posee tiene cuatro componentes:

- Un diseño de muestreo de campo jerárquico y estratificado espacialmente que utiliza bloques de estudio de 10x10 km que contienen: 16 clústeres de 1 km<sup>2</sup>, 160 parcelas de 1 000 m<sup>2</sup> y 640 subparcelas de 100 m<sup>2</sup>.
- Uso de espectroscopía infrarroja en muestras de suelo para la predicción de las propiedades del suelo.
- Uso de métodos de teledetección y aprendizaje conjunto para mapear la degradación de la tierra y la salud del suelo.
- Teledetección para mapear la cobertura del suelo y el cambio de uso del suelo.

### 2.5.3. Desarrollo Rural Territorial (DRT)

La comprensión del desarrollo rural de Centroamérica está asociada a la evolución de su contexto ambiental y socioeconómico. Berdegué et al. (2015) señalan que las condiciones particulares del territorio se vuelven endógenas a la dinámica del desarrollo, en donde la dinámica territorial está relacionada con la gobernanza de los recursos naturales, la estructura productiva y la relación territorio-mercados. En la tabla 13, se puede observar que en Centroamérica, desde mediados del siglo XX, las actividades agrícolas y ganaderas han sido claves en la matriz productiva de la región. En la tabla 13, se presentan algunas fases determinantes para conocer la evolución del enfoque de desarrollo rural asociado al manejo del recurso suelo.

Respecto al contexto socioeconómico y ambiental, el predominio de la expansión del café y la visión de que los recursos naturales eran renovables va a predominar en la década de 1950 a 1960. La agricultura migratoria y de subsistencia, que se basa en el cambio del uso del suelo de forestal a agricultura y ganadería prevalecen entre 1960 y 1970.

Tabla 13. Evolución histórica del contexto socioeconómico y ambiental en Centroamérica

Año	Contexto
1950-1960	Expansión de áreas de café sin sombra, aumento de aserraderos, predominio del concepto naturaleza renovable, explotación forestal.
1960-1970	El 60% de tierra de agricultura y ganadería se desarrolla en zonas montañosas, agricultura de subsistencia y migratoria, incremento población rural, explotación forestal.
1970-1980	Incremento del área de ganadería extensiva y agricultura de subsistencia, presión demográfica, Guerras (En Guatemala y Nicaragua), Investigación en torno a líneas de producto, agricultura migratoria, explotación forestal.
1980-1990	Incremento de área de ganadería extensiva y agricultura de subsistencia, presión demográfica, programas de capacitación e inversión del estado, limitados acceso tecnológico y explotación forestal.
1990-2000	Incremento de área de ganadería extensiva, agricultura de subsistencia y explotación forestal.
2000-2010	La agenda del desarrollo se define por los temas del crecimiento económico, reducción de la pobreza y del desempleo.

Elaboración propia a partir de: Lindarte y Benito (1993); Ramakrishna (1997); Ellis y Biggs (2001); ECADERT, 2010; Samper, 2019.

La expansión de la ganadería extensiva, explotación forestal, agricultura de subsistencia y presión demográfica caracterizaron la década de 1970 a 1980. Posteriormente, entre 1980 y 1990, el estado realiza inversiones y programas de capacitación destinada a los agricultores. Sin embargo, continúa presente la expansión de la ganadería y agricultura tradicional y la explotación forestal hasta la década de 1990 al 2000. En cambio, del 2000 a 2010 los temas que dominan el desarrollo rural tienen que ver con el crecimiento económico, la reducción de la pobreza y del desempleo.

Relacionado con la evolución histórica del concepto del desarrollo, en la tabla 14 se presentan distintas fases en Centroamérica, reflejando que de 1950 a 1960, se basa en desarrollo comunitario, con una agricultura poco desarrollada. En el período de 1960 a 1970, se presenta una fase de crecimiento de pequeños agricultores, pero se caracteriza por una agricultura migratoria y de subsistencia. En cambio, de 1970 a 1980, se identifican elementos de desarrollo rural integrado y presión demográfica. Mientras que en la década de 1980 a 1990, se experimenta un contexto de libre mercado (Revolución verde).

Tabla 14. Evolución del enfoque del Desarrollo Rural en Centroamérica y Nicaragua

<b>Año</b>	<b>Fase</b>
1950-1960	Desarrollo comunitario
1960-1970	El crecimiento basado en pequeños agricultores
1970-1980	Desarrollo rural integrado
1980-1990	Programas de capacitación, inversión y liberalización del mercado
1990-2000	Participación ciudadana y aumento de la, literatura sobre desarrollo económico local, proyecto regional (Desarrollo económico local y descentralización-CEPAL).
2000-2010	Medios de vida sostenibles
2010	Desarrollo Rural Territorial (ECADERT)

Elaboración propia a partir de: Lindarte y Benito (1993); Ramakrishna (1997); Ellis y Biggs (2001); Schejtman y Berdegué, (2004); ECADERT (2010); Samper, (2019).

A partir de 1990 a 2000, la literatura de desarrollo económico local incrementa y se propicia la participación ciudadana (Agricultura y Desarrollo). Entre 2000 y 2010, aparece el enfoque de medios de vida sostenible aplicados al desarrollo del territorio (Enfoque sectorial). En el año 2010, en el marco del Sistema de Integración Centroamericana-SICA se diseña la Estrategia Centroamericana de Desarrollo Rural Territorial (ECADERT 2010-2030).

### **2.5.3.1. Estrategia Centroamericana de Desarrollo Rural Territorial-ECADERT**

El Sistema de Integración Centroamericano (SICA) y El Consejo Agropecuario Centroamericano (CAC), entre los años 2008 y 2010 han venido desarrollando la formulación de La Estrategia Centroamericana de Desarrollo Rural Territorial (ECADERT, 2010), la cual ha sido reconocido y aprobado como un instrumento de gestión del territorio por los países centroamericanos. Esta estrategia, se ha enfocado en fortalecer las capacidades creativas e innovadoras de la población rural, las instituciones públicas y las organizaciones de la sociedad civil para facilitar el establecimiento de mecanismos incluyentes.

En el marco de los objetivos estratégicos de la ECADERT se han planteado prácticas que contribuyan a renovación de los ecosistemas, la conservación de la biodiversidad y contrarrestar el uso inadecuado y degradación de los suelos.

La estrategia aborda componentes esenciales del Desarrollo Sostenible, entre estos están:

- Instituciones para el Desarrollo Rural Territorial
- Tejido social y redes de cooperación
- Economía rural de los territorios
- Identidad cultural del territorio
- Naturaleza y territorios

### **2.5.3.2. Caso del Enfoque de Territorios Climáticamente Inteligentes (CST)**

Louman et al. (2015) exponen que el enfoque Climate Smart Territory-CST se ha impulsado por el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza-CATIE en los países de América Latina, lo que incluye experiencias llevadas a cabo en Nicaragua. Sus bases se originan en la experiencia desarrollada por el CATIE en los pasados 25 años en los temas de agricultura, agroforestería y gestión de cuencas hidrográficas y se basa en cuatro enfoques sistémicos básicos: los medios de vida sostenibles, alinear políticas, instituciones e incentivos, gestión territorial y enfoque por ecosistemas.

Este enfoque pone especial énfasis en el funcionamiento de los sistemas socioecológicos, asume que muchos actores sociales dependen de la disponibilidad local de servicios ecosistémicos para su producción y bienestar los cuáles son influenciados tanto por acciones individuales como colectivas. Su ruta lógica pasa inicialmente por identificarse con un grupo que representa a las partes interesadas, quienes poseen un objetivo o problema común (Entrar desde adentro). Con base en las relaciones de estos actores con sus agroecosistemas del entorno y su objetivo o problema común, se definen los límites territoriales.

Este enfoque plantea que la toma de decisiones ya sea a escala de familia, unidad de producción (finca), comunidad o territorios se basen en: los mecanismos de aprendizaje territorial, la gestión del conocimiento en los temas de clima y la vulnerabilidad, la gestión adaptativa y la necesidad de esfuerzos colaborativos para la conservación y provisión de servicios ecosistémicos. A su vez, promueve la extensión de estos componentes a los grupos más vulnerables que existen en los territorios.

### **2.5.3.3. El caso del Programa Agroambiental Mesoamericano-MAP**

El Programa Agroambiental Mesoamericano-MAP incorporó el enfoque de Territorios climáticamente Inteligentes (CTS). Las bases del CTS se originan en la experiencia del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza-CATIE en los temas de agricultura, agroforestería y gestión de cuencas hidrográficas.

El programa MAP se llevó a cabo en Centroamérica el área de triffinio (fronteras de Honduras, El Salvador y Guatemala) y Nicaragua. En el caso de Nicaragua, se implementó en los municipios de El Tuma- La Dalia y El Cuá, tomando en cuenta que la población compartía interés común en torno a la provisión de agua y el manejo del área protegida Peñas Blancas (Mercado et al., 2017).

El programa MAP promovió la intensificación productiva mediante agricultura familiar (Huertos en patios), promocionaron prácticas de producción en sistemas agroforestales diversificados, bancos de semillas criollas y por otro lado fortalecieron la organización comunitaria y plataformas de actores locales. Estas acciones pretendían gestionar el territorio de forma sostenible y lograr la adaptación al cambio climático.

### **2.5.3.4. La experiencia del Plan de Desarrollo Territorial (PDT)**

El Plan de Desarrollo Territorial del municipio de Waslala-PDT es una experiencia de construcción participativa de la planificación del territorio (PDT, 2014). Sus aspectos metodológicos mantienen relación con lo planteado en (ECADERT, 2010), sin embargo, es un proceso adaptado a realidad local del territorio.

El PDT se basa en promover la articulación y la armonización en el territorio, el abordaje de políticas sectoriales fundamentada en procesos de planificación participativa, la inclusión de los actores sociales e institucionales en función de una visión compartida del territorio.

El PDT se puso en marcha mediante un proyecto de gestión comunitaria del agua. Este proyecto apostó a validar un modelo de gestión del territorio, proveer agua limpia y articular el nivel municipal y local por medio de los actores locales y sociales y paralelamente instaló las bases para la apertura de un Área de Desarrollo Territorial (ADT), basado en la promoción de los derechos de la niñez, gestionado por la Fundación Madre y Fundación Ayuda en Acción mediante metodología multiactor (<https://fmadretierra.org/>; <https://ayudaenaccion.org/>).

#### 2.5.4. Enfoque agroecológico

Según la FAO la agroecología es una disciplina científica, un conjunto de prácticas y un movimiento social. Tiene por objeto de estudio la interacción entre los diferentes componentes del agroecosistema. La agroecología plantea lograr sistemas agrícolas sostenibles que optimicen y establezcan los rendimientos productivos (<https://www.fao.org/family-farming/themes/agroecology/en/>).

Tabla 15. Evolución histórica de la agroecología en Centroamérica y Nicaragua

Años	Fases
1900-1950	Estructura Dual (Sector moderno con más riquezas y sector tradicional más pobre)
1950-1979	Modelo agroexportador
1970-1990	Surgimiento de la agroecología
1990-1994	Promoción de agricultura ecológica y agroecología
1994-2005	Proyectos de producción agroecológica y reconocimiento institucional
(2007-2011) hasta 2021	Introducción en la agenda política (ley 765)

Elaboración propia a partir de: Sain y Calvo (2009); Altieri y Toledo (2011); Fréguin-Gresh (2017); González et al. (2015).

Gonzálvez et al. (2015), señala que en Nicaragua las iniciativas productivas con enfoque agroecológico se desarrollan en la década de los años 80 mediante una combinación de movimiento social y práctica agrícola, similar a la región latinoamericana. En sus inicios fueron prácticas dispersas implementadas por agricultores en sus unidades de producción.

Estas prácticas iniciales (Tabla 15) se consideran innovadoras y basadas en el conocimiento ancestral local. Con el pasar del tiempo, evolucionaron hasta complementarse con prácticas de producción alternativas más modernas impulsadas por el estado y agentes no gubernamentales, que buscaban una mejor productividad y sostenibilidad ambiental, debido a que no se conseguía mejorar los ingresos familiares y la sostenibilidad con la forma tradicional de producción.

La Sociedad Española de Agricultura Ecológica/Agroecología (SEAE) mencionan las siguientes prácticas agroecológicas: mejorar el reciclaje de nutrientes, optimización de la rotación de cultivo en finca, planificación de siembras, mejorar el sistema de preparación del suelo para la siembra, mantenimiento de las pasturas con sistemas silvopastoriles (Gramíneas-leguminosas), incorporación de la agroforestería (SEAE, 2018). Este conjunto de Prácticas agroecológicas, son similares a las que se reportan para el centro-norte de Nicaragua (Villanueva et al., 2011; Arrieta, 2015; Schorno, 2020).

El enfoque agroecológico se ha integrado al Plan Nacional de Desarrollo Humano (PNLCP, 2021), en protección de las fuentes de agua y el suelo (CGIAR, 2015), en aspectos de la adopción tecnológica (Schorno, 2020), incremento en la productividad y mejores conocimientos ambientales (Villanueva et al., 2011), mejores ingresos y alta agrobiodiversidad (Arrieta, 2015).

En la tabla 16 se pueden visualizar prácticas que se destinan a la conservación del suelo y agua, el control biológico y ecológico de plagas y enfermedades de los cultivos, la diversificación productiva, la planificación de siembras, la inclusión familiar y agroforestería. El enfoque agroecológico se ha integrado al Plan Nacional de Desarrollo Humano de Nicaragua en el campo de la formación e investigación, al igual que en la planificación del territorio en función de su potencial agroecológico (PNLCP, 2021).

El CGIAR realizó una línea de base en 2015 en El Tuma-La Dalia y reportan que la agroecología se incorpora en la protección de las fuentes de agua y el suelo (CGIAR, 2015). Schorno (2020), asocia las prácticas agroecológicas con la adopción tecnológica. Por otro lado, la agroecología permite incrementar la productividad y mejorar los conocimientos ambientales (Villanueva et al., 2011), a su vez mejora los ingresos económicos y aporta a una alta agrobiodiversidad (Arrieta, 2015).



Tabla 16. Descripción de Prácticas agroecológicas del área de estudio.

Categoría de Prácticas	Ejemplos de prácticas
Fertilizante orgánicos	Aplicación de compost, lombricompost y biofertilizantes
Bioinsecticidas	Extractos botánicos
Rotación de cultivos	Granos básicos y huertos, mejorar el reciclaje de nutriente, optimización de la rotación de cultivo
Diversidad productiva	Diversificación de alimentos, huertos familiares,
Sistemas agroforestales-SAF	SAF cacao, cercas vivas, , mantenimiento de las pasturas con sistemas silvopastoriles, incorporación de la agroforestería
Obras de conservación de suelo y agua	Labranza mínima, curva a nivel, mejorar el sistema de preparación del suelo, salud del suelo, reducción de insumos externo, encalado del suelo, manejo y uso de desechos sólidos, reforestación.
Conservación de recursos genéticos	Uso de semillas nativas, Fito mejoramiento participativo
Manejo del agua	Tratar agua de consumo humano y cosecha de agua
Familiar	Inclusión de familia en tareas del hogar y hogar saludable
Planificación	Planificación de siembra, manejo ecológico de plagas y enfermedades (extractos botánicos), establecimiento de pasturas mejoradas

Elaboración propia a partir de: Villanueva et al. (2011); Arrieta (2015); González et al. (2018); Schorno (2020); Salazar et al. (2021).

### 2.5.5. Manejo Integrado de Cuencas Hidrográficas-MICH

Según Dourojeanni et al. (2002); en los inicios del concepto original de manejo de cuencas (en inglés, “watershed management”), se asociaba al manejo para regular la descarga de agua que proviene de la misma. El concepto se fundamenta en las escuelas forestales de los Estados Unidos y desde finales de 1930, en los países de Latino América y el Caribe (LAC), se ha tratado de adoptar los modelos de gestión del agua a nivel de cuencas. La tabla 17, hace un aporte en la comprensión de la evolución del enfoque MICH.

Faustino y Jimenez (2000); consideran que una cuenca hidrográfica es el espacio de terreno delimitado por las partes más altas de las montañas, laderas y colinas en el cual se desarrolla un sistema de drenaje superficial, que concentra sus aguas en un río principal y a su vez se integra al mar, lago o puede ser en otro cuerpo de agua más grande. En la cuenca hidrográfica se ubican los recursos naturales y la población humana. Por otro lado; plantean que en América tropical al igual que los países más desarrollados del mundo, los primeros proyectos de MICH han surgido a partir de la preocupación por la planificación y manejo de los recursos hídricos y su relación con la protección de obras de infraestructura.

Faustino et al. (2004), plantean que la gestión de cuencas en América central ha evolucionado en los últimos 25 años. Esta iniciativa ha tenido integraciones y traslapes de nuevos elementos en la gestión, pero en aspectos de enfoque no ha tenido cambios sustanciales. Así, este enfoque ha continuado con las acciones del ordenamiento, manejo y gestión de cuencas.

Tabla 17. Evolución histórica del enfoque de gestión de cuencas hidrográficas

Año	Fase
Antes de 1980 - 1990	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Ordenamiento y manejo (Primera generación de proyectos)</li> <li>○ Investigaciones manejo de cuencas</li> <li>○ Proyecto: programa regional de manejo de cuencas (RERNAM-CUENCAS)</li> </ul>
1990-2004	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Gestión de cuencas (Segunda generación de proyecto)</li> <li>○ (Manejo de recursos naturales y uso racional de los recursos)</li> <li>○ Investigaciones manejo de cuencas</li> <li>○ Ejemplo proyecto: Programa ambiental de El Salvador, componente de conservación de suelos y agroforestería, para el manejo de la cuenca alta del río Lempa</li> </ul>
2004-2008	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Evolucionan a cogestión (Tercera generación de proyecto)</li> <li>○ Manejo de recursos naturales bajo los principios del desarrollo sostenible</li> <li>○ Ejemplo proyecto: programa innovación, aprendizaje y comunicación para la cogestión adaptativa de cuencas hidrográficas</li> </ul>
2008-2017	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Investigaciones y proyectos que incluyen el manejo, gestión y cogestión de cuencas hidrográficas.</li> </ul>

Elaboración propia a partir de: Faustino y Jimenez (2000); Dourojeanni et al. (2002); Rivas et al. (2003); Faustino et al. (2004); Jiménez y Benegas (2019).

En las dos últimas décadas del siglo XX, este enfoque se implantó mediante el ordenamiento y manejo de los recursos naturales. Los proyectos giraban en torno a garantizar la calidad del agua, reforestar y conservar el suelo y con una visión de corto plazo enfocadas en proyectos. No integraba al ser humano como elemento principal en la modificación del medio ambiente.

Entre los años 1990 y 2005, evoluciona hacia la dimensión social, en donde las familias se ubican como el centro del manejo de los recursos naturales. Por otro lado, se experimenta una mayor participación de la población en apoyo al gobierno para la gestión de cuencas. Entre 2004 y 2006, el MICH evoluciona hacia un enfoque de cogestión que se enfoca en conseguir impactos favorables y sostenibilidad en el manejo de los recursos naturales y el ambiente en las cuencas hidrográficas; en el corto, mediano y largo plazo, mediante corresponsabilidad.

En el presente estudio, se han seleccionado tres casos de proyectos implantados en Nicaragua de aplicación del enfoque de gestión de cuencas hidrográficas. Estos proyectos son los siguientes:

- Gestión integrada de la cuenca hidrográfica de los lagos Apanás y Asturias
- Proyecto integral de manejo de cuencas hidrográficas, agua y saneamiento-PIMCHAS
- Innovación, aprendizaje y comunicación para la cogestión adaptativa de cuencas-FOCUENCAS II.

### **2.5.5.1. El proyecto Gestión Integrada de la Cuenca Hidrográfica de los Lagos Apanás y Asturias**

Este proyecto se derivó de un diagnóstico que puso de manifiesto el incremento de la fragmentación de bosques de la Cuenca de Apanás, deforestación debido al cambio en el uso del suelo, la falta de presencia institucional en el territorio, la ausencia de coordinación entre las entidades que sí estaban presentes (BID, 2018). Para responder a estas problemáticas se definieron cuatro componentes:

- El fortalecimiento de la estructura institucional y la capacidad local de planificación del uso del suelo, prácticas de conservación del suelo y gestión integrada de la cuenca
- La aplicación de prácticas de ordenación sostenible de suelo y áreas forestales
- La conservación de bosques y biodiversidad en reservas naturales privadas y Sitio Ramsar
- El diseño y aplicación de un Mecanismos de Pago por Servicios Ambientales (MCSA) en la cuenca Apanás-Asturias.

### **2.5.5.2. El proyecto integral de Manejo de Cuencas Hidrográficas, Agua y Saneamiento (MARENA-PIMCHAS, 2006)**

Se focaliza en la gestión de las prioridades definidas por el Gobierno de Nicaragua y la cooperación del gobierno de Canadá (Benegas y Faustino, 2008). Este proyecto ha promovido acciones de protección y recuperación de las fuentes de agua, preparación de planes de manejo integral de cuencas, implementación de acciones de prevención y control de la contaminación ambiental por la mala disposición de aguas residuales, mal manejo de basura y uso de plaguicidas, y el fomento a la adopción de buenas prácticas agrícolas y trabajando en defensa del medio ambiente.

### **2.5.5.3. El programa FOCUENCAS II**

Este programa se centra en innovación, aprendizaje y comunicación para la cogestión adaptativa de cuencas y responde a la necesidad de desarrollar y compartir herramientas e instrumentos para la cogestión adaptativa de cuencas (Faustino et al., 2004). Este programa se propuso como objetivo central “Modelos de cogestión adaptativa y sostenible de cuencas, aplicables a condiciones biofísicas, socioeconómicas e institucionales representativas de América Central.

### **2.5.6. La Gestión Integral de los Recursos Hídricos-GIRH**

La Gestión Integral de los Recursos Hídricos (GIRH) se concibe como un proceso que promueve el desarrollo y manejo coordinado del agua, la tierra y otros recursos relacionados, con el fin de maximizar el bienestar económico y social, sin comprometer la sostenibilidad de los ecosistemas vitales (GWP, 2000).

En la tabla 18 se muestra que de 1960 a 1970, los recursos hídricos se gestionaban por medio de proyectos de riego, drenaje e infraestructura. Entre 1970 y 1985, se prioriza un enfoque de desarrollo subsectorial, que se centraba planes maestros riego, drenaje e hidroeléctrico. Más tarde, de 1985 a 1990, la conservación y uso del agua de gestionó mediante subsectores y marcos legales. Entre 1990 y 2005, aparecen iniciativas de manejo del agua mediante la gestión de cuencas hidrográficas.

La GPW aporta un concepto de GIRH en el año 2000; sin embargo, este no se lleva a la práctica, hasta que se aprueba la Estrategia Centroamericana para la Gestión Integral de los Recursos Hídricos (SICA, 2009). La ECAGIRH se plantea promover la GIRH como eje de integración regional y motor del desarrollo sostenible. Con esta estrategia se apuntaba a mejorar la calidad de vida de la población y construir una sociedad más justa y equitativa que tome en cuenta las necesidades humanas y la sostenibilidad de sus ecosistemas.

Tabla 18. Evolución histórica del enfoque Gestión Integral de los Recursos Hídricos-GIRH

Año	Fase
1960-1970	Enfoques proyecto por proyectos, en infraestructura saneamiento, riego y drenaje
1970-1985	Enfoque en desarrollo subsectorial, proyectos maestros para riego, drenaje e hidroeléctricos
1985-1990	Un abordaje de la problemática integral de variables económicas, sociales y ambientales Disminuye inversión en proyectos de riego y drenaje y se mantiene hidroeléctricos y saneamiento
1990-2005	Proyectos de gestión del agua con enfoque en cuencas hidrográficas. Se conceptualiza la GIRH Plan de acción centroamericana para el desarrollo integrado de los recursos hídricos Uso agrícola, uno de los mayores usuarios del agua
2005-2021	Se adopta agenda del agua (marco SICA) ECAGIRH 2010-2030 Ley de agua de Nicaragua

Elaboración propia a partir de: BID (1998); GWP (2000); García (2008); SICA (2009); SICA (2010).

En Nicaragua se aprueba la ley de agua en el año 2007 y se focaliza en establecer el marco jurídico institucional para la gestión de todos los recursos hídricos existentes en el país. La ley de agua de Nicaragua tiene como uno de sus objetivos específicos ordenar y regular la gestión integrada de los recursos hídricos a partir de las cuencas, subcuencas y microcuencas hidrográficas e hidrogeológicas.

En Nicaragua se han desarrollado distintas iniciativas para implementar el enfoque GIRH. Algunas tienen alcance nacional como por ejemplo la iniciativa PARAGUA, que se ha centrado en promover la gestión comunitaria del agua en conjunto con los Comités de Agua Potable y Saneamiento (CAPS) y los agentes sociales.

Otros proyectos que se han implantado en el área del presente estudio son: i) Promoviendo el acceso al Derecho Humano al Agua y Saneamiento, ii) la mejora de la Salud Sexual Reproductiva en comunidades rurales, en El Tuma – La Dalia; iii) La iniciativa PARAGUA, en El Cuá; y iv) La Gestión Comunitaria del Agua y Desarrollo Territorial, implementada en el municipio de Waslala.

### 2.5.6.1. Iniciativas de GIRH en el área de estudio

El proyecto “Promoviendo el acceso al Derecho Humano al Agua y Saneamiento, la mejora de la Salud Sexual Reproductiva en comunidades rurales, en el municipio El Tuma – La Dalia” (2019). En esta iniciativa se planteó la sensibilización ante los efectos del cambio climático y la aplicación de medidas concretas para la conservación de los recursos naturales, con énfasis en la protección de las fuentes de agua.

El informe de evaluación final del proyecto (AeA-ODESAR, 2019), revela resultados alcanzados en los aspectos de: i) reforestación de las áreas de recarga hídrica y mejoramiento del ambiente, ii) énfasis en los mensajes claves que recuerdan del trabajo de sensibilización en relación con no promover la deforestación, la no contaminación y cuidar mejor la agroecología, iii) coordinación interinstitucional y participación de la población, iv) involucramiento de las mujeres en la gestión integral del recurso hídrico, v) un proceso de capacitación en medio ambiente, vi) las familias accedieron a agua potable segura.

En lo que se refiere al proyecto PARAGUA, se ha centrado en fomentar la participación de todos los actores y la planificación de medidas de gestión sostenible de los recursos naturales en las áreas de recarga hídricas. En el Tuma-La Dalia esta iniciativa se ha concentrado en asegurar agua de calidad para las familias mediante un trabajo coordinado con los Comités de Agua Potable y Saneamiento (CAPS) y la mesa municipal del agua (<https://ongawa.org/>). En el caso del municipio de El Cuá, se ha realizado una recopilación de buenas prácticas del CAPS en relación con el derecho humano al agua y el saneamiento (ONGAWA, 2013).

En el municipio de Waslala, se implantó el proyecto Gestión comunitaria del agua y desarrollo territorial que permitió i) facilitar soporte en la constitución y reestructuración y legalización de dos Comités de Agua Potable y Saneamiento-CAPS, ii) construir dos sistemas de agua comunitarios iii) fortalecer las capacidades en marco jurídico ambiental, agua y medio ambiente y enfoque de género, iv) la planificación conjunta del territorio en las comunidades metas.

### 2.5.7. El enfoque de la agroforestería

Somarriba (2012), define la agroforestería como una forma de cultivo múltiple que satisface tres condiciones básicas: i) existen al menos dos especies que interactúan biológicamente, ii) al menos uno de los componentes es una leñosa perenne, iii) al menos dos de los componentes se manejan para satisfacer los objetivos del administrador de la tierra”. Gassner y Dobie (2023) definen que la agroforestería es el uso de la tierra que combina árboles con cultivos, árboles con ganado o árboles con cultivos y ganado, lo consideran un enfoque basado en la naturaleza para la producción y para el uso de la tierra.

La agroforestería se practica desde hace miles de años, y a partir de la década de 1970, es reconocida por los científicos como una forma de agricultura productiva y ecológicamente sostenible y de uso de la tierra. En la década de los años 70, el modelo de producción en Nicaragua se caracterizaba por la explotación forestal, la expansión de la agricultura de subsistencia y la ganadería (Tabla 19).

Tabla 19. Evolución histórica de la Agroforestería

Año	Fase
Antes de 1976	Expansión de agricultura de subsistencia y ganadería, explotación forestal.
1976-1980	Surge la Agroforestería como disciplina de estudio
1980-1990	Fase de implantación de proyectos de agroforestería comunitaria combinado con cultivos anuales
1990-2005	Proyectos sectoriales, concentrados en investigación, extensión y desarrollo rural, asistencia técnica, educación y producción
2005-2021	Gestión por programas y reconocimiento institucional

Elaboración propia a partir de: Reiche (1994); Camero (1994); Muschler y Bonnemann (1997); Sandino et al. (1999); Flores et al. (2001); Chavarría (2001); Mendieta y Rocha (2007); Orozco y López (2013); Muschler (2015), IICA (2021).

Entre 1976-1980 la agroforestería se caracterizaba por investigaciones y ensayos en fincas como alternativas al modelo productivo tradicional. Entre 1980 y 1990, continuó una fase de proyectos de agroforestería combinado con cultivos anuales.

Posteriormente, en la década de 1990 a 2005, estuvo marcada por proyectos de investigación, extensión y desarrollo rural, pero con una modalidad sectorial. Entre 2005-2021, la agroforestería ha venido evolucionando a programas integrales. Somarriba (2012) y Muschler (2015) hacen alusión a que, en las últimas dos décadas del siglo XXI, el enfoque de la agroforestería ha evolucionado mediante un proceso de debate, descripción, definición y clasificación de los distintos tipos de agroforestería. En este estudio, se ha recopilado información de proyectos con enfoque agroforestal llevados a cabo en Nicaragua, en particular en el área de estudio. La tabla 20, refleja que estas iniciativas han promovido el uso de los sistemas agroforestales de cacao, café y ganadería sostenible.

Tabla 20. Proyectos de agroforestería llevados a cabo en el área de estudio

Municipio	Objetivo o propósito del proyecto
El Proyecto Agroforestal con Cacao (1991)-Waslala	La agroforestería con cacao como una alternativa promisoría para asegurar la sostenibilidad de los suelos, mejorar y estabilizar los ingresos y reducir la emigración
Proyecto Cacao Centroamérica (PCC)-2008-2012. (Incluye Waslala)	Lograr que 6000 familias productoras (1000 por país) y sus COA, gobiernos y centros de estudio aumentaran sus capacidades y colaboraran para aumentar la competitividad y la provisión de servicios ambientales en el sector cacaotero centroamericano
Fomento de la productividad, calidad y asociatividad (2007-2008)-Waslala y La Dalia	Contribuir a mejorar la calidad, desarrollo empresarial e integración al mercado de cacao
Monitoreo de decisiones e impacto en pequeñas explotaciones agrícolas en el norte de Nicaragua (2015-2017).	Desarrollar, validar e implementar con productores y actores de desarrollo un sistema integral de monitoreo del proceso de toma de decisiones en fincas cacaoteras
PROCAGICA-Centroamérica (En Nicaragua incluye el municipio el Cuá)	El objetivo final es desarrollar la resiliencia entre las familias dependientes del café a los efectos adversos del cambio climático y la variabilidad climática a través de prácticas agrícolas sostenibles, la diversificación de cultivos y el fortalecimiento de sus medios de vida.

Elaboración propia a partir de: Sandino et al. (1999); Somarriba et al. (2013); Navarro et al. (2013); IICA (2021); <http://alianza-cac.net/mapeo/proyecto/mapa/1/> (consultada 3/10/2023).



### 2.5.8. Gestión Integral del Riesgo a Desastres (GIRD)

Centroamérica se encuentra entre las regiones más vulnerables ante desastres de origen hidrometeorológicos en el mundo (Lavell, 1999). En respuesta a este desafío se creó la Política Centroamericana de Gestión Integral de Riesgo de Desastres (SICA, 2010). En la tabla 21, se muestra la evolución histórica de la GIRD (1940-1960).

Tabla 21. Evolución histórica del enfoque de Gestión de riesgo a desastres

Año	Fase
1940-1960	Investigación científica
Década de 1970	Incluye ciencias sociales, la salud y la colaboración científica en el concepto de vulnerabilidad
Década de 1980	Se desarrolla el concepto de vulnerabilidad Creación del centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres Naturales
1990-1996	Prevención y mitigación del riesgo (reducción del riesgo mediante acciones previas al desastre)
1997-1999	Concepción y adopción la Gestión del Riesgo Cambio de enfoque reactivo a desarrollo sostenible
2003	Evaluación de avances de la gestión de riesgo
2006	Planificación de la Gestión del Riesgo a Desastres
2010	Marco General de Gestión Integral de Riesgo a Desastres- PCGIR
2015	Incorporación del Marco de Sendai en la PCGIR Plan Nacional de Gestión de Riesgos-PNGR 2010-2015 (Nicaragua)
2020	Plan Nacional de Respuesta con enfoque Multiamenaza y Salud de Nicaragua-PNR

Elaboración propia a partir de: Lavell (1999); Lavell y Argüello (2003); SICA (2010); (SINAPRED, 2010); SICA (2015); SINAPRED (2020).

Entre 1940-1960 se realizaron investigaciones iniciales para explicar la relación de los desastres con sus causas y las consecuencias negativas en la población. En las décadas de los setenta y ochenta, la gestión de riesgo evolucionó a un contexto más analítico que incluye ciencias sociales, la salud y la colaboración científica en el concepto de vulnerabilidad. Esto permitió mejorar las acciones de respuesta ante los desastres naturales.

En la década de los noventa, empieza a aparecer el concepto de que la gestión de riesgo a desastres que se centraba en la prevención y la mitigación, no eran suficientes. Por tanto, se debía tomar en cuenta a los agentes sociales. La sequía originada por el fenómeno del niño en 1997 y los huracanes George y Mitch en 1998, derivaron en una gestión más integrada, que hiciera posible incluir la participación social.

En las primeras dos décadas del siglo XXI, Centroamérica avanzó en aspectos de la GIRD. Por ejemplo, desde 1999, el Sistema de Integración Centroamericana-SICA transitó de un enfoque reactivo a una visión de desarrollo sostenible en aspectos de GIRD. En 2003 se lleva a cabo una evaluación de los avances de GIRD y posteriormente diseñaron un plan de Gestión de riesgo (2006-2015). Estos aprendizajes acumulados en temas de GIRH, conllevaron a que el SICA aprobara la Política Centroamericana de Gestión Integral de Riesgo en América Central (SICA, 2010).

La política centroamericana de gestión de riesgos (PCGIR) tiene por objetivo dotar a la región de un marco orientador en materia de GIRD. Este marco, debe facilitar el vínculo entre las decisiones de política con sus correspondientes mecanismos e instrumentos de aplicación, entrelazando la gestión del riesgo con los aspectos económicos, la cohesión social y el componente ambiental, desde un enfoque integral.

### **2.5.8.1. Planes nacionales de gestión de riesgos a desastres**

En el presente estudio se han retomado dos planes de gestión de riesgo a desastres elaborados en Nicaragua. En lo que se refiere al Plan Nacional de Gestión de Riesgos, este se concibe como la estrategia de corto, mediano y largo plazo para abordar los desafíos de la reducción de riesgos ante desastres. Se plantea avanzar en la incorporación de la gestión integral del riesgo en la planificación del desarrollo y reducción de la pobreza a todos los niveles.

Este plan contiene un su segundo programa de acción, la gestión territorial. Uno de sus objetivos operativos es contribuir a reducir la vulnerabilidad mediante la articulación de la gestión de: riesgo, medioambiente, recursos hídricos y cambio climático (SINAPRED, 2010).

En un contexto marcado por la pandemia de la Covid 19, se elaboró el Plan Nacional de Respuesta con enfoque Multiamenaza y Salud de Nicaragua-PNR (2020). Este plan tiene por objetivo establecer el marco nacional y de planificación operativa que orientará la respuesta nacional, sectorial y territorial ante fenómenos naturales o antrópicos que puedan afectar, ante todo, la salud y la vida de la población nicaragüense (SINAPRED, 2020).

### **3. Métodos**

En este capítulo se han descrito de manera detallada los métodos que han hecho posible llevar a cabo este estudio. La descripción empieza por las características y localización del área de estudio y la metodología. Continúa con el detalle de la población y muestra, el diseño y difusión de la encuesta, hasta finalizar con el acápite del procesamiento de los datos recolectados. Este estudio tiene por objetivo diseñar una Nueva Iniciativa de Gestión del Uso del Suelo (NIGEUS) en los municipios de El Tuma-La Dalia, El Cuá y Waslala, en el centro-norte de Nicaragua.

El conjunto del área de estudio está integrado por una población de 823 agricultores y una muestra compuesta por 455 fincas pequeñas en su mayoría (90%). Las fincas del estudio se localizan en municipios de zonas de amortiguamiento del área protegida Peñas Blancas y la reserva de biósfera BOSAWAS. Los agricultores pequeños sostienen la seguridad alimentaria del país y sus sistemas de producción se enfrentan a la problemática de la degradación del suelo y la pérdida de la biodiversidad. El uso sostenible del suelo es esencial para la sobrevivencia de los pequeños agricultores de Nicaragua.

El proceso metodológico (Figura 1) incluyó una revisión de literatura de las distintas iniciativas de gestión del suelo implantadas en Nicaragua. Los resultados revelaron que la gestión del suelo en Nicaragua ha sido llevada a cabo mediante distintas iniciativas, hasta 8, que incorporan la gestión del agua, el territorio, el paisaje, la agroecología, la biodiversidad, la agroforestería y la gestión de riesgos a desastres. Sin embargo, estas iniciativas no han sido integradas y no se había estudiado su aplicabilidad en fincas pequeñas de Nicaragua. Por tanto; a partir de los indicadores diseñados en estas iniciativas, se elaboró una encuesta para recabar información de la aplicabilidad de estas iniciativas y analizarlas en la perspectiva de los pequeños agricultores, los agentes gestores del uso suelo y el enfoque ecosistémico.

En la presente investigación se planteó analizar si las distintas iniciativas de gestión del suelo llevadas a cabo en las pequeñas fincas de Nicaragua entre 1994 y 2024 estaban en línea con la sostenibilidad. Posteriormente, se identificaron elementos relevantes asociados a la gestión del suelo y se contrastaron en una perspectiva de evolución histórica (1900-2022). A continuación, se describieron las fortalezas y debilidades de las Iniciativas de Gestión del Uso del Suelo (IGEUS) implantadas y se diseñaron indicadores de una nueva iniciativa que busca gestionar el recurso suelo de manera más sostenible; mediante la incorporación de los enfoques: ecosistémico, holístico, igualdad de género, integral y participativo.

Los datos recabados en este estudio se analizaron mediante técnicas cualitativas, estadísticas descriptivas y multivariada. Los indicadores de las IGEUS se analizaron mediante listas de comprobación, herramientas DAFO, línea de tiempo y estadística descriptiva.

En cambio, los datos recolectados en las fincas se explicaron mediante Análisis de Correspondencia Múltiples (ACM), Análisis de Componentes Principales y clúster jerárquico con método Ward y distancia euclídea al cuadrado.

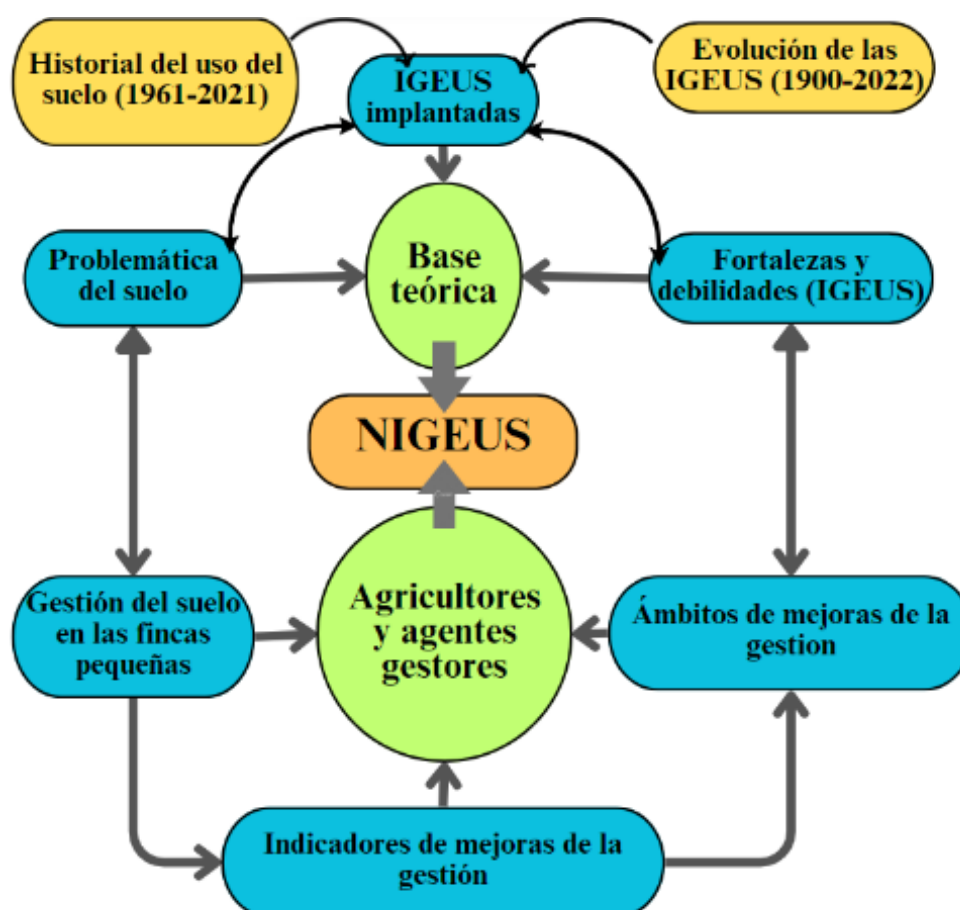


Figura 1. Diseño metodológico del estudio

### 3.1. Área de estudio

La pequeña agricultura nicaragüense se caracteriza por la producción de alimentos para el consumo familiar. Los productos excedentes se comercializan para generar ingresos económicos que contribuyan a satisfacer las necesidades básicas del hogar. Los agricultores tienen vínculos con cooperativas y con el sector estatal o privado quienes les brindan servicios de asistencia técnica, acceso a financiamiento, capacitación y comercialización de productos. Los agricultores que no tienen estos vínculos realizan su propia gestión agrícola. Una buena gestión del recurso suelo es esencial para la existencia de la agricultura en pequeña escala.

Las pequeñas fincas se gestionan a nivel familiar. Cuentan con tecnologías, infraestructura productiva, insumos, equipos y herramientas mínimos o quizás en cantidades que no son suficientes para el funcionamiento del sistema productivo. El suelo de estas fincas se utiliza para la siembra de granos básicos, huertas, frutas, raíces, tubérculos y la cría de ganado menor: aves de corral y cerdos.

La ganadería mayor se compone de unas pocas unidades animales por explotación: bovinos y equinos. Estas fincas también cuentan con sistemas agroforestales de cacao o café, que pueden alcanzar áreas menores a 1ha. Las buenas prácticas de manejo del suelo en estas fincas están asociadas al establecimiento de barreras vivas, la rotación de cultivos, sistemas agroforestales, el uso de fertilizantes orgánicos, el control de plagas y enfermedades en los cultivos a través de productos biológicos o prácticas de manejo integral.

El estudio se llevó a cabo en 455 fincas ubicadas en tres Áreas de Desarrollo Territorial (ADT) en el centro-norte de Nicaragua. Un ADT es un territorio representativo de las características ambientales, económicas y sociales de un municipio. Estas áreas de intervención son seleccionadas con un enfoque multiactor y una lógica de desarrollo rural territorial. La gestión de un ADT es llevada a cabo por un agente local protagonista.

La Organización para el Desarrollo Económico y Social de las Zonas Urbanas y Rurales (ODESAR), la Fundación Mujer y Desarrollo Económico Comunitario (FUMDEC) y la Fundación Madre Tierra (FUMAT) han gestionado las ADT de El Tuma-La Dalia, El Cuá y Waslala, respectivamente, con la cooperación técnica y financiera de la Fundación Ayuda en Acción (AeA).

La gestión de las ADT se ha llevado a cabo mediante alianzas institucionales y comunitarias. Estas organizaciones diseñaron e implementaron intervenciones a largo plazo en el área de estudio para mejorar las condiciones de vida de los pequeños agricultores. Las tres ADT seleccionadas se ubican en los municipios de El Tuma-La Dalia (Departamento de Matagalpa), El Cuá (Departamento de Jinotega), ambos en la región central, y Waslala (Departamento RACCN), ubicado en la región Caribe norte. Los tres municipios pertenecen a la vertiente caribe de Nicaragua. Estos municipios forman parte del corredor biológico Peñas Blancas y de la zona de amortiguamiento de la Reserva de la Biosfera BOSAWAS, que a su vez conectan con el corredor biológico mesoamericano (Figura 2).

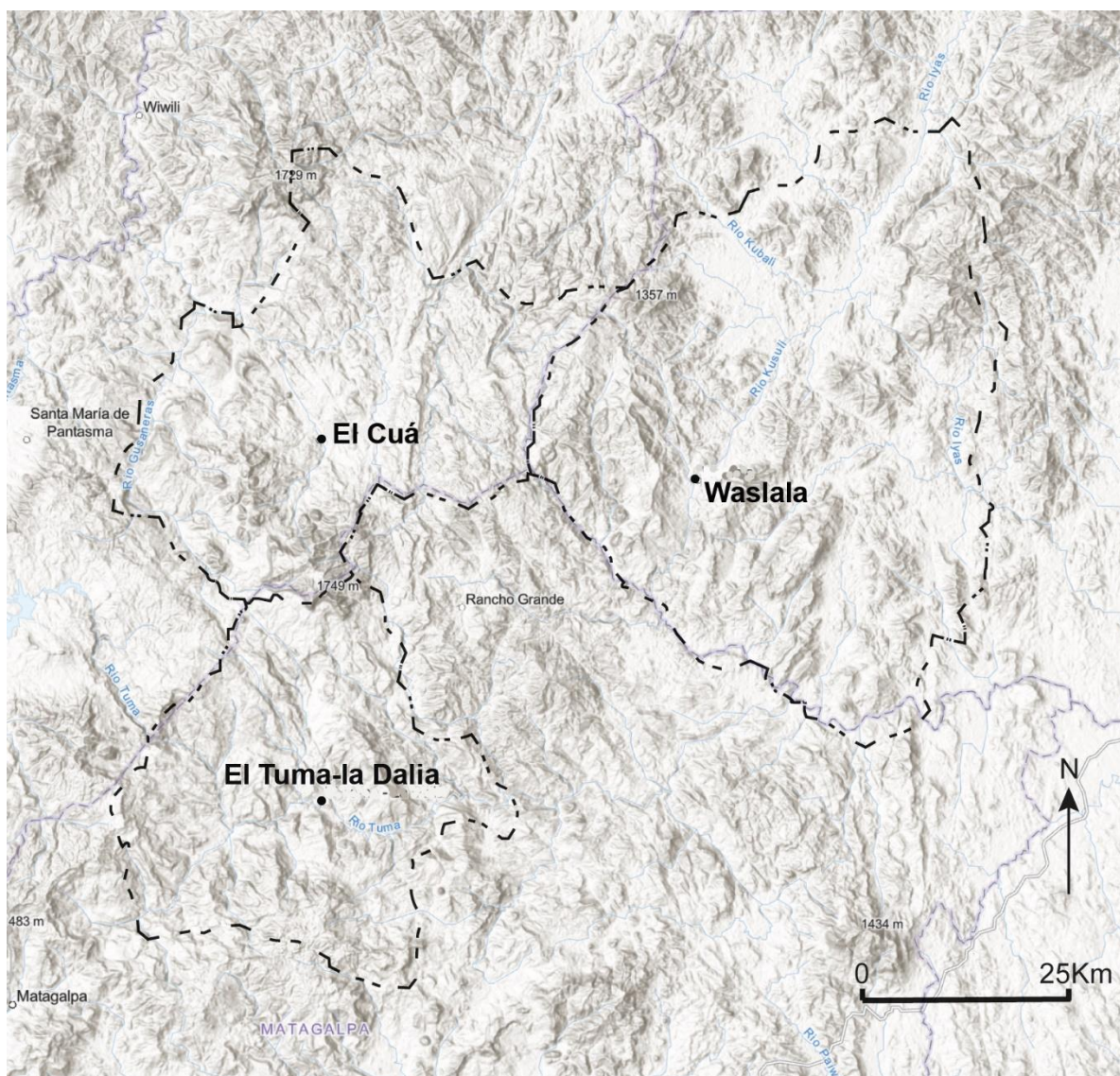


Figura 2. Ubicación del área de estudio. W: Waslala, C: El Cuá, D: El Tuma-La Dalia.

El clima del conjunto del área de estudio es tropical subhúmedo con precipitaciones anuales entre 1800 y 3270 mm y temperaturas medias anuales de entre 22 y 26,5°C. El uso de la tierra se dedica predominantemente a sistemas agroforestales de café y cacao, granos básicos, ganadería y, en menor medida, raíces y tubérculos, huertas, cultivos frutales y musáceas, que a su vez forman la base de los ingresos y la seguridad alimentaria de los agricultores del conjunto del área de estudio.

El Tuma - La Dalia posee terreno escarpado y montañoso con parches de pinos y bosques nubosos. Se puede estimar que el 40 % de la tierra es plana y el 60 % es paisaje fragmentado con baja cobertura forestal. El tamaño de las fincas es variable (Entre 0.5 y 300 ha); sin embargo, predomina el manejo de las fincas por pequeños agricultores (Sepúlveda et al., 2020) y los sistemas agroforestales de café (Ver figura 3).

El acceso principal a este municipio es mediante una carretera pavimentada, su población es urbana (85%) y rural (15%), los usos del suelo incluyen ganadería, café agroforestal y granos básicos que son la fuente principal de ingresos para las familias, a pesar de que los rendimientos bajan debido a la presencia de las plagas y enfermedades de los cultivo y suelos con menos fertilidad.



Figura 3. Paisaje agrícola del municipio del Tuma-La Dalia, donde se observa un Sistemas Agroforestal de café y una fuente de agua.

Mientras que El Cuá presenta un relieve con áreas montañosas de abundante vegetación. El 10% de las fincas son de tamaño grande, debido a que pueden sobrepasar las 70ha de tierra (Gesine Hänsel, 2009; Bogarín, 2014). En el Cuá predominan los sistemas agoforestales de café y comparte con el municipio El Tuma-La Dalia el área protegida Peñas Blancas, que abastece de agua a la población (Anexo7). La población del Cuá proviene de la migración de personas de diferentes lugares de Nicaragua que han llegado principalmente en la década de los 70 y 80, a raíz que este municipio presentaba condiciones adecuadas para establecer café y ganadería. Respecto a la gestión de los recursos naturales, los actores privados y estatales convergen en este municipio en función de promover los servicios básicos de la población, la organización comunitaria, la gestión de riesgo, la pevencción del cambio de uso del suelo y el manejo integral del agua y Macizo Peñas Blancas.



En cambio, Waslala se ve marcado por su ubicación en la zona de amortiguamiento de la Reserva de Biosfera Bosawás y la vocación forestal del suelo. En Waslala se pueden identificar una zona alta boscosa, una zona con dinámica de cambio de uso de suelo forestal a agropecuario y una zona baja con predominio de las actividades agropecuarias y menos diversas (PDT, 2014). El municipio de Waslala posee condiciones agroecológicas idóneas para el establecimiento de sistemas agroforestales de cacao (Anexos 8 y 9).

Los orígenes de la población actual de Waslala son diversos y provienen de la región central y pacífico de Nicaragua, aunque existen evidencias que fue habitada por comunidades autóctonas. Las personas que poblaron Waslala, en sus inicios lo hacían en búsqueda de nuevas oportunidades agrícolas por el potencial agroclimático del municipio, también ha existido una dinámica de búsqueda de mejores tierras hacia la parte de amortiguamiento de la reserva de biósfera de BOSAWAS, lo que explica algunos procesos de cambio claves para el territorio.

A nivel de país el “Bosque siempre verde” (msn: 0-600) es el ecosistema que posee una mayor representación (74% de su extensión) en el Sistema Nacional de Áreas protegidas (SINAP) y cubre el 13% del territorio de Nicaragua. Los ríos de mediano a gran caudal son ecosistemas que están representados en el SINAP en un 28% de su extensión total. Los ecosistemas restantes poseen una representación en SINAP de entre 2 y 19% del total de su extensión. La diversidad de los ecosistemas de Nicaragua son parte integral de la biodiversidad nacional. En lo que se refiere a las especies; se estima que alcanzan 6,014 y 14, 207 de flora y fauna, respectivamente (MARENA, 2015).

### **3.2. Metodología**

La metodología de este estudio fue diseñada a partir de una revisión teórica de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), el Enfoque Ecosistémico (EE) y las Iniciativas de Gestión del Uso del Suelo (IGEUS) llevadas a cabo en el área de estudio. A partir de esta información se recopilaron indicadores representativos que permitieron diseñar una encuesta orientada a recopilar información sobre las fortalezas y debilidades de la gestión del suelo realizado por los agricultores del área de estudio.

La revisión teórica incluyó una descripción de la agenda 2030 y del ODS 15 (Objetivo de Desarrollo Sostenible), que se centra en la importancia de la gestión sostenible de los ecosistemas terrestres, incluida la gestión del recurso suelo. A continuación, se documentaron las bases conceptuales del enfoque ecosistémico y sus principios (Principios de Malawi-PM) con el fin de resaltar el papel relevante del uso sostenible del suelo para el bienestar de los pequeños agricultores.

Posteriormente, se recopiló información asociada a cuáles Iniciativas de Gestión del Uso del Suelo se han implementado en el área de estudio y cuáles aplican los principios de la gestión ecosistémica (PM). La revisión teórica reveló que se han implementado hasta ocho iniciativas, asociadas a:

- Plan de Biodiversidad de Nicaragua
- Estudio del paisaje
- Desarrollo Rural Territorial (DRT)
- Iniciativas agroecológicas
- Gestión Integrada de Cuencas Hidrográficas (GICH)
- Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (GIRH)
- Iniciativas que incorporan la agroforestería
- Gestión Integrada del Riesgo de Desastres (GIRD)

Se recopiló información sobre cómo se implementaron estas iniciativas en el área de estudio para ver si había diferencias explicativas y medibles entre cada una, para identificar sus fortalezas y debilidades y su coherencia con los principios de EE (Principios de Malawi). Sus indicadores han sido documentados y descritos en estrategias a nivel regional (Centroamérica) y nacional, así como en planes, programas y proyectos en el área de estudio.

Los indicadores permiten medir los resultados obtenidos por cada una de las iniciativas implantadas en el área de estudio. Se recopilaron y organizaron un total de 186 indicadores en las siguientes dimensiones: agricultura, economía familiar, medio ambiente y producción, infraestructura comunitaria y tejido social, utilizando una matriz de datos de Excel (Ver figura 4 y anexo 1). Estas dimensiones están asociadas a la gestión local del recurso suelo. Luego se aplicó una lista de comprobación a estos indicadores comparándolos con los 12 principios de gestión ecosistémica incluidos en CBD (1998), los Principios de Malawi, para garantizar la coherencia con estos principios.

En una primera etapa, los indicadores que mostraron consistencia fueron seleccionados para el diseño de una encuesta con el fin de recolectar información sobre las prácticas adoptadas por los agricultores en las pequeñas fincas del área de estudio. En total se seleccionaron 25 indicadores (Anexo 2) de acuerdo con los siguientes criterios de selección:

- ❖ El contenido del indicador mostrara asociación con alguna de las dimensiones propuestas: agricultura, economía familiar, medio ambiente y producción, infraestructura comunitaria o tejido social.
- ❖ Qué el indicador presentara una frecuencia absoluta con ventajas comparativas dentro de las IGEUS y se vinculara a los principios del enfoque ecosistémico.
- ❖ Visto bueno por los actores locales, respecto a su aplicabilidad en el área de estudio.
- ❖ El indicador mostrara un significado entendible para los agricultores que se pretendía encuestar.

Los datos recabados de la encuesta se emplearon para realizar una tipificación de fincas vinculada al nivel de gestión del suelo en línea con el enfoque ecosistémico. Posteriormente, se combinaron datos de la evolución histórica de las IGEUS (1900-2022), el historial del uso del suelo en Nicaragua de 1961 a 2021 (FAOSTAT) y la gestión del suelo según tipologías de fincas; para contrastar los aspectos relevantes de las IGEUS asociados al uso sostenible del suelo en una perspectiva histórica.

En una segunda etapa; se analizaron 55 indicadores IGEUS que estaban más asociados a la gestión del suelo, para conocer sí habían seguido los enfoques: ecosistémico, integral, participativo, holístico y equidad de género. Posteriormente, se analizaron las fortalezas y áreas de mejoras de las IGEUS vinculado a los aspectos que funcionan bien y las necesidades de mejoras de la gestión del suelo en las pequeñas fincas. Los resultados conseguidos, tanto en la primera como en la segunda etapa del proceso metodológico de este estudio, se incorporaron en el diseño de una Nueva Iniciativa de Gestión del Uso del Suelo en Nicaragua (NIGEUS).

#### **3.2.1. Población de estudio y selección de la muestra**

La población del estudio la integran agricultores que han participado en proyectos vinculados a la gestión del suelo en las fincas del conjunto del área de estudio. El tamaño de la población es de 823 agricultores, que se reparten en 420, 223 y 180 agricultores de Waslala, El Tuma-La Dalia y El Cuá, respectivamente. El listado de agricultores se facilitó por medios de registros llevados a cabo por los agentes locales que lideran las tres ADT seleccionadas y se tomaron en cuenta los siguientes criterios de inclusión:

- Que tenga disposición de participar en la encuesta.
- Ser participantes en las acciones del Área de Desarrollo Territorial de cada municipio.
- De la muestra seleccionada, incluir un 50% de mujeres y un 50% de hombres, para coincidir con una estrategia de inclusión de género promovido en los proyectos comunitarios municipales.

- Que dispongan de una parcela de terreno donde realicen sus actividades productivas y tomen las decisiones del uso del suelo.
- Ser beneficiarios activos de los proyectos implementados.

También participaron en la encuesta los agentes locales vinculados a la gestión del suelo en el conjunto del área de estudio y se aplicaron los siguientes criterios de selección:

- Coordinador o técnico de una organización local privada (cooperativas, asociaciones y fundaciones).
- Ser representante o técnico de una institución pública.
- Tener disposición de participar en la encuesta.

Para estimar la muestra de este estudio, se combinaron las fórmulas de población finita y parámetro de la proporción (Alvarado, 2014; López-Roldán y Fachelli, 2015), tal como se describe a continuación:

$$n = \frac{(N * \sigma^2)}{(N-1) * (\beta^2/4 + \sigma^2)}; \text{ mientras que } \sigma^2 = P * (1-P) = P * Q.$$

En donde:

P= la proporción de agricultores que tienen una característica (0,5)

Q= la proporción de agricultores que no tienen una característica (0,5)

$\beta$  = tamaño del error (0,05)

N= tamaño de la población de agricultores del área de estudio

n = tamaño de la muestra de agricultores del área de estudio

$\sigma^2$  = Desviación estándar

A partir de la población de estudio (823 agricultores) se estimó una muestra de 269 agricultores; sin embargo, se realizó una valoración técnica en conjunto con los actores locales y se tomó la decisión de realizar una estimación por municipio para una mayor representatividad, la cual se presenta en el anexo 3 y 4. Del total de fincas que integran la muestra (472); no se incluyeron 17 fincas debido a que los agricultores las administraban bajo la modalidad de alquiler y por tanto no tomaban las decisiones respecto al uso del suelo (que incluyen: Waslala = 12; El Tuma-La Dalia= 3; El Cuá=2).

#### 3.2.2. Diseño y difusión de la encuesta.

Se diseñó una versión inicial de la encuesta a partir de los 25 indicadores seleccionados (Anexo 1). Luego, la encuesta se presentó a los principales actores locales.

Con base en la retroalimentación recibida, se revisó la encuesta y se diseñó una segunda versión. Finalmente, esta versión fue revisada por un panel de expertos (Laboratorio de Análisis y Gestión del Paisaje-Universidad de Girona/LAGP) para obtener la versión final.

Esta versión fue implementada en formato digital utilizando la aplicación Survey 123 de ArcGIS Online. La encuesta se estructuró en siete bloques de preguntas que permitieron recolectar: i) información sobre los atributos de los encuestados (género, edad, nivel de estudios, etc.), ii) ubicación de la finca, iii) vida en la comunidad, iv) características de la finca, v) producción y uso del suelo, vi) manejo del suelo en la finca, vii) Uso del suelo propuesto en la finca (Anexo 5).

En la encuesta participó una muestra de 455 agricultores de una población total de 823 agricultores en el área de estudio (55,3%). Las respuestas se distribuyeron entre los municipios de El Tuma-La Dalia (140; 30,8%), El Cuá (122; 26,8%) y Waslala (193; 42,40%). Se utilizó un muestreo aleatorio simple para seleccionar la muestra, basado en bases de datos de agricultores proporcionadas por los principales actores locales que gestionan el uso del suelo en el área de estudio.

El proceso de respuesta a la encuesta se llevó a cabo a través de visitas directas a fincas y reuniones de agricultores, con la participación de promotores comunitarios y actores locales líderes. La información se registró digitalmente mediante teléfonos móviles y luego se subió a la plataforma Survey123 de ArcGis Online.

Antes de completar la encuesta, se brindó capacitación técnica a los promotores y técnicos seleccionados para homogeneizar la comprensión de los términos utilizados en la encuesta y cómo se deben explicar las preguntas a los agricultores; el registro de la información y la definición de rutas lógicas para el proceso de recolección de respuestas.

Se contó con la participación activa de los agricultores quienes no manifestaron reticencia, al igual que con el respaldo de los actores, quienes fueron encuestados en visitas directas o sesiones multiactor que ellos mismos agendaban acorde a la gestión del territorio. Respecto a las limitaciones, la principal está relacionada con la dispersión de las fincas en los tres municipios de estudio, sin embargo, esto se mitigó mediante la coordinación y la promotoría comunitaria.

#### **3.2.2.1. Encuesta a los actores locales.**

Con base en la encuesta a los agricultores, se seleccionaron los siguientes bloques de preguntas: producción y uso del suelo; gestión del suelo en la finca; y uso propuesto del suelo en la finca, con el fin de encuestar a los tomadores de decisiones institucionales en la gestión del uso del suelo.

Participaron veintisiete representantes de instituciones, repartidos en El Tuma-La Dalia (8), El Cuá (8) y Waslala (11), entre cooperativas, ONG y el sistema productivo nacional.

Las encuestas se realizaron a través de visitas directas a representantes de instituciones y mediante sesiones multiactores (coordinación institucional) que ya estaban establecidas para la gestión del territorio. Las respuestas de los actores se utilizaron de manera complementaria para describir la gestión del suelo en las fincas del conjunto del área de estudio.

#### **3.3. Procesamiento de los datos**

Los datos para este estudio provienen de tres fuentes de información: i) inicialmente se recopiló 186 indicadores utilizados en el diseño de las IGEUS; ii) posteriormente se obtuvieron 455 encuestas que recaban información de la gestión del suelo en pequeñas fincas del área de estudio; iii) paralelamente se encuestaron a los actores público-privado (20) implicados en la gestión del recurso suelo.

En orden a los objetivos perseguidos en este estudio el procesamiento de datos se llevó a cabo tal como se explica a continuación:

En relación con el primer objetivo se utilizó estadística descriptiva para explicar las frecuencias de los indicadores y conocer el número de Principios de Malawi incorporados en las IGEUS. Se empleó una línea de tiempo para describir la gestión del suelo en Nicaragua en una perspectiva histórica. El segundo objetivo está referido al diseño de la encuesta dirigida a los agricultores.

Los datos recolectados de las encuestas se procesaron mediante estadística descriptiva y técnicas multivariadas por medio del software IBM SPSS Statistics 29.0. En las técnicas multivariadas empleadas se tomó en cuenta el criterio que la varianza explicada alcanzara valores iguales o superiores al 70%, para ser consideradas explicativas (López-Roldán y Fachelli, 2015).

Respecto al tercer y cuarto objetivo; se utilizó Análisis de Componentes Principales (ACP) en los datos cuantitativos y Análisis de Correspondencia Múltiple (ACM) en los datos cualitativos, para seleccionar los aspectos más explicativos de la gestión del suelo asociados al enfoque ecosistémico en las pequeñas fincas. Se estandarizaron las variables: valoración de las IGEUS y participación de jóvenes y mujeres en la toma de decisiones, para homogeneizar sus varianzas.

Luego, las 455 fincas seleccionadas se tipificaron mediante clúster jerárquico, utilizando el método de Ward y la distancia euclídea al cuadrado para conocer el nivel de gestión del suelo vinculado al enfoque ecosistémico en las fincas pequeñas (Vilà-Baños et al., 2014; López-Roldán y Fachelli, 2015).

El método de clasificación aplicado permitió configurar grupos de fincas con variaciones intragrupo homogéneas y variaciones mínimas entre grupos. Finalmente, se realizó un Análisis de Correspondencias Múltiples para describir la asociación de variables cualitativas relevantes en función del clúster de finca.

En lo que se refiere al quinto objetivo, se emplearon análisis de Componentes Principales (ACP) y Correspondencia Múltiple (ACM) en el tratamiento de los datos cuantitativos y cualitativos respectivamente. Esto con el propósito de contrastar la aplicabilidad de las IGEUS en la perspectiva de la sostenibilidad (EE) y el cambio del uso del suelo.

En lo que concierne al sexto objetivo se empleó un análisis DAFO para obtener las fortalezas y debilidades de las IGEUS y plantear acciones de mejoramiento a la problemática de la gestión del suelo. Simultáneamente, se utilizó estadística descriptiva, Análisis de Componentes Principales (ACP) y Análisis de Correspondencia Múltiple (ACM), para explicar los aspectos más determinantes de la gestión del suelo actual y propuesta en la perspectiva institucional y de los pequeños agricultores. Los resultados permitieron diseñar los indicadores y ámbitos de mejoras (anexo 6) de la nueva iniciativa de gestión del suelo propuesta en el conjunto del área de estudio de Nicaragua (NIGEUS).

## 4. Resultados

### 4.1. Indicadores extraídos de las Iniciativas de Gestión del Uso del Suelo - IGEUS

Como se mencionó en la introducción, la revisión de la literatura mostró que hay 8 IGEUS que se han implementado en el área de estudio (Tabla 22). Estas IGEUS se relacionan con proyectos, planes y estrategias que se han implementado a lo largo del tiempo.

Tabla 22. Número de indicadores extraídos de cada una de las IGEUS del área de estudio.

Iniciativas de Gestión del uso del suelo (IGEUS))	no. de indicadores extraídos
Agroecología (AGE)	12
Agroforestería (AGF)	44
Biodiversidad (BIO)	26
Desarrollo Rural Territorial (DRT)	31
Manejo Integrado de Cuencas Hidrográficas (MICH)	30
Gestión Integral del Riesgo a Desastres (GIRD)	12
Gestión Integral del Recurso Hídrico (GIRH)	23
Conservación del Paisaje (Pais)	8
<b>Total</b>	<b>186</b>

De la revisión de literatura de las IGEUS se obtuvieron 186 indicadores (Tabla 22). Estos se organizaron en 6 dimensiones (Figura 4) según el contenido del indicador para facilitar el análisis. La Figura 4 muestra que los indicadores sobre medio ambiente y tejido social son los más comunes. Además, la tabla 22 muestra que las IGEUS en agroforestería (AGF), desarrollo rural territorial (DRT) y gestión integrada de cuencas hidrográficas (GICH) tienen el mayor número de indicadores.



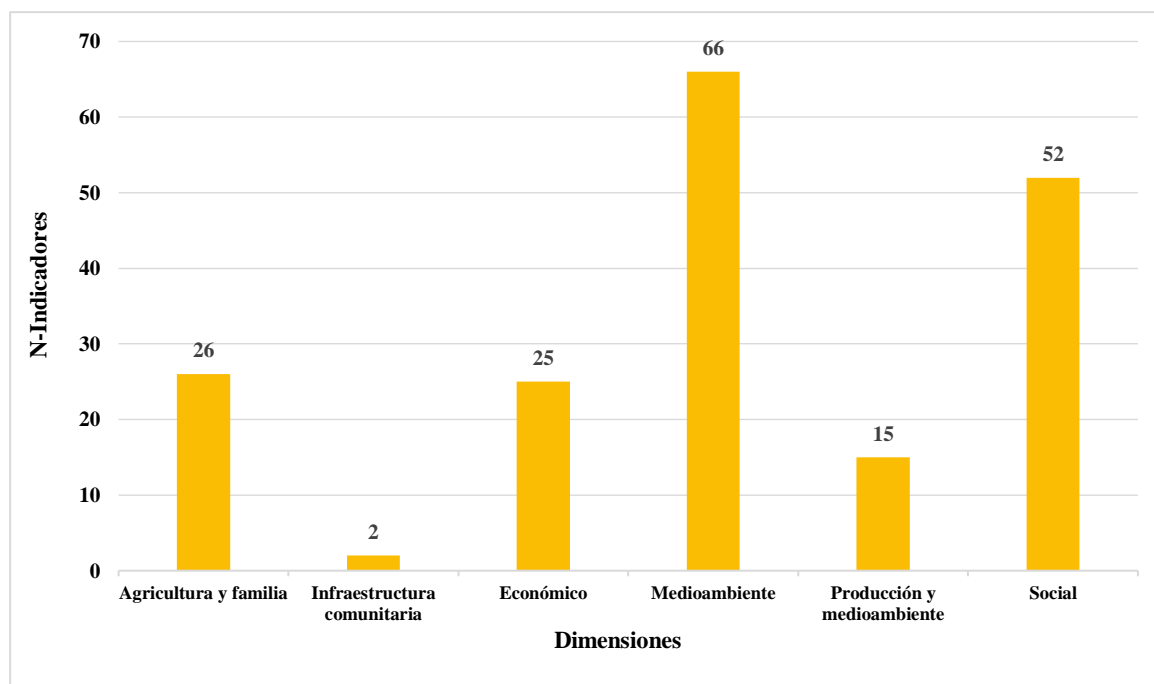


Figura 4. Representación de los indicadores IGEUS

#### 4.2. IGEUS y Principios de Malawi (PM)

Los indicadores extraídos de cada IGEUS fueron analizados para ver si estaban relacionados con alguno de los principios de gestión de ecosistemas o Principios de Malawi (CBD, 1998). El resultado del análisis se muestra en la Tabla 23.

Tabla 23. Número de indicadores para cada IGEUS relacionados con los Principios de Malawi.

IGEUS	Número de Principios de Malawi Considerados					Total
	1	2	3	4	5	
AGE	3	5	3	1	0	12
AGF	9	21	7	6	1	44
BIO	1	10	11	4	0	26
DRT	4	18	8	1	0	31
GICH	2	7	13	8	0	30
GIRD	0	1	4	6	1	12
GIRH	3	10	4	6	0	23
Pais	8	0	0	0	0	8
<b>Total</b>	<b>30</b>	<b>72</b>	<b>50</b>	<b>32</b>	<b>2</b>	<b>186</b>

AGE = Agroecología; AGF= Agroforestería; BIO= Biodiversidad; DRT= Desarrollo Rural Territorial; GICH= Gestión Integral de Cuencas Hidrográficas; GIRD= Gestión Integral de Riesgo a Desastres; GIRH= Gestión Integral del Recurso Hídrico; Pais= Paisajes.

Se puede observar cómo las IGEUS en el área de estudio incluyen de uno a cinco Principios de Malawi (PM) como máximo (Tabla 23). La IGEUS agroforestal tiene el mayor número de indicadores (44) relacionados con los principios de gestión de ecosistemas, mientras que la iniciativa de conservación del paisaje tiene sólo 8 indicadores que miden si el tipo de gestión está alineado con los Principios de Malawi (PM).

La Tabla 24 muestra en qué medida los indicadores de cada IGEUS están alineados con los Principios de Malawi. Se destaca la agroforestería IGEUS con un total de 93 vínculos entre sus indicadores y los principios de gestión de ecosistemas. Por otro lado, la conservación del paisaje IGEUS sólo muestra 8 vínculos con los PM.

Tabla 24. Frecuencia de los Indicadores IGEUS en relación con los Principios de Malawi.

PM	IGEUS							
	Código	AGE.	AGF.	BIO	DRT	GICH	GIRD	GIRH
PM1	5	<b>16</b>	13	13	9	4	10	0
PM2	0	3	2	3	2	0	2	0
PM3	0	2	<b>8</b>	1	0	1	4	0
PM4	2	<b>18</b>	1	7	3	0	4	0
PM5	4	3	3	4	8	0	2	0
PM6	4	0	7	1	8	1	0	0
PM7	0	3	2	0	7	5	0	0
PM8	1	14	7	9	<b>15</b>	8	8	0
PM9	0	4	5	2	2	<b>8</b>	3	0
PM10	<b>10</b>	14	12	<b>16</b>	11	0	7	0
PM11	0	8	5	4	9	7	<b>10</b>	<b>8</b>
PM12	0	8	5	4	9	7	<b>10</b>	0
Total	26	93	70	64	83	41	60	0

AGE = Agroecología; AGF= Agroforestería; BIO= Biodiversidad; DRT= Desarrollo Rural Territorial; GICH= Gestión Integral de Cuencas Hidrográficas; GIRD= Gestión Integral de Riesgo a Desastres; GIRH= Gestión Integral del Recurso Hídrico; Pais= Paisajes.

Los principios sobre participación social (PM1), equilibrio entre conservación y uso de la biodiversidad (PM10) y gestión a largo plazo (PM8) son los PM más frecuentes (Figura 5). Los PM menos frecuentes son la escala apropiada (PM7), la consideración de efectos dentro y fuera del ecosistema (PM3) y la descentralización (PM2).

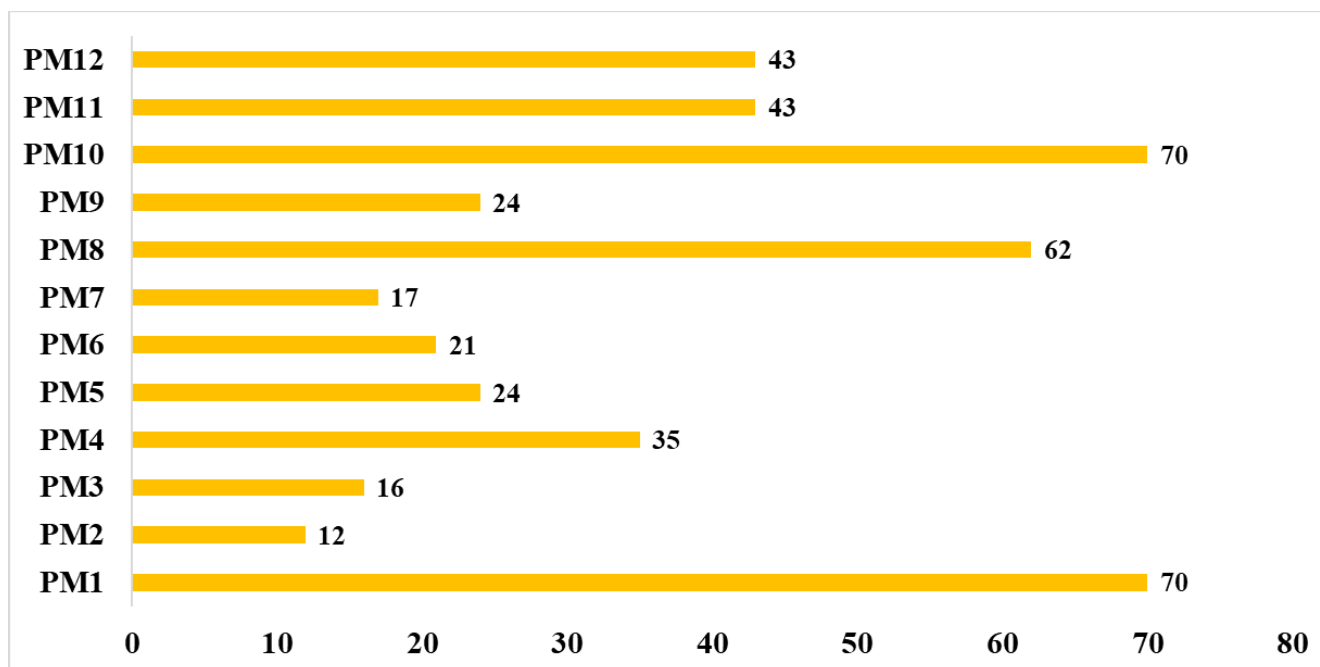


Figura 5. Representación comparativa de los PM más aplicados en las IGEUS.

### 4.3. Tipificación de fincas en el área de estudio en relación con la aplicación de Iniciativas de Gestión del Uso del Suelo (IGEUS)

#### 4.3.1. Selección de variables y clústers

Previo al diseño de clústers, se realizó un Análisis de Componentes Principales (ACP) de las variables cuantitativas. Estos incluyen i) valoración de la aplicación de las IGEUS, ii) participación de mujeres y jóvenes en la toma de decisiones sobre el uso del suelo, iii) además del área de finca, se consideró el área agroforestal total (AFA), y AFA de cacao y café.

Las variables cualitativas incluyen la “participación en las IGEUS” (Figura 6) y el “género de los agricultores”. Estos datos se explicaron mediante un Análisis de Correspondencias Múltiples (ACM). Estas técnicas se utilizan comúnmente; Por ejemplo, López-Roldán y Fachelli (2015) explicaron los criterios para utilizarlos.

Estos indicadores sirvieron para analizar la evolución de cada IGEUS y determinar si los agricultores participaron en cada iniciativa de gestión y si aplicaron los aprendizajes obtenidos en sus fincas. Esto permitió identificar diferencias medibles para la clasificación de las fincas según su participación en cada IGEUS.

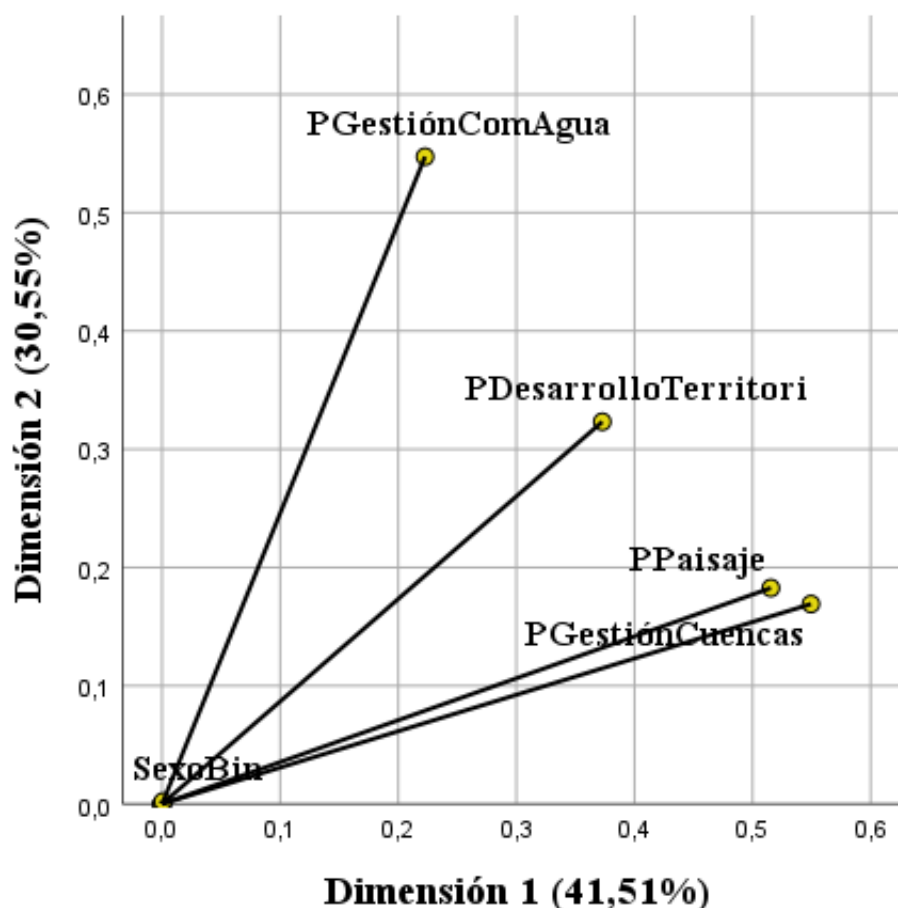


Figura 6. Análisis de Correspondencia Múltiple (ACM) en la “participación de los agricultores en las IGEUS”.

En la figura 6, los resultados del Análisis de Correspondencias Múltiples (ACM) del indicador 'participación de los agricultores en las IGEUS' muestran un 72,10% de la variabilidad de la participación asociada a la gestión comunitaria del agua (GIRH), desarrollo rural territorial (DRT), paisajes y gestión de cuencas hidrográficas (GICH). El resto de IGEUS presentan una variabilidad inferior al 70% (criterio mínimo en el ACM) y por tanto no son determinantes. La Figura 6 muestra que la IGEUS-gestión de cuencas (GICH) tiene una medida discriminante ligeramente mayor que los paisajes (71,8%).

En la segunda dimensión se puede observar que la variable “participación de los agricultores en la IGEUS-Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (GIRH) tiene una medida discriminante más alta (77%). El Desarrollo Rural Territorial (DRT) constituye una categoría intermedia que se demuestra claramente en la primera y segunda dimensión (70%). El ACM separa las categorías Sí/No y, por tanto, explica la variabilidad de la participación asociada al género (Figura 7).

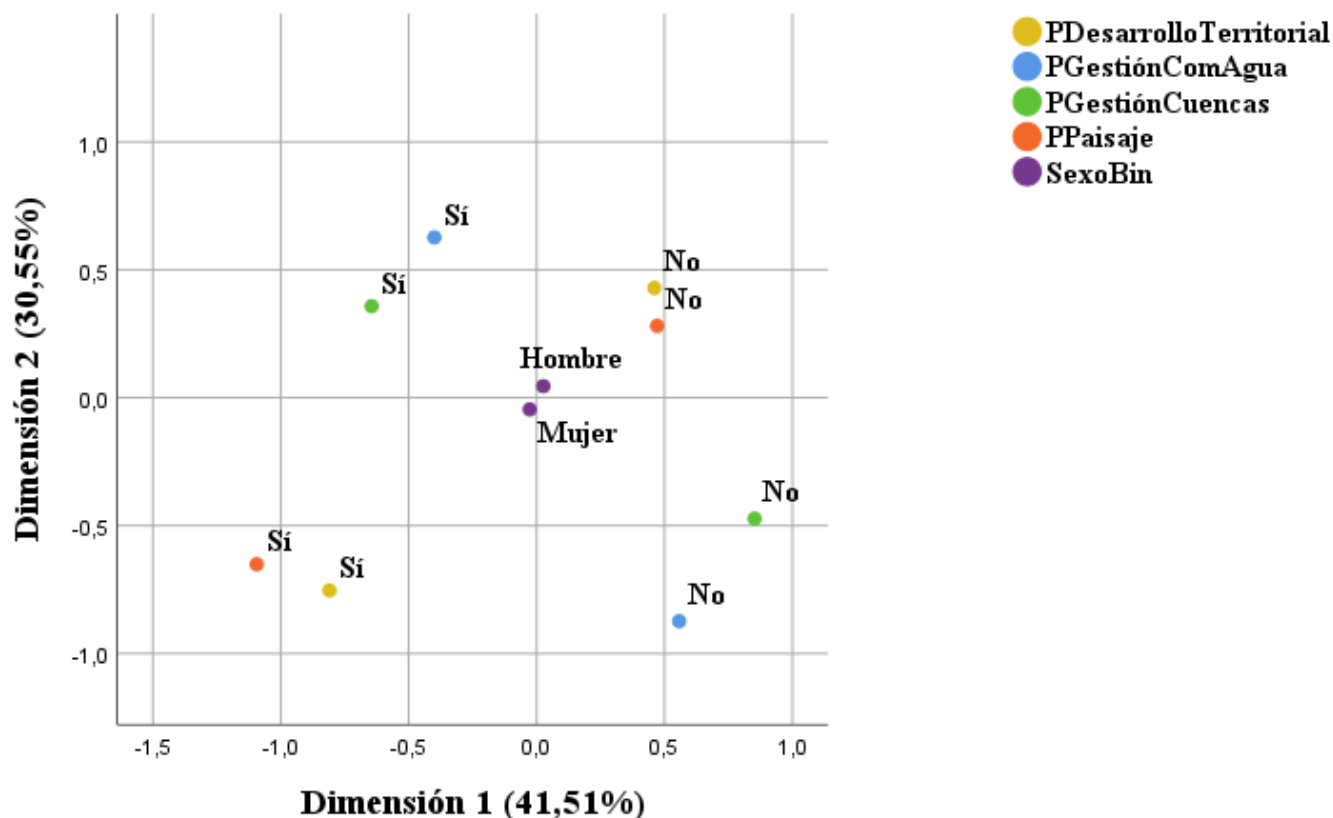


Figura 7. Puntos de categoría de Análisis de Correspondencia Múltiple (MCA) para las variables: participación de los agricultores en las IGEUS' y 'género.

El género de los agricultores se utilizó como variable suplementaria para complementar la interpretación de los factores de la variable activa (participación). Se utiliza comúnmente en el área de estudio para mostrar la participación de las mujeres en la gestión agrícola. La Figura 7 muestra que la variable género (femenino/masculino) forma una categoría asociada a la participación.

El ACP obtiene dos componentes que muestran el 70,7% de la varianza respecto a los indicadores “evaluación de la aplicación de las diferentes IGEUS en las fincas”, “participación de las mujeres” y “participación de los jóvenes” en la toma de decisiones (Figura 8).

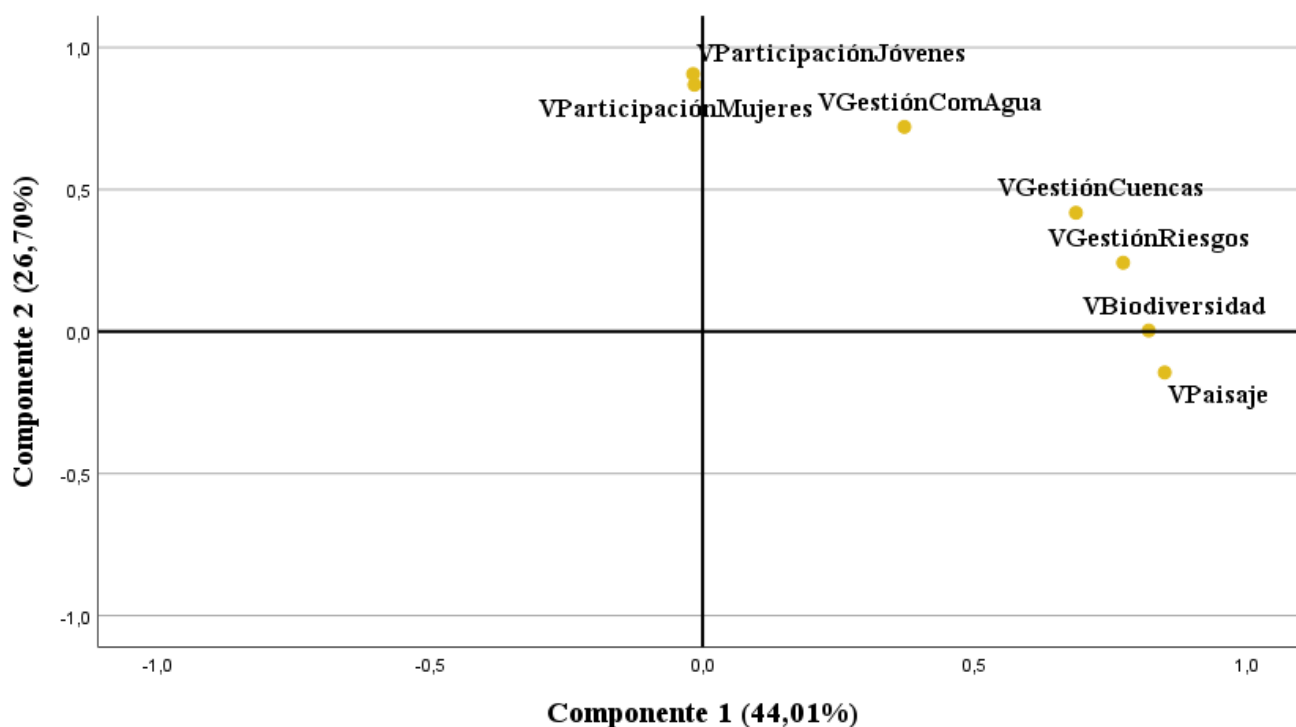


Figura 8. Componentes en el espacio rotado de las variables: ‘valoración de las IGEUS’ y Valoración de la participación de mujeres y jóvenes en la toma de decisiones de las fincas.

El análisis muestra que las IGEUS mejor valoradas son la Gestión Integrada de Riesgos y Desastres (GIRD), la Conservación de la Biodiversidad (BIO), conservación del Paisaje y Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (GIRH). Además, se valora muy positivamente la participación de mujeres y jóvenes en la toma de decisiones en las fincas.

Por otro lado, en la figura 9 se muestra el ACP para las variables ‘área de finca’ y ‘área ocupada por sistemas agroforestales de café o cacao’. Los dos componentes representan el 81,78% de la varianza.

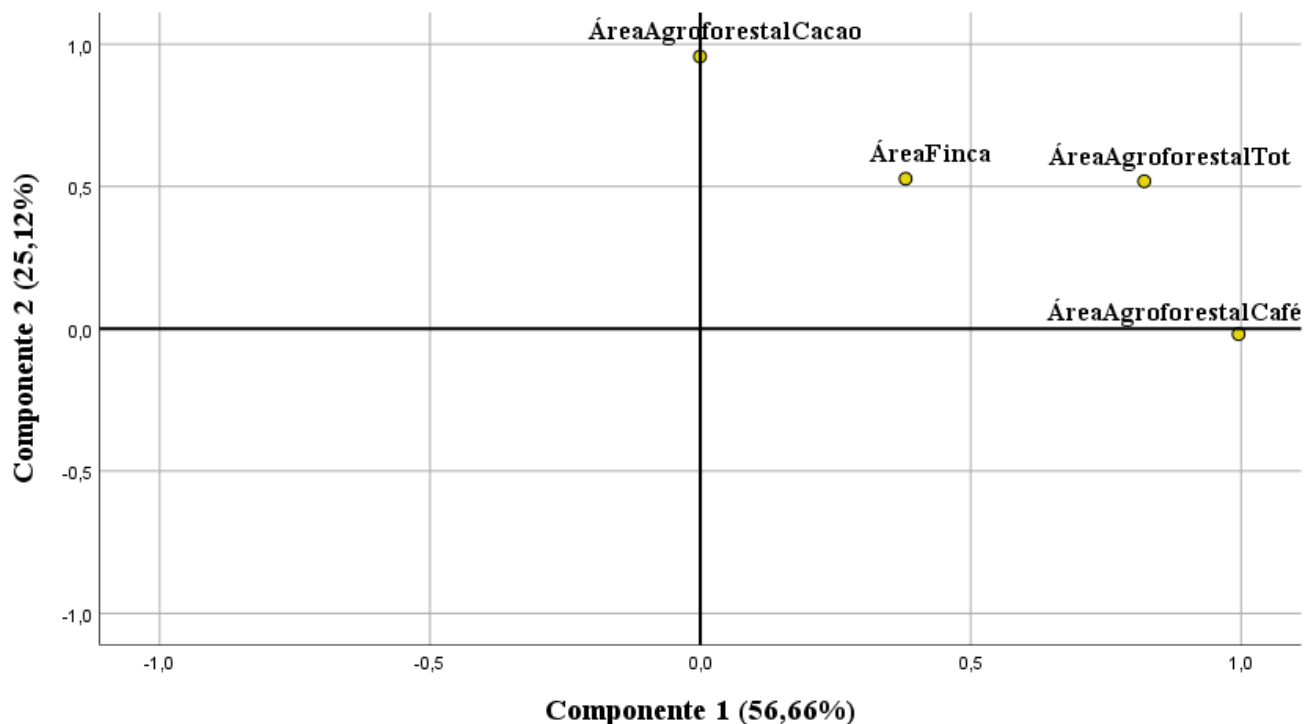


Figura 9. Componentes principales en el espacio rotado de las variables área de fincas y sistemas agroforestales.

Las variables más explicativas del ACP y ACM se utilizaron para clasificar las fincas mediante la técnica de agrupamiento jerárquico, con el método de Ward y la distancia euclidiana al cuadrado. Vilà-Baños et al. (2014), al igual que López-Roldán y Fachelli (2015), explicaron una secuencia de pasos para aplicar esta técnica multivariada. Los resultados del análisis permitieron obtener tres clústers compuestos por cinco tipologías de fincas, las cuales se visualizan en el dendrograma de la Figura 10.

Los clusters están conformados por los siguientes grupos: i) Fincas de Gestión Ecosistémica del Uso del Suelo Activa (FGEUS-A), que incluye fincas de Tipología 1 (TF1). ii) Fincas de Gestión Ecosistémica del Uso del Suelo Mejorable (FGEUS-ME), que clasifica las fincas de Tipología 2 (TF2) y Tipología 3 (TF3), iii) Fincas de Gestión Ecosistémica del Usos del Suelo Moderada (FGEUS-MO), que incluye fincas de Tipología 4 (TF4) y Tipología 5 (TF5).

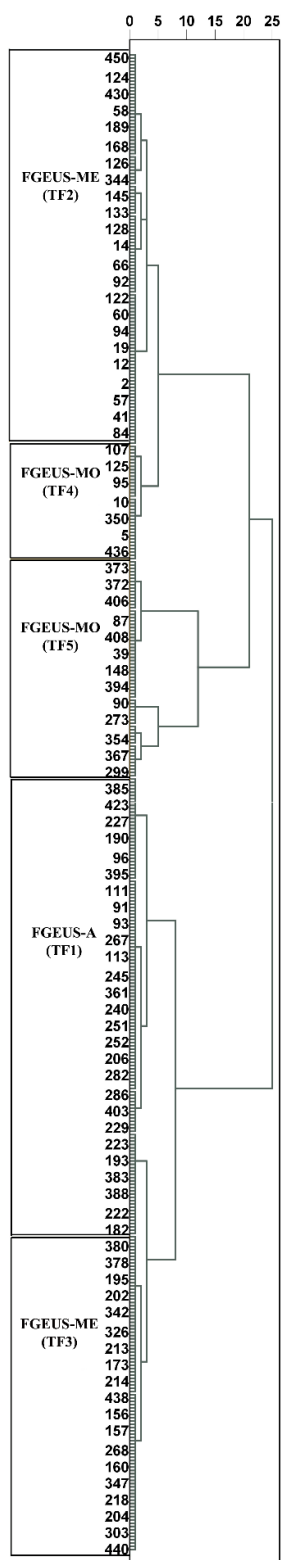


Figura 10. Clúster que muestra la clasificación de las fincas (Los números en los clusters indican los códigos de fincas).



Estas tipologías de fincas (Figura 10) fueron definidas a priori y posteriormente verificadas (Figura 11) mediante un gráfico de sedimentación (técnica de prueba de *scree*).

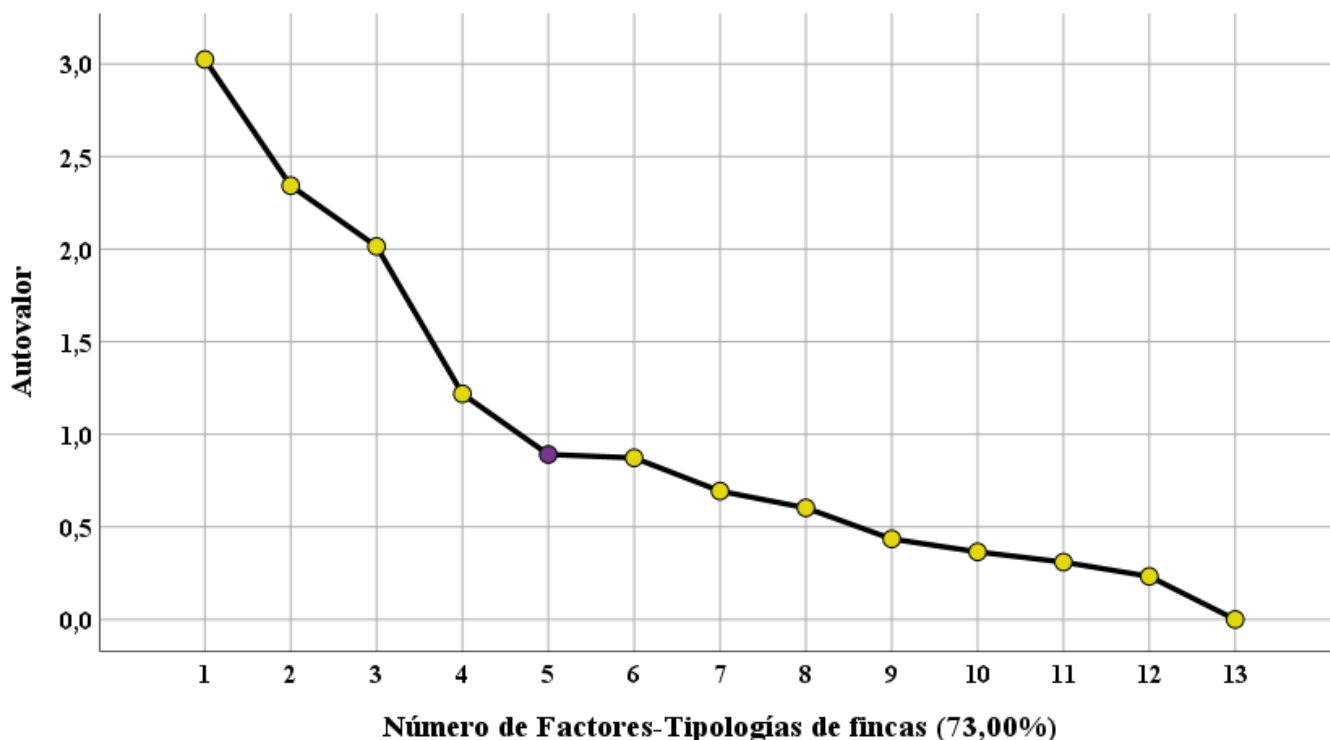


Figura 11. La sedimentación muestra correspondencia entre las cinco tipologías y el cambio de pendiente de la curva en el factor 5.

Por sus características similares (Tabla 25), TF1, TF2, TF3 y TF5 son fincas pequeñas que varían en tamaño de 3 a 6 ha. TF4 es la única tipología con fincas de tamaño medio con una superficie media de 40 ha. Las fincas en su conjunto cuentan con sistemas agroforestales que dependiendo de las condiciones agroecológicas pueden ser de café o cacao. Los sistemas cafetaleros son predominantes en los municipios de El Tuma-La Dalia y El Cuá. Por otro lado, los sistemas cacaoteros son más predominantes en el municipio de Waslala.

En cuanto a la edad del administrador de cada finca, en TF2, TF3 y TF5 se obtuvo un promedio similar, 39 años; mientras que en las fincas TF1 y TF4 presentaron un promedio de 47 años. Las tipologías de fincas TF2, TF3 y TF5 incluyen un 50% de mujeres mientras que en TF1 y TF5 el 51,29% y el 54,16% son mujeres, respectivamente. Este resultado de la variable género refleja que el muestreo de fincas utilizado en este estudio tomó en cuenta la igualdad de género.

Tabla 25. Número de fincas y sus características en función de cada clusters.

Variables	IGEUS-A	IGEUS-ME		IGEUS-MO	
	TF 1	TF 2	TF 3	TF 4	TF 5
Número de fincas	154	127	108	24	42
Edad promedio del agricultor	47	39	39	47	39
Área de la finca (ha)	3,82	6,37	5,03	40,46	3,26
Área de Sistemas Agroforestales (ha)	0,89	1,27	0,61	5,01	0,45
Área de sistemas agroforestales de café (ha)	0,67	0,41	0,28	4,08	0,33
Área de sistemas agroforestales de cacao (ha)	0,22	0,86	0,33	0,92	0,11

En cuanto a las características que diferencian a cada cluster, se pueden observar los siguientes aspectos:

**a) Fincas bajo Manejo Ecosistémico del Uso del Suelo - Activo (IGEUS-A).**

Las fincas TF1 se clasificaron en este grupo. Está compuesto por 154 pequeñas fincas (3,82 ha) y un uso de suelo agroforestal de 0,89 ha con predominio del sistema cafetalero (0,67 ha). En TF1, la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (GIRH) alcanzó los valores más altos de participación y valoración (86,36% y 6,12 respectivamente). Todas las fincas de este grupo se caracterizan por poseer los valores más altos de participación de mujeres y jóvenes en la toma de decisiones sobre el uso del suelo (9,10 y 8,79 correspondientemente). Por tanto, es el grupo que más se destaca en la incorporación de género y relevo generacional (Ver tabla 26).

**b) Fincas bajo Manejo Ecosistémico del Uso del Suelo - Mejorable (IGEUS-ME)**

Este grupo incluye dos tipos de fincas:

Tipología 2 (TF2): en este grupo se clasificaron 127 pequeñas fincas (6,37ha) con un uso de suelo agroforestal de 1,27ha y mayor presencia del sistema cacao (0,86ha). Los agricultores pertenecientes a esta tipología valoran muy bien su participación en las iniciativas de Sistemas Agroforestales (AGF) y de Gestión Integrada de Cuencas (GICH).

Para gestionar los recursos territoriales de las explotaciones (participación del 35,43%). Pero esta tipología presenta los valores más bajos en relación a la participación de mujeres y jóvenes (3,57 y 1,72 respectivamente).

La tipología 3 (TF3) está compuesta por 108 pequeñas fincas (5,03 ha) con un uso de suelo agroforestal de 0,61 ha. En estas fincas las áreas del sistema agroforestal establecido para café (0,28) y cacao (0,33) son similares. Las IGEUS con mayor participación y valoración están asociadas a la gestión integrada de cuencas (GICH) y de biodiversidad (BIO), con valores del 69,44% y 3,49 respectivamente. Se obtienen valores bajos en cuanto a la participación de mujeres y jóvenes (4,59% y 3,36% respectivamente).

Tabla 26. IGEUS mejor valoradas en el área de estudio en función de la participación y aplicabilidad.

Variables	IGEUS-A		IGEUS-ME		IGEUS-MO	
	TF1	TF2	TF3	TF4	TF5	
Número de fincas	154	127	108	24	42	
% de mujeres que facilitaron información de la finca	51,29	49,60	46,29	54,16	50	
% de hombres que facilitaron información de la finca	48,71	50,40	53,71	45,84	50	
Participación de las mujeres en la toma de decisión de las fincas	9,10	3,57	4,59	6,54	7,07	
Participación de los jóvenes en la toma de decisión de las fincas	8,79	1,72	3,36	6,42	5,43	
Participación en DRT	22	32	68	18	25	
Participación en GIRH	<b>133</b>	35	58	15	24	
Participación en GICH	94	45	75	16	29	
Valoración de GIRD	2,08	0,15	2,86	4,88	7,29	
Valoración BIO	1,38	0,54	3,49	4,00	7,07	
Valoración (Pais)	0,10	0,50	3,12	4,79	7,76	
Valoración en GIRH	<b>6,12</b>	1,09	2,39	4,96	6,76	

DRT= Desarrollo Rural Territorial; GIRH= Gestión Integral del Recurso Hídrico GICH= Gestión Integral de Cuencas Hidrográficas; GIRD= Gestión Integral de Riesgo a Desastres; BIO= Biodiversidad; Pais= Paisajes.

**c) Fincas bajo Manejo Ecosistémico del Uso del Suelo - Moderado (IGEUS- MO).**

Este grupo de fincas se clasifica en dos tipologías:

La tipología 4 (TF4) es la más pequeña de los grupos y está compuesta por 24 explotaciones de tamaño mediano (40,46 ha). Estas fincas tienen un uso de suelo promedio de 5 ha en sistemas agroforestales y el más predominante es el sistema agroforestal cafetalero con un promedio de 4ha. La participación de los agricultores que integran la tipología de finca TF4 es baja en las IGEUS. En cambio, el valor promedio en términos de participación de mujeres y jóvenes en la toma de decisiones sobre el uso del suelo es de 6,5.

La Tipología 5 (TF5) está compuesta por 42 fincas que se caracterizan por ser las más pequeñas (3,26ha). El uso del suelo con sistemas agroforestales alcanza un promedio de 0,5ha con predominio del sistema agroforestal cafetalero. Las prácticas de manejo del suelo en estas fincas toman en cuenta acciones que benefician al paisaje (iniciativa LC) con una buena valoración de esa iniciativa (7,76). Los resultados indican que la participación de mujeres y jóvenes en la toma de decisiones del manejo del suelo está bien valorada con puntuaciones de 7,07 y 5,43 respectivamente.

**4.4. Datos cualitativos asociados a los clústers de fincas**

Respecto a los datos cualitativos, se tuvieron en cuenta los siguientes aspectos: nivel de educación de la familia, manejo de la finca, principales fuentes de ingresos y prácticas de conservación del suelo (Figura 12). Estos aspectos se consideraron relevantes porque podían mostrar el manejo del suelo en las fincas relacionado con el nivel de educación y las fuentes de ingresos. Estos datos fueron analizados mediante un Análisis de Correspondencia Múltiple (ACM).

La Figura 12 muestra que los clústers FGEUS-A y FGEUS-ME están asociados con un nivel de educación primaria (TF1 y TF2) y secundaria (TF3). Se observa que las fincas sin nivel educativo están más vinculadas a FGEUS-A (TF1). El clúster FGEUS-MO está más relacionado con la educación secundaria (TF4) y la educación universitaria (TF5). La educación técnica tiene poca asociación con los conglomerados agrícolas. La educación primaria y secundaria, el 78% del total de explotaciones, son los niveles educativos predominantes.

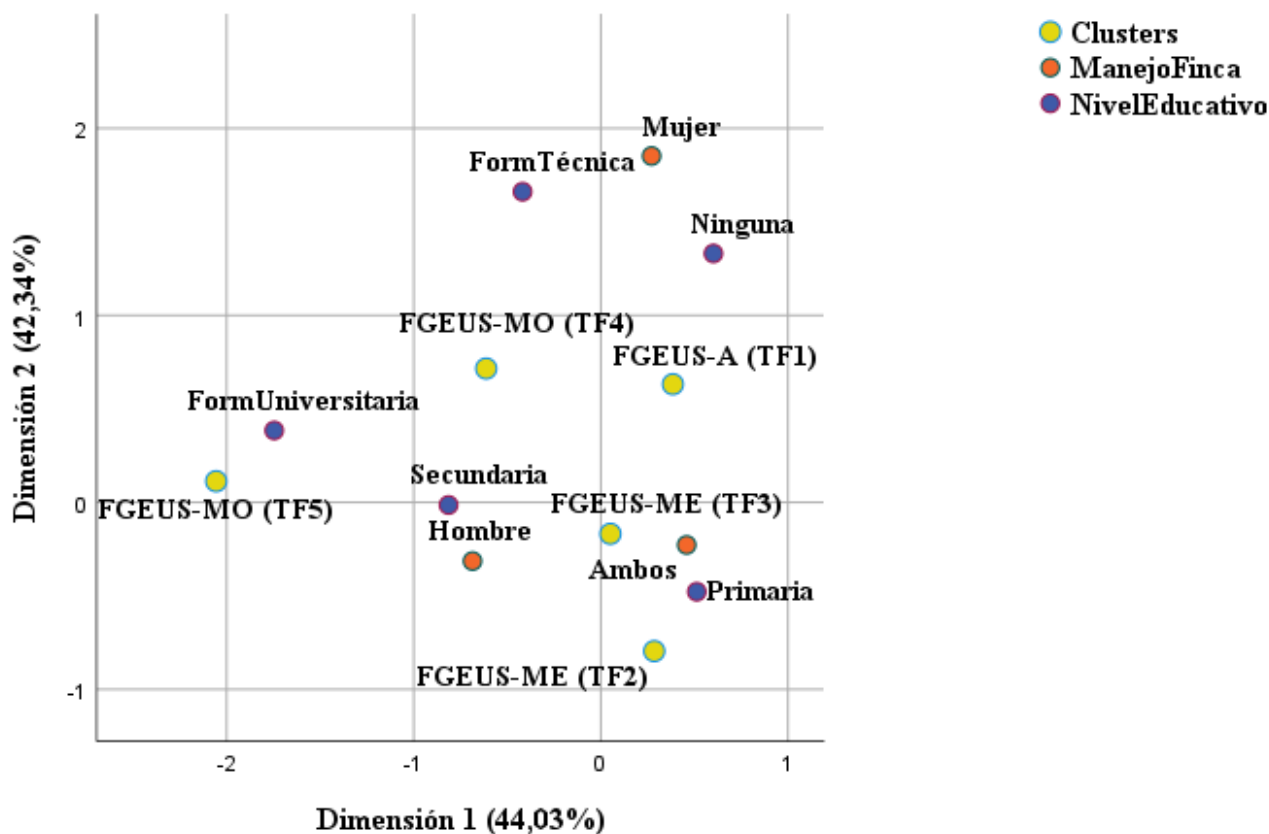


Figura 12. Conjunto de puntos de categoría de clústers en función de las variables “Nivel educativo familiar” y “gestión de la finca”.

En lo que respecta al manejo de la finca, las categorías ambos y hombres son las más predominantes y están asociadas con los tres clústers de fincas. Las fincas administradas por mujeres forman una categoría cerrada que se expande hacia la parte superior derecha de la Figura 12 y no está asociada con los clústers. Al desagregar únicamente las fincas gestionadas por mujeres y hombres se muestra que sólo el 25% de las fincas están gestionadas por mujeres. El clúster FGEUS-A tiene el mayor porcentaje de fincas gestionadas por mujeres (36%). El porcentaje más bajo de fincas gestionadas por mujeres es del 19% y corresponde al clúster FGEUS-ME.

La Figura 13 muestra que la finca es la principal fuente de ingresos económicos en las tipologías de finca. Se observa que en el clúster FGEUS-A los salarios y las remesas son fuentes complementarias de ingresos familiares. El clúster FGEUS-ME combina en sus fuentes de ingresos la comercialización local de diversos productos y la venta de mano de obra fuera de la finca. Por otro lado, FGEUS-MO es el clúster asociado al emprendimiento.

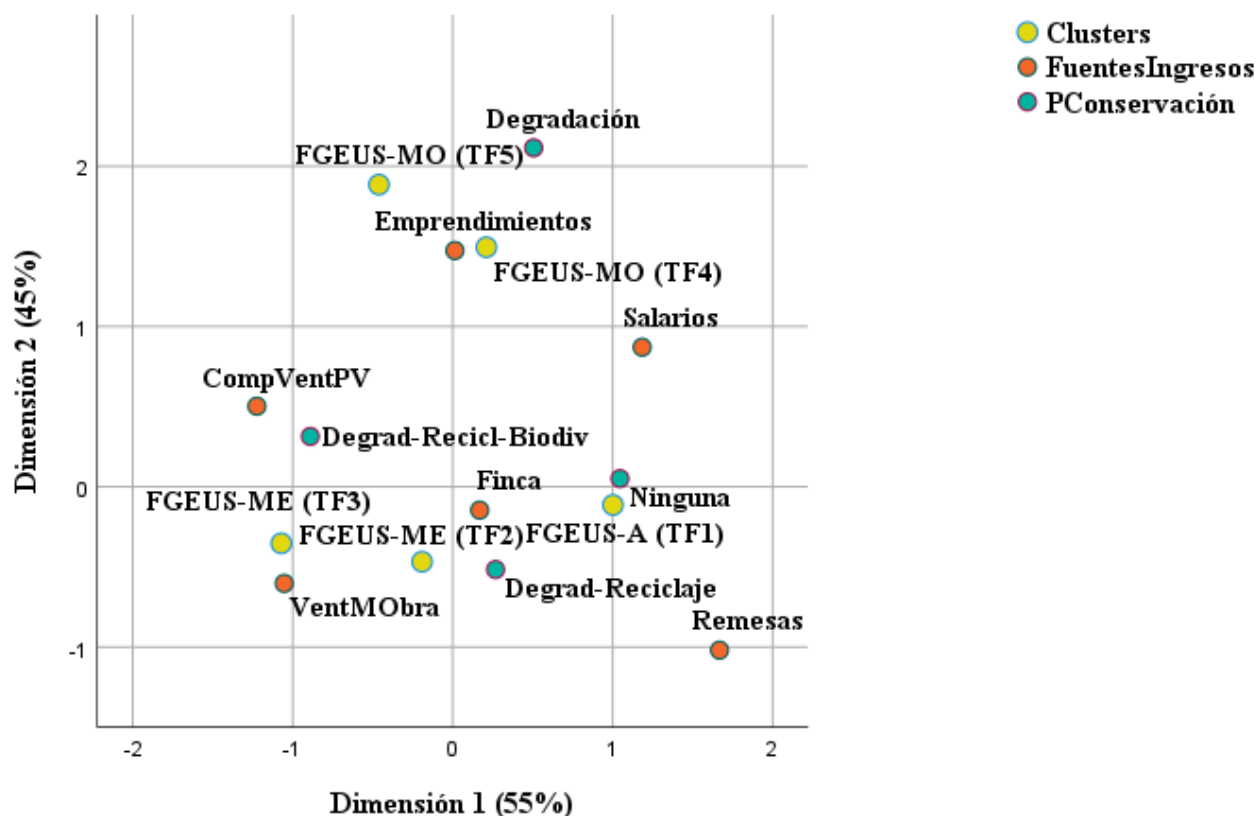


Figura 13. Principales fuentes de ingresos (FI) y prácticas de conservación del suelo (PCS).

Casi todas las fincas de los tres grupos establecen prácticas para prevenir la erosión del suelo y mejorar el reciclaje de nutrientes mediante el establecimiento de barreras vivas y la rotación de cultivos. Además, algunas fincas del clúster FGEUS-ME utilizan fertilizantes orgánicos y la aplicación de productos biológicos para el control de plagas y enfermedades de los cultivos.

#### 4.5. Gestión y uso del suelo en una perspectiva histórica

##### 4.5.1. Evolución histórica de las iniciativas de gestión del suelo (IGEUS)

La revisión de literatura revela que en la primera mitad del siglo XX las IGEUS no estaban bien desarrolladas y no se dispone de registros que indiquen como se aplicaban en la gestión del suelo. Entre 1900 y 1950 el concepto de paisaje estaba en desarrollo, y entre 1950 y 1970 se desarrolló la ecología del paisaje. El uso del suelo que predominaba se focalizaba en la agricultura tecnificada a favor de los agricultores con más acceso a recursos económicos y la agricultura tradicional estaba asociada a los agricultores con menos capacidad económica.

Mientras que la Gestión Integral del agua y Riesgos a desastres no estaban desarrolladas y aparecen asociadas a proyectos de riego e infraestructura y estudios de vulnerabilidad, respectivamente. El uso del suelo que predominó hasta finales de la década de los 70 se caracterizaba por un modelo agroexportador basado en el cultivo del café, algodón y madera. En las décadas de los 70 y 80, empiezan a desarrollarse la agroforestería, algunos elementos del desarrollo rural y la agroecología.

En el período que transcurre de 1980 a 1990, predominó un sistema agropecuario extensivo y explotación forestal en lo que respecta al uso del suelo. Sin embargo, el estado empieza a llevar a cabo acciones más asociadas a la conservación del suelo y se realizan inversiones en fortalecimiento del conocimiento y capacidad organizativa rural. En esta década la iniciativa de gestión integral de cuencas no estaba desarrollado como hoy en día y los trabajos más similares a esta iniciativa se basaban en proyectos de recursos naturales.

En la década de los 90, a pesar de que el uso del suelo continua una tendencia de ganadería extensiva, agricultura de subsistencia y explotación forestal; las iniciativas de gestión del suelo empiezan a incorporar el enfoque de la sostenibilidad a raíz de la cumbre de río (1992). El enfoque de la sostenibilidad es el hito que marca un punto de inflexión en el rumbo que definen las iniciativas de gestión del suelo en las siguientes décadas.

El convenio europeo del paisaje (1995-2000) y la ley de medioambiente (1996) favorecen la gestión del suelo en un ámbito internacional y nacional, respectivamente. Otros elementos relevantes en la gestión del suelo están vinculados al desarrollo de proyectos sectoriales de agroforestería, cuencas, agroecología y proyectos piloto de Desarrollo Territorial.

En la primera década del siglo XXI, las iniciativas de gestión evolucionan de manera conceptual y en su aplicabilidad hacia programas integrales. En el marco del Sistema de Integración Centroamericano (SICA) se elaboran las estrategias de riesgo y desarrollo rural Territorial (ECADERT) y modelos de biodiversidad (UNEP).

A nivel latinoamericano se llevan cabo proyectos de restauración de paisajes forestales. A nivel nacional, se aprueba la ley de agua y se incorpora el concepto de Gestión Integral de los Recursos Hídricos (GIRH). Los proyectos de agroforestería y agroecología son más frecuentes y los proyectos sectoriales de cuencas pasan a ser enfoque de Gestión Integral.

En lo relacionado a los usos del suelo; entre 2000 y 2022, predomina el cambio del uso del suelo de forestal a usos agrícola y ganadería. La problemática de la deforestación, contaminación por agroquímicos, desechos sólidos y frontera agrícola, son problemas que persisten en la gestión ambiental nacional. Sin embargo, la línea de tiempo permite visualizar que en los últimos 10 años las IGEUS cuentan con más elementos para una mejor gestión del suelo.

Por ejemplo, a nivel internacional, los acuerdos de Bonn (2011) y la agenda 2030 (ODS). A nivel centroamericano, la Estrategia de Gestión Integral de los Recursos Hídricos. En el ámbito nacional se han llevado a cabo: la Estrategia Nacional de Biodiversidad, programas integrales de agroforestería, ley de agroecología, planes nacionales de gestión del riesgo y cogestión de cuencas hidrográficas.

Los resultados de la línea de tiempo (Figura 14) revelan que las IGEUS se ejecutaron como iniciativas sectoriales antes de 1992. A partir de la cumbre de Río (1992) las IGEUS empezaron a incorporar acciones más integrales y el desarrollo sostenible. En lo que se refiere al conjunto del área de estudio, la revisión de literatura muestra que los indicadores de IGEUS ejecutadas en las pequeñas fincas aparecen descritos con una mayor claridad a partir de 1994. Por tanto, el presente estudio se ha enmarcado en la aplicabilidad de las IGEUS en las fincas pequeñas en el período comprendido entre 1994 y 2022.



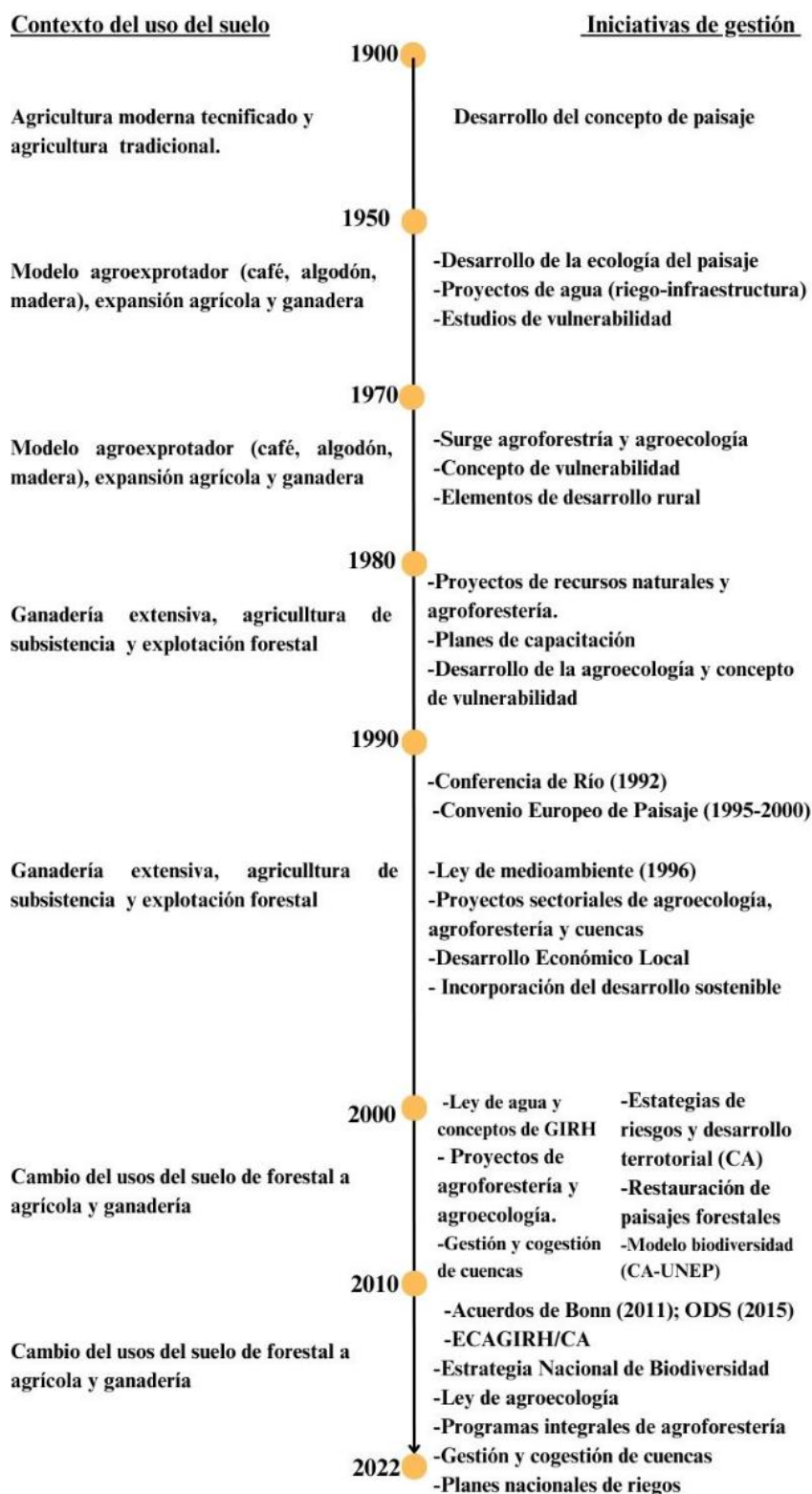


Figura 14. Línea de tiempo de las iniciativas de gestión y el contexto del uso de suelo en Nicaragua (1900 -2022).

#### 4.5.2. Tendencia del uso del suelo agropecuario y forestal

La revisión de literatura realizada muestra que ha habido una tendencia favorable a la expansión de la tierra agrícola entre 1961 y 2021 (Figura 15A). El incremento del uso de suelo agrícola es de 10,42% (399 mil ha) entre 1961 y 1981 (Figura 15A). Mientras que entre 1981 y 2001 el suelo agrícola se triplica (1346 mil ha) en comparación con las dos décadas pasadas y se estima en 26% de incremento. Mientras que entre 2001 y 2021 el uso del suelo para agricultura disminuye (5091 mil ha) en un 1,62% respecto a las dos décadas anteriores. En lo que se refiere al uso del suelo para pasturas, en la figura 15B se visualiza que entre 1961 y 1981 incrementaron 10% (250 mil ha).

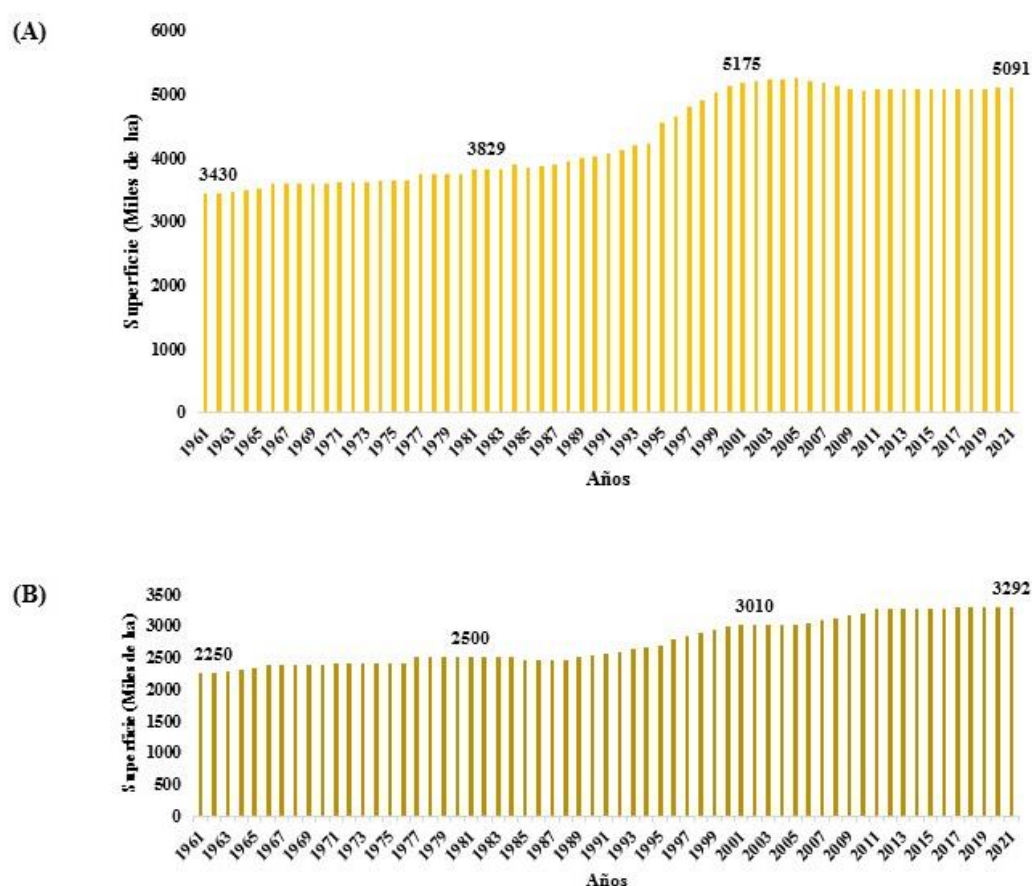


Figura 15. Historial de la superficie del uso del suelo agropecuario en Nicaragua entre 1960 y 2021, en miles de ha. A: representa la superficie total agrícola. B: representa la superficie total de pastizales.

Fuente de datos: FAO (<https://www.fao.org/faostat/es/#data/RL>).

La tendencia de expansión de las pasturas se duplica (510 mil ha) entre 1981 y 2001 en comparación con las dos décadas anteriores y alcanza aproximadamente el 17% de incremento. Entre 2001 y 2021 la expansión de las pasturas (282 mil ha) se estima en 8,56%; este es el incremento más bajo en los últimos 60 años. En cambio, los valores más altos del incremento del uso del suelo agrícola y pastura se ubican entre 1994 y 2005 (Figuras 15 A y B).

En lo referente a la cobertura de bosques, en la década de los 90 ocurre una disminución (2000 mil ha) que se estima en un 15,63%. En la primera década del siglo XXI el descenso en cobertura forestal (2422,34 mil ha) es mayor que la década pasada y se estima en 22,43%. Mientras que entre 2010 y 2021, la pérdida en cobertura forestal (1761,24 mil ha) es inferior a la década anterior con un valor aproximado de 21%. Sin embargo, en la figura 16 (A) se puede observar que entre 2010 y 2015 el descenso corresponde a 6,70% (561 mil ha), en cambio entre 2015 y 2021 el descenso se estima en 15% (1200 mil ha). A lo largo de las tres décadas pasadas (1990-2021), el descenso de la cobertura forestal (6183,58 mil ha) es de aproximadamente el 48%.

La figura 16 (B), muestra que el aporte en cobertura forestal de la regeneración natural y plantación establecidas ha sido directamente proporcional al descenso forestal. Entre 1990 y 2021 la proporción de la cobertura forestal por regeneración natural y plantación se mantiene aproximadamente en 50%. Sin embargo, entre 2010 y 2015, la recuperación de la cobertura forestal alcanza un valor de 93%. Esto pone de manifiesto que la regeneración natural y las estrategias de plantación juegan un papel determinante en la recuperación de la cobertura boscosa.

En la relación de las IGEUS y el uso del suelo, la línea de tiempo (Figura 14) muestra que hasta mediados del siglo XX predominaba un modelo productivo binario (Tradicional y tecnificado) y entre 1950 y 1980 el modelo agroexportador respectivamente. Por tanto, imperaba la expansión del uso del suelo agropecuario (figura 15). Esto ocurre en un contexto en el que las IGEUS empezaban a surgir y las que estaban más desarrolladas se aplicaban de manera sectorial.

A partir de la década de los años 80 y finales de la década de los 90; los sistemas de producción que predominan se asocian con la ganadería extensiva, agricultura subsistencia y aprovechamiento forestal. Esto coincide con el decrecimiento de la cobertura forestal (Figura 16) y la gestión sectorial del recurso suelo (Figura 14).

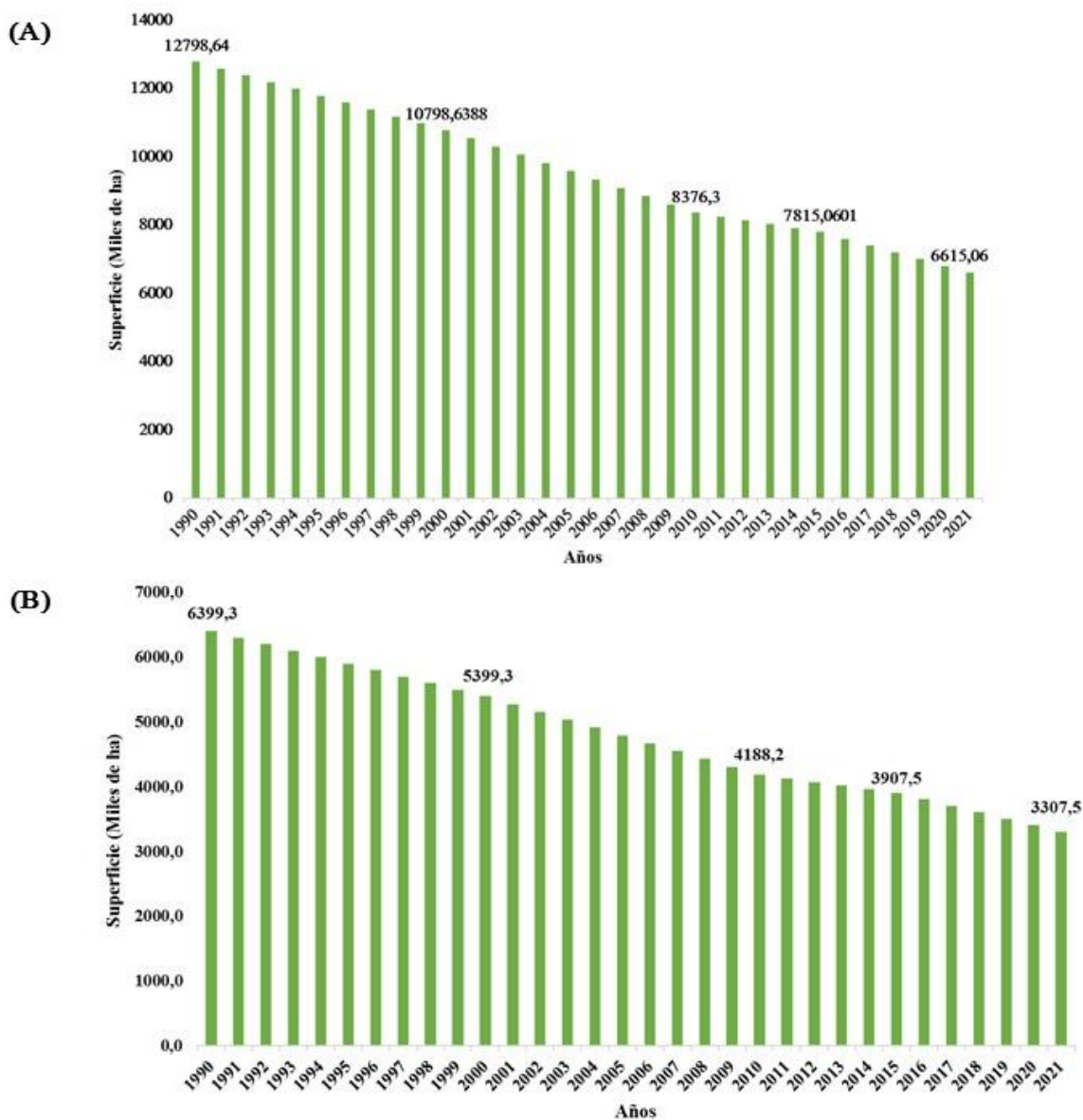


Figura 16. Superficie de bosques en Nicaragua entre 1990 y 2021, en miles de ha. A: representa la superficie total de bosques (incluye la superficie de regeneración natural y plantados). B: representa la superficie de bosques recuperada mediante regeneración natural y plantación. Fuente de datos: FAO (<https://www.fao.org/faostat/es/#data/RL>).

La revisión de literatura refleja que en las primeras dos décadas del presente siglo (2000-2022) uno de los problemas ambientales de Nicaragua está asociado al cambio del uso del suelo (Figuras 15 y 16). Los datos de cobertura forestal han continuado disminuyendo, sin embargo, la figura 16 B muestra que han funcionado bien la regeneración natural de la cobertura de bosques y plantaciones forestales. Referido a las IGEUS, entre 2000 y 2022 han evolucionado a programas más integrales y participativos.

La figura 17 muestra que en los años 90, se podían diferenciar principalmente los usos del suelo agropecuario y bosques. Se observa el avance de las tierras agropecuarias frente al componente forestal. En ese año, el 56% del uso del suelo correspondía al sector agropecuario (155075,061 ha) y el 44% estaba representado por la cobertura boscosa (120472,67ha).

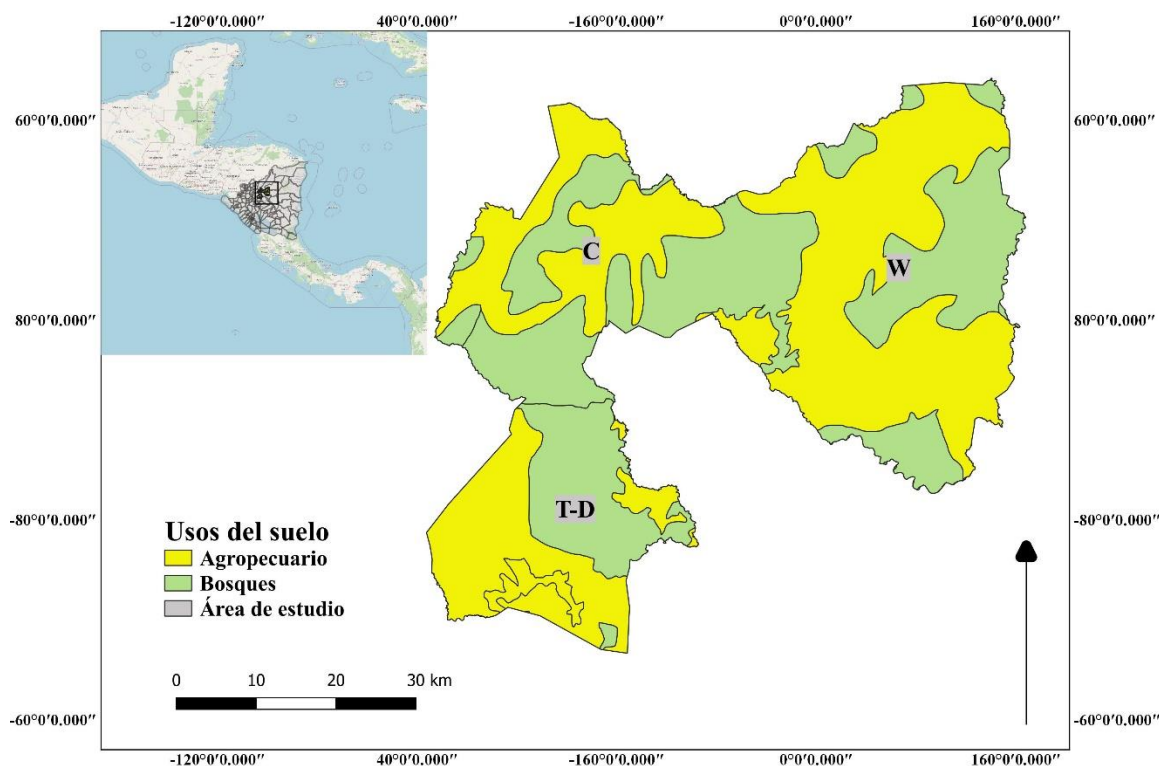


Figura 17. Mapa del uso del suelo del área de estudio del año 1990. W: Waslala, C: El Cuà, T-D: El Tuma-La Dalia (Elaborado a partir de datos de INETER-Nicaragua).

En cambio; después de dos décadas, ya en el año 2011, se visualiza una mayor diversidad de usos del suelo. La figura 18, muestra que la agricultura y pastizales son los usos del suelo más representativos del área de estudio. La agroforestería y los arbustos son usos del suelo que aparece en 2011 y no se reflejaban bien en el año 1990.

En el área de estudio, el uso agropecuario sube a 66% (181729,53ha) y la cobertura forestal baja a 21% (57844,39ha) en el año 2011. Los sistemas agroforestales aparecen como una alternativa de uso sostenible del suelo al ocupar un 12% del suelo (34172,07ha).

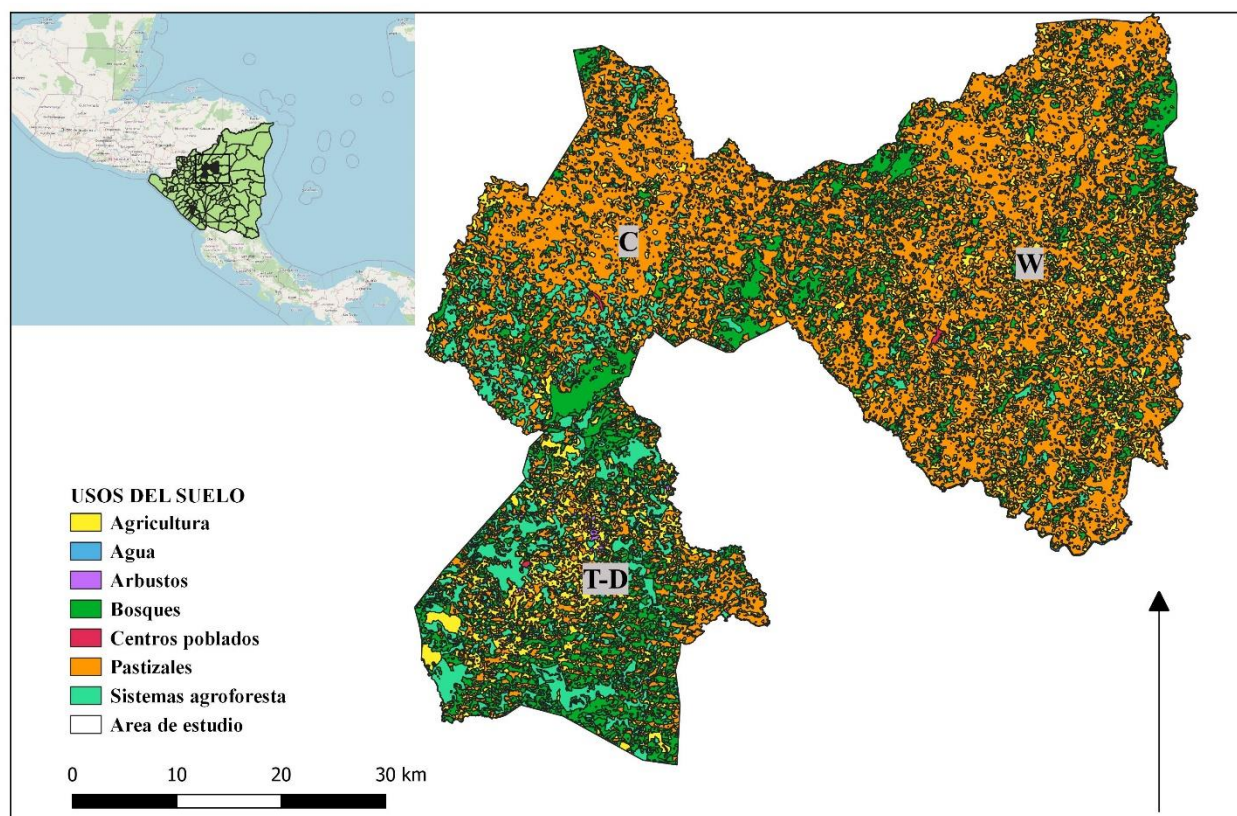


Figura 18. Mapa del uso del suelo del área de estudio del año 2011. W: Waslala, C: El Cuà, T-D: El Tuma-La Dalia (Elaborado a partir de datos de INETER-Nicaragua).

Las tendencias reflejadas en la figura 17 y 18 respecto al usos del suelo en los municipios de estudio coinciden con las tendencias nacionales que se muestran en las figuras 15 y 16. El acápite que se expone a continuación analiza hasta qué punto la evolución histórica de las IGEUS, los datos nacionales y municipales del uso del suelo se asocian con la gestión de las fincas pequeñas del área de estudio.

#### 4.6. La gestión actual del suelo en las fincas

##### 4.6.1. Factores que interactúan en el cambio del uso del suelo

El cambio del uso del suelo en las fincas es variable y depende de la tipología de gestión (Figura 19). La pérdida de la fertilidad del suelo conlleva al cambio del uso del suelo en el 49% de las pequeñas fincas del estudio (225/455). La figura 19, permite visualizar que en las fincas de gestión activa (FGEUS-A/TF1) la pérdida de la fertilidad del suelo no es determinantes en el cambio del uso del suelo.

Por el contrario, la pérdida de la fertilidad del suelo es determinante para el cambio del uso en las fincas de gestión mejorable (FGEUS/TF2 y TF3). El Análisis de Correspondencia Múltiple (ACM), muestra en la Figura 19 que la seguridad alimentaria y el incremento de los ingresos económicos familiares son las razones más relevantes por las que se cambia el uso del suelo en las tipologías de fincas FGEUS-A (TF1), FGEUS-MO (TF4 y TF5) y FGEUS-ME (TF3).

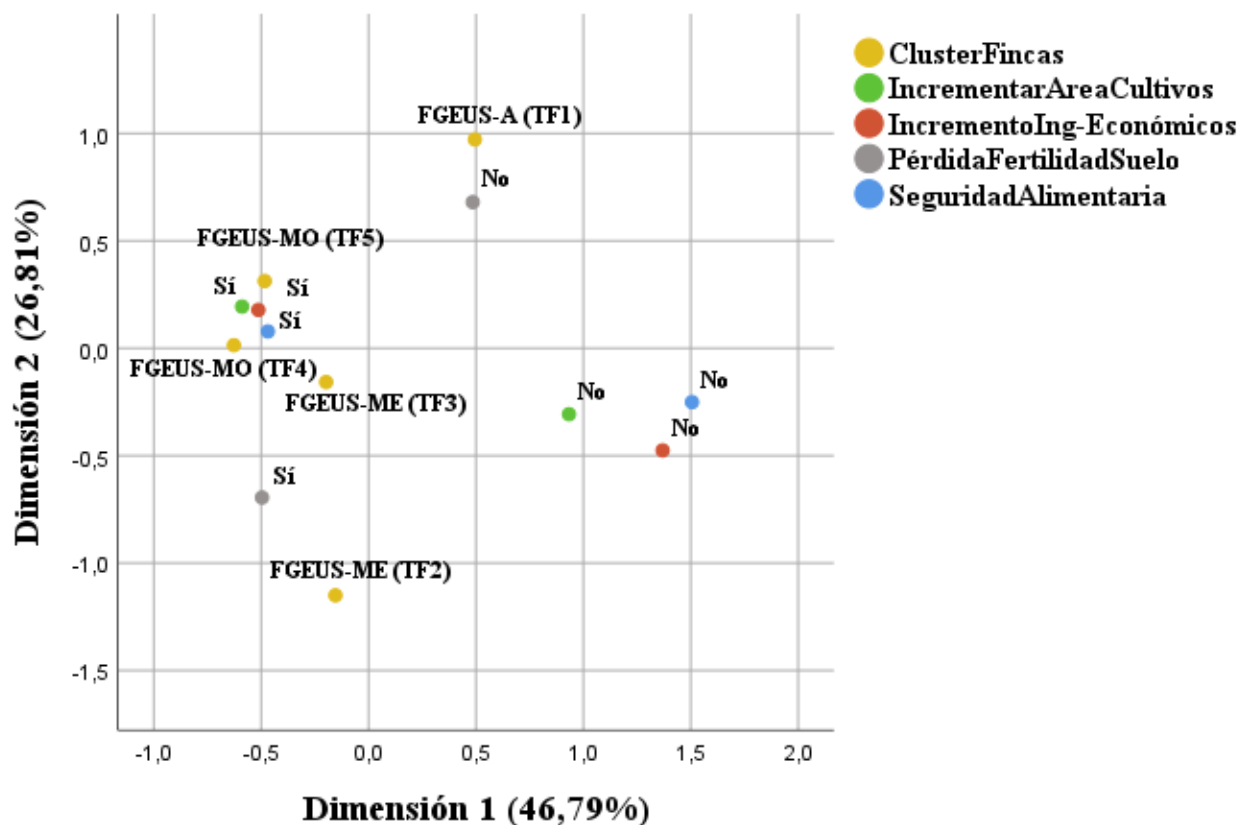


Figura 19. Interacción entre los factores que determinan el cambio del uso del suelo y los clústeres de fincas del área de estudio.

El incremento del área de cultivos es otro de los factores que determina el cambio del uso del suelo. Sin embargo, la importancia de este factor es menos determinante en el cambio del uso del suelo que los ingresos económicos y la seguridad alimentaria. El cambio del uso del suelo debido al incremento de áreas de cultivos está más asociada a las fincas FGEUS-ME (TF3) y FGEUS-MO (TF4 y TF5).

La Figura 20 muestra que la perspectiva del 74% de los actores locales encuestados (20/27) se alinea con la de los agricultores en que la seguridad alimentaria es uno de los principales factores que determina el cambio del uso del suelo. En segundo lugar, se ubican la pérdida de la fertilidad del suelo y los ingresos económicos familiares. En tercer lugar, se sitúa el incremento de las áreas de cultivo.

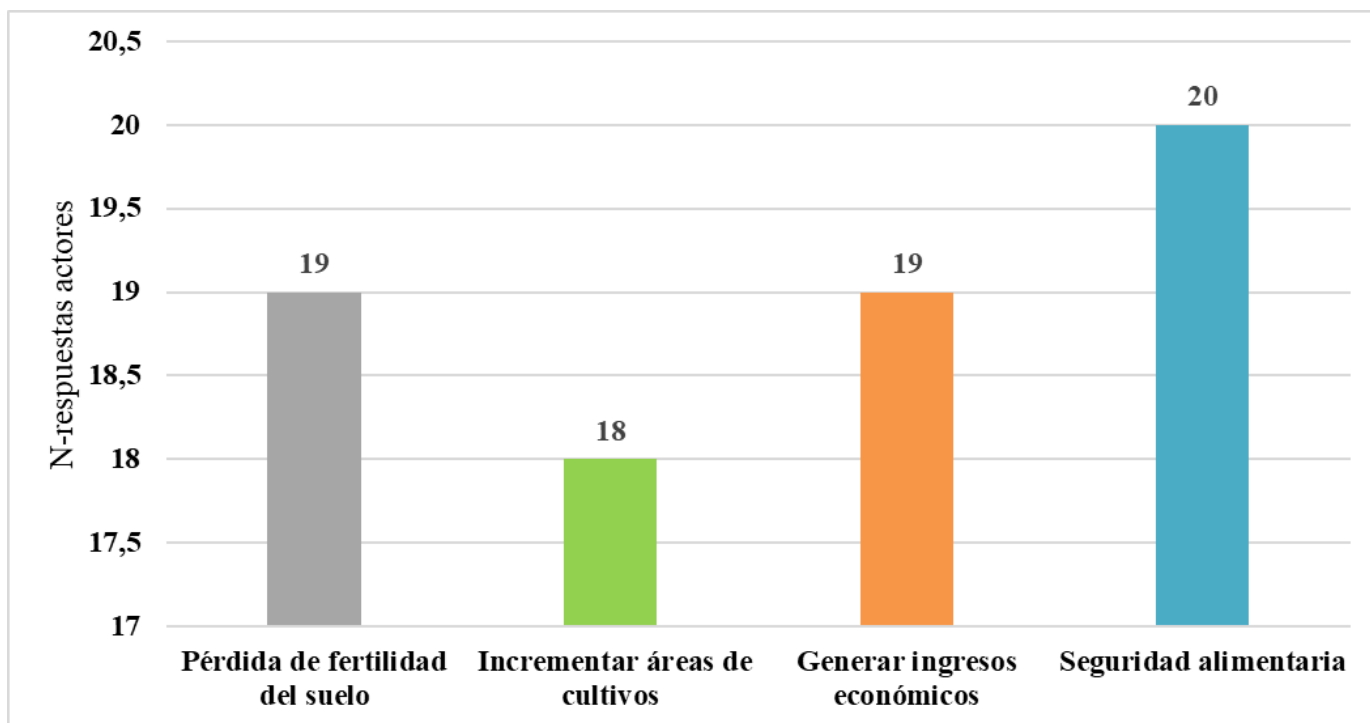


Figura 20. Resultados de los factores que determinan el cambio del uso del suelo en la perspectiva institucional.

#### 4.6.2. Dinámica del cambio del uso del suelo

El Análisis de Correspondencia Múltiple (ACM) realizado, muestra que la variabilidad en el cambio del uso del suelo está asociado a las categorías de permanencia, aparición, desaparición, incremento y disminución de los sistemas de producción establecidos en las fincas. Esta dinámica del cambio del uso del suelo se alinea con la tendencia nacional de incremento del uso del suelo agropecuario.

Ela figura 21 se puede visualizar que los granos básicos se incrementan en las fincas FGEUS-A (TF1), mientras que la categoría permanencia se asocia a las fincas FGEUS-MO (TF5) y FGEUS-ME (TF3). Por el contrario, disminuyen en las fincas FGEUS-ME (TF2). En lo relacionado a pasturas, estas se asocian a las categorías de incremento y permanencia en las fincas FGEUS-MO (TF5) y FGEUS-ME (TF3). En cambio, las fincas FGEUS-MO (TF4) están más relacionadas con la categoría aparecen.



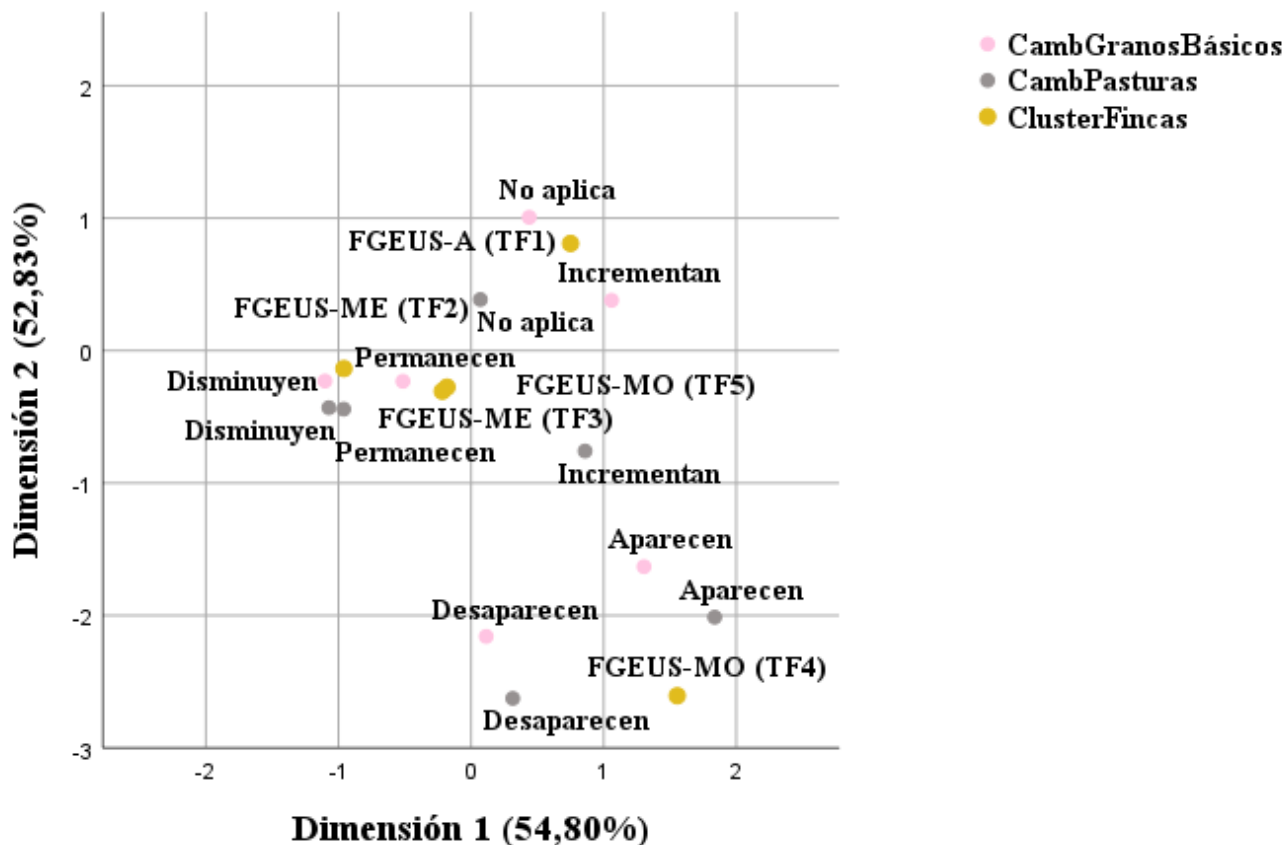


Figura 21. Uso del suelo que ocupan los granos básicos y las pasturas en función del clúster de fincas del área de estudio.

El ACM muestra en la figura 22 que los sistemas agroforestales de cacao incrementan en las fincas FGEUS-A (TF1). En las fincas FGEUS-ME (TF2) permanecen y disminuyen; mientras que en las fincas FGEUS-MO (TF4) estos sistemas se asocian a la categoría aparición. En las fincas FGEUS-MO (TF5) y FGEUS-ME (TF3) se asocian a la categoría No aplica; esto significa que los sistemas agroforestales de cacao no son establecidos en estas tipologías de fincas.

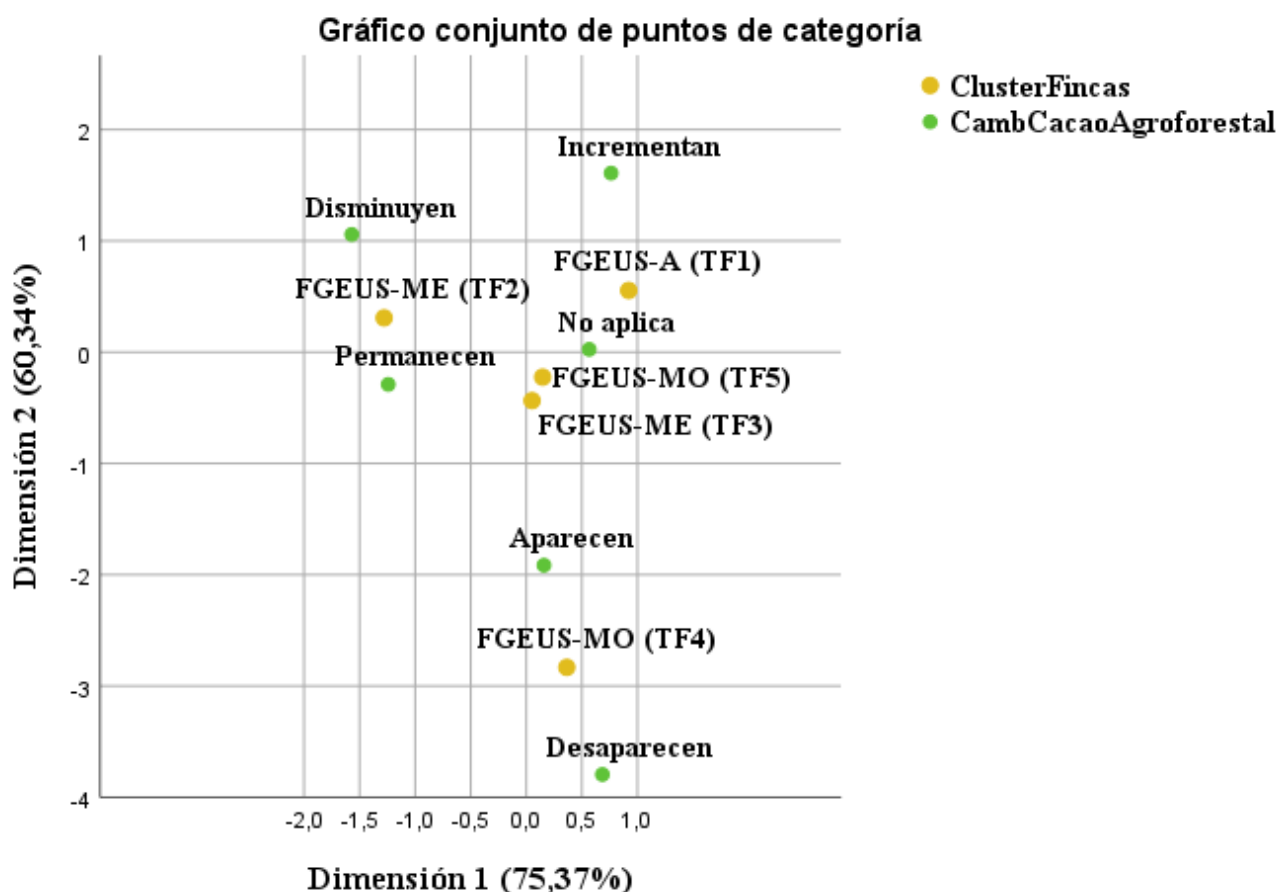


Figura 22. Uso del suelo que ocupan los sistemas agroforestales de cacao en función del clúster de fincas del área de estudio.

En lo que concierne a los sistemas agroforestales de café, la figura 23 muestra que en algunas fincas de la tipología FGEUS-MO (TF4) estos sistemas de cultivos tienden a desaparecer. En algunas fincas FGEUS-ME (TF2), los sistemas agroforestales de café disminuyen; mientras que en la tipología de finca TF3 permanecen.

En cambio, en las fincas FGEUS-A (TF1) y FGEUS-MO (TF5) los sistemas agroforestales de café aparecen y se incrementan. En las fincas TF2, TF3 y TF5 no se establecen sistemas agroforestales de café. El ACM (Figura 23) realizado revela que las categorías que más explican el uso del suelo agroforestal café se vinculan a permanencia y aparición de estos sistemas de producción en las fincas.

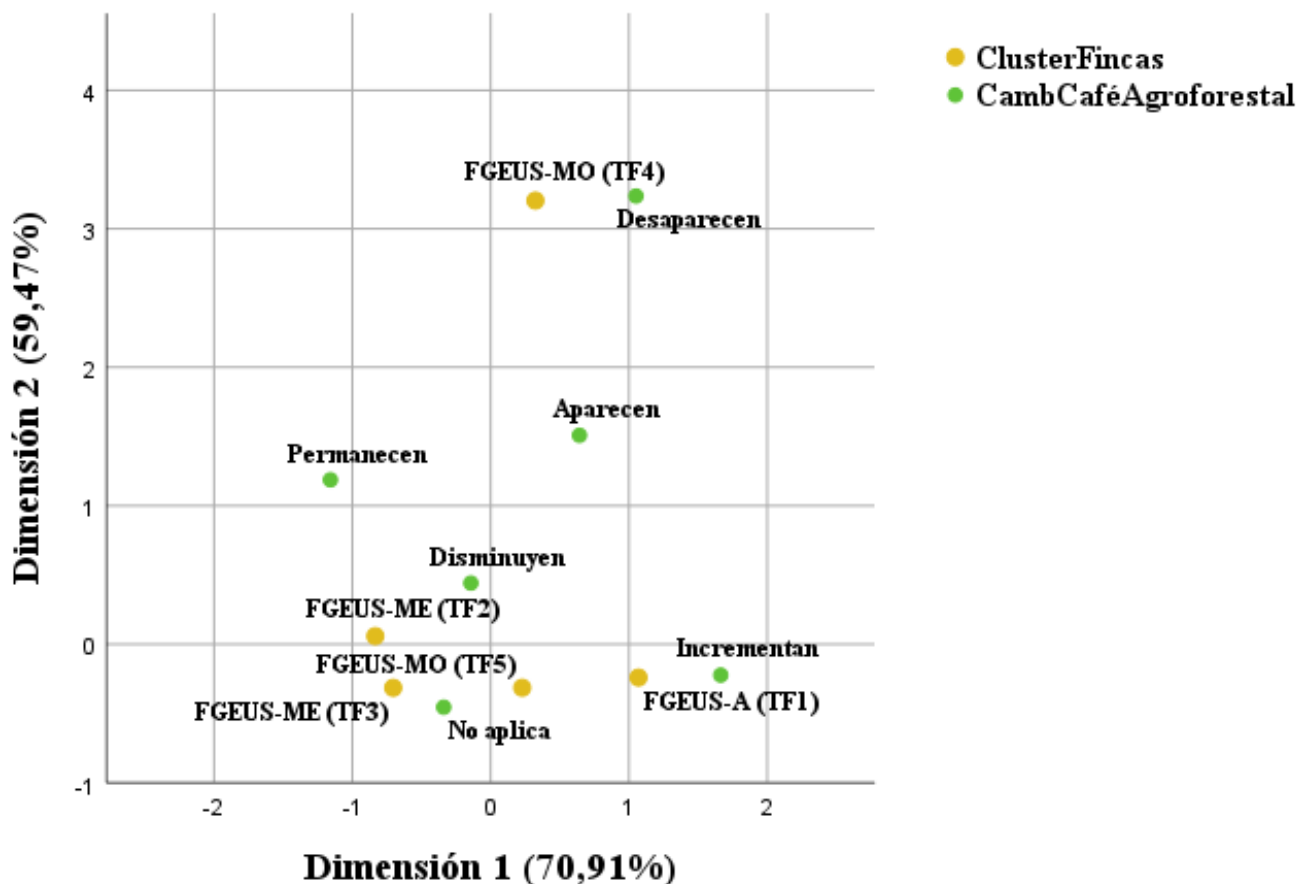


Figura 23. Uso del suelo que ocupan los sistemas agroforestales de café en función de los clúster de fincas del área de estudio.

En lo que se refiere a los usos del suelo de raíces, tubérculo y huertos; el ACM muestra en la figura 24 que estos cultivos se establecen en las fincas. Sin embargo, debido a que el ciclo productivo de estos cultivos es de corta duración (límite máximo de un año) estos pueden aparecer, permanecer, aumentar o disminuir en función de las preferencias de siembra del agricultor. Las tipologías de finca FGEUS (TF4) posee una menor relación con el uso del suelo que ocupan las raíces, huertos y tubérculos. La figura 24 muestra que la categoría desaparece no es explicativa en este uso del suelo.

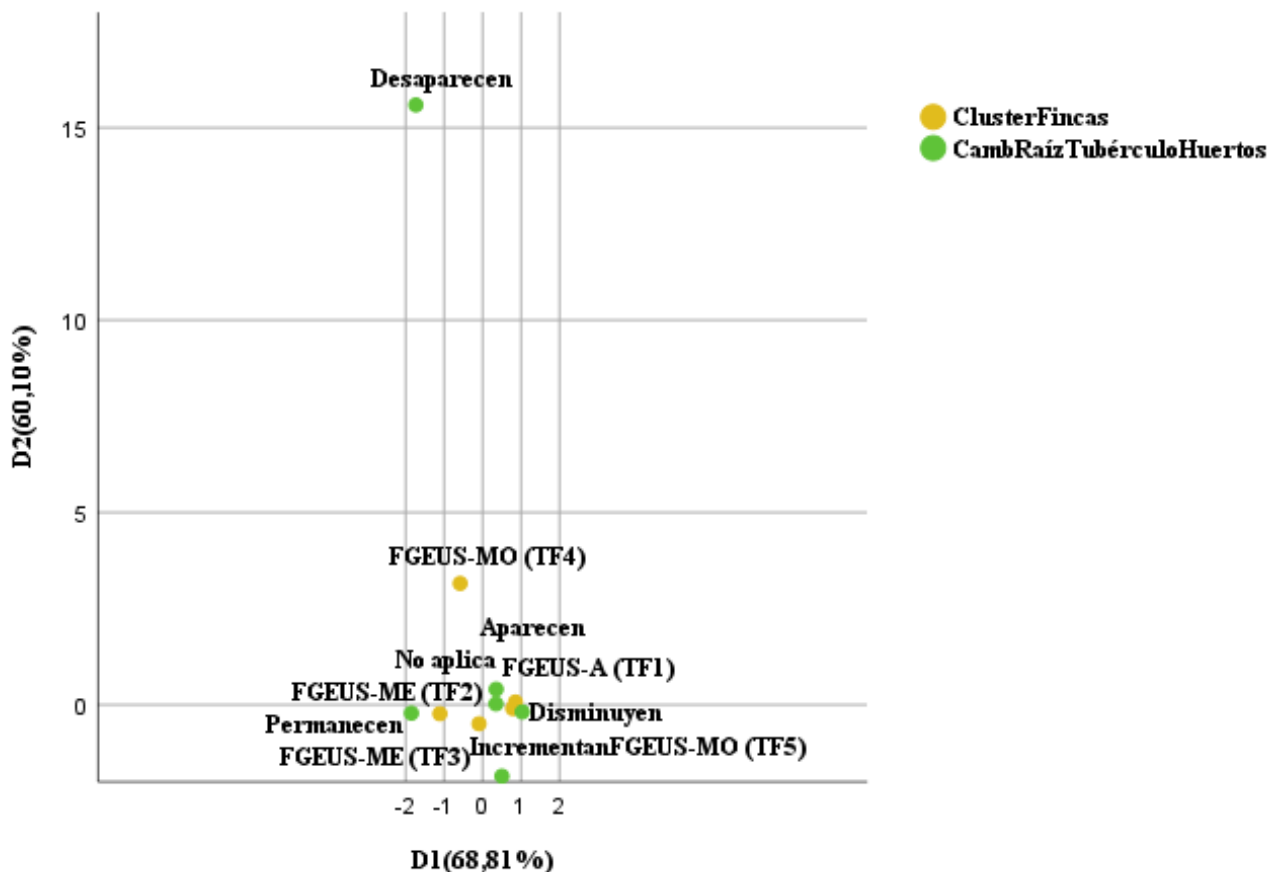


Figura 24. Uso del suelo que ocupan las raíces, tubérculo y huertos en función del clúster de fincas del área de estudio.

Respecto a los sistemas silvopastoriles (Figura 25); a pesar de que no están incrementando en las fincas a niveles deseables, estos sistemas han venido apareciendo y permanecen en las fincas FGEUS-ME (TF2 y TF3) y FGEUS-MO (TF5). En las fincas FGEUS-A (TF1) no se establecen los sistemas silvopastoriles. Mientras que en FGEUS-MO (TF4) desaparecen y disminuyen. Esto indica que la tendencia de descenso forestal (Figura 16) debido a los sistemas ganaderos (Figura 15) puede ser combatido desde las fincas pequeñas; mediante el uso de sistemas silvopastoriles.

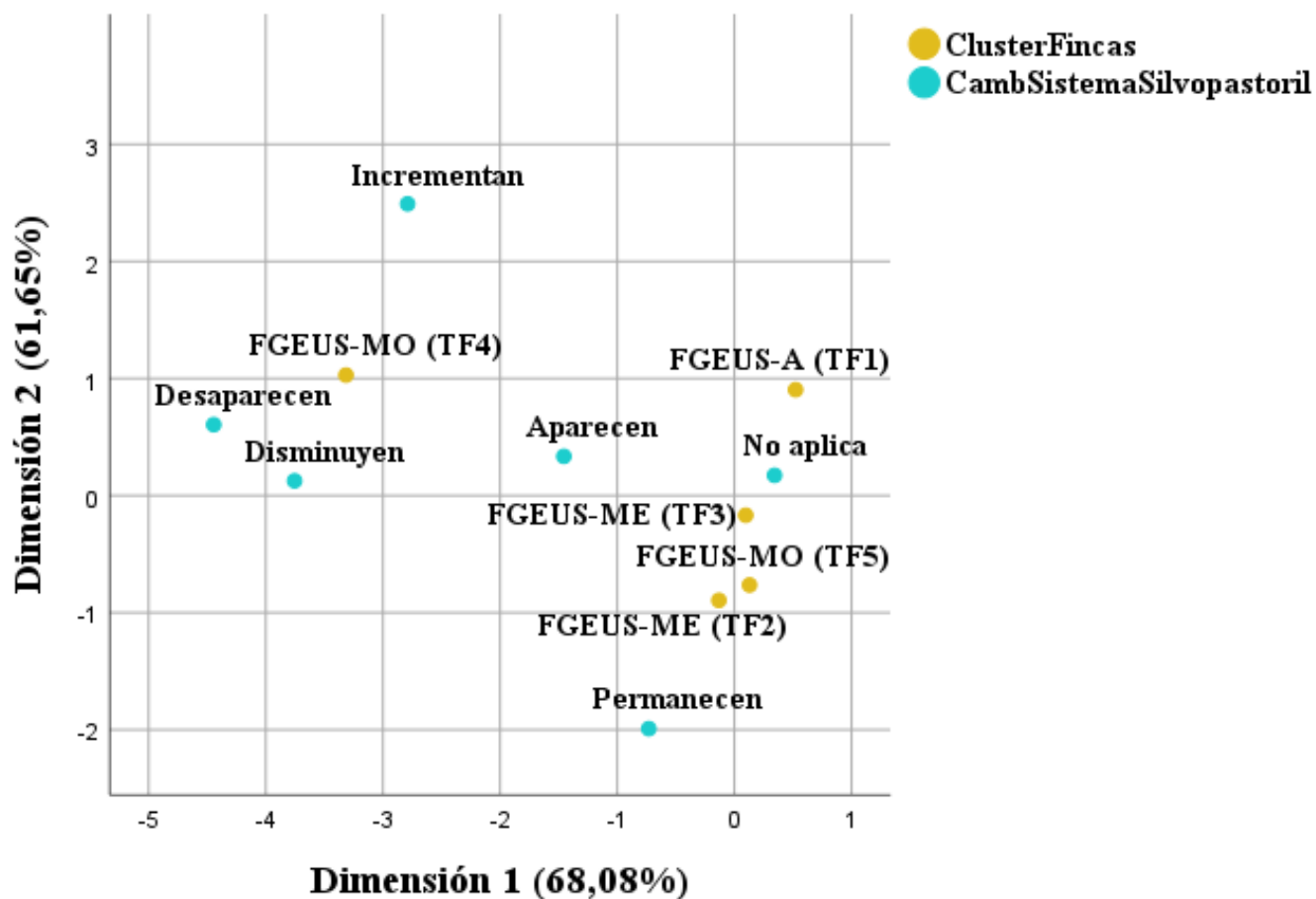


Figura 25. Uso del suelo que ocupan los sistemas silvopastoriles en función del clúster de fincas del área de estudio.

En lo referente a la cobertura de bosques (Figura 26); en las fincas FGEUS-ME (TF2) tiende a desaparecer. En cambio, en las fincas FGEUS-A (TF1) y FGEUS-MO (TF5) la cobertura de bosques se incrementa. Mientras que en las fincas FGEUS-ME (TF3) la cobertura de bosques permanece. En contraste, la cobertura de bosques disminuye en las fincas FGEUS-MO (TF4). No se evidencia en la figura 26 un patrón de las categorías desaparición y disminución de la cobertura forestal.

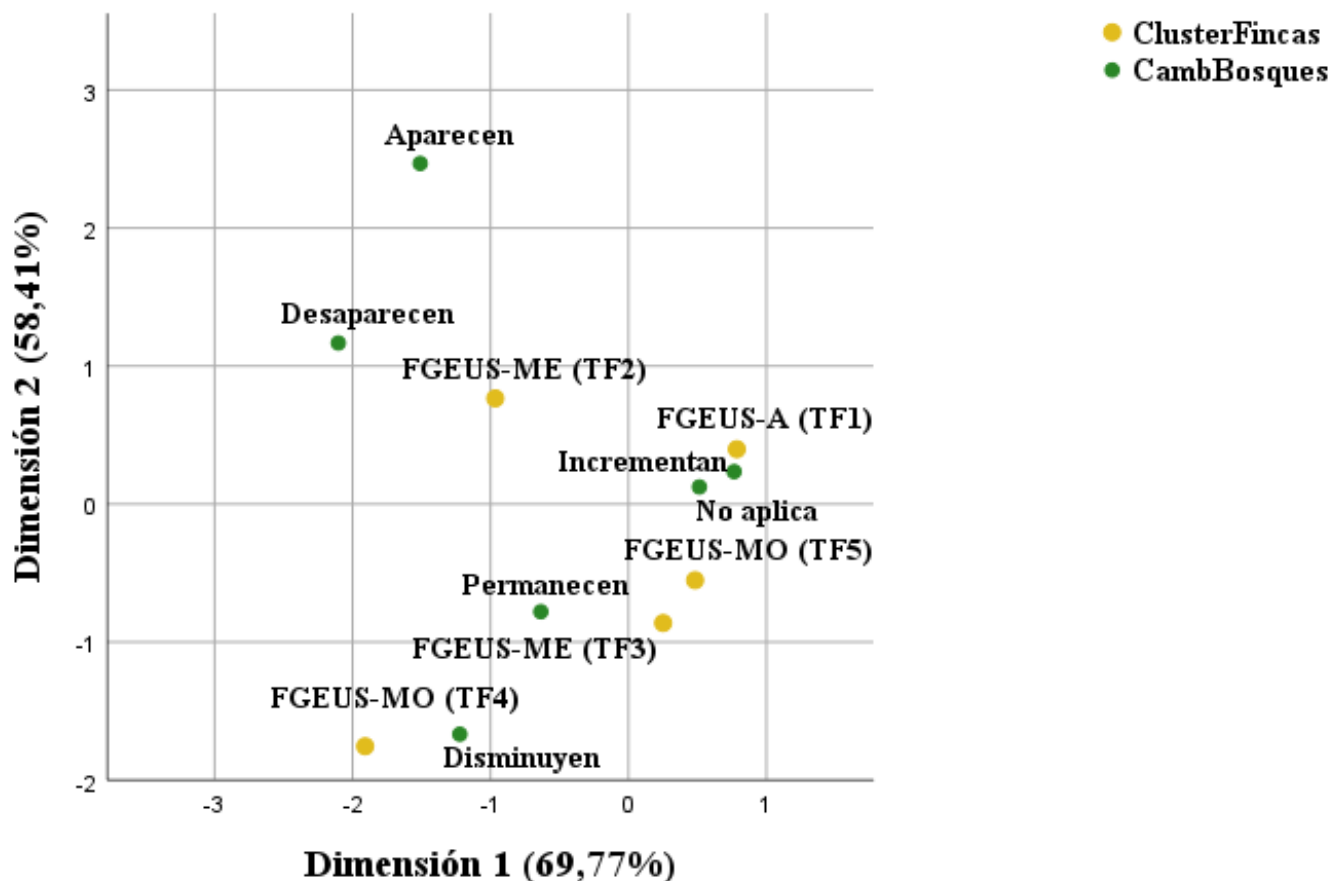


Figura 26. Uso del suelo que ocupan los bosques en función del clúster de fincas del área de estudio.

#### 4.6.3. Contraste de la gestión del uso suelo

Este acápite permite explicar la asociación entre los años de gestión de la finca y el uso del suelo. Paralelamente, contrasta si las IGEUS aplicadas en las fincas han sido sostenible y por tanto analiza la incorporación del enfoque ecosistémico (Principios de Malawi) mediante: i) acciones a favor de la participación, ii) seguridad alimentaria familiar, iii) conservación y planificación del suelo en las fincas, iv) la provisión de información del suelo y v) la toma de decisión en el uso del suelo.

##### 4.6.3.1. Años de gestión de la finca

El tiempo de gestión de las fincas y los usos del suelo que ocupan los sistemas de producción están asociados (Figura 27). El Análisis de Componentes Principales (ACP) explica en su primer factor el vínculo entre el número de años de gestión de la finca y los usos del suelo que ocupan las raíces y tubérculos, pasturas, granos básicos y cobertura de bosques. Mientras que el segundo factor explica los usos del suelo de musáceas y sistemas agroforestales vinculado a los años de gestión de la finca.

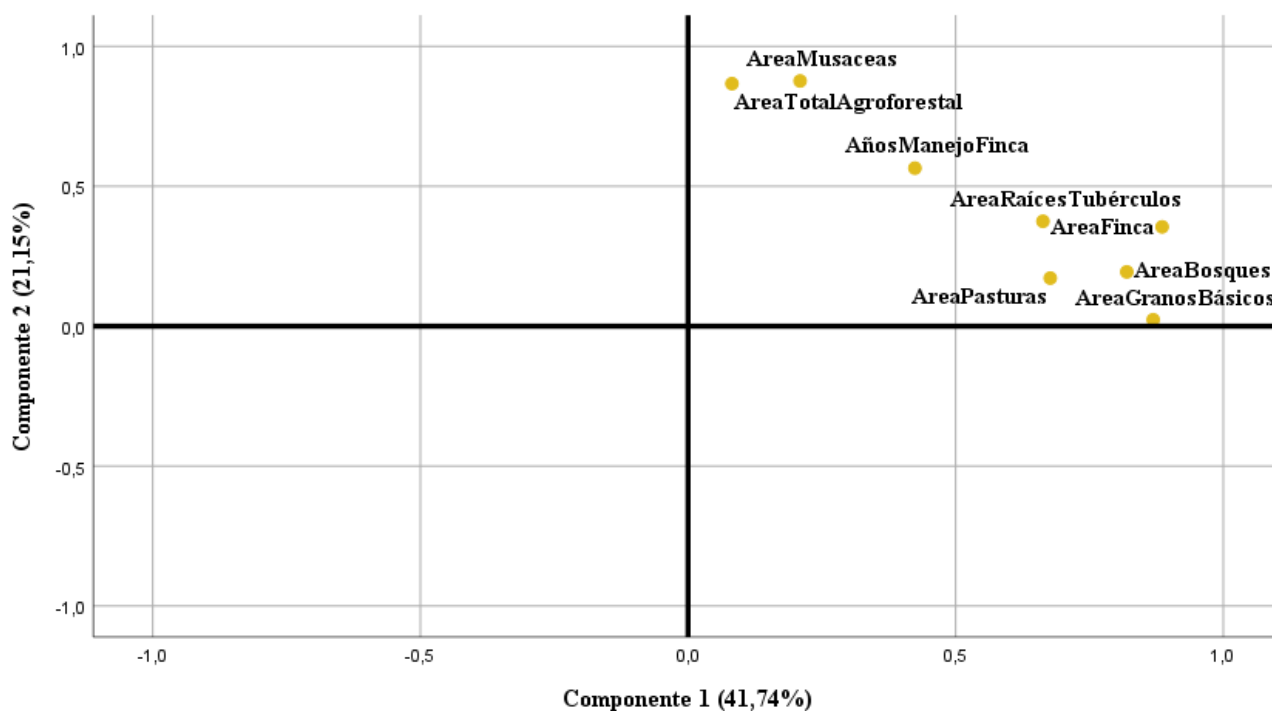


Figura 27. Los usos del suelo (Los de mayor y menor superficie) asociados a la cantidad de años que tiene el agricultor de gestionar la finca.

La figura 28, permite visualizar la asociación entre el tiempo de gestión de las fincas y los usos del suelo de mayor superficie. La primera componente del ACP explica el vínculo entre el número de años de gestión de la finca y los usos del suelo que ocupan las pasturas, los granos básicos y la cobertura forestal. En cambio, la segunda componente explica el uso de suelo de los sistemas agroforestales asociado a los años de gestión de la finca.

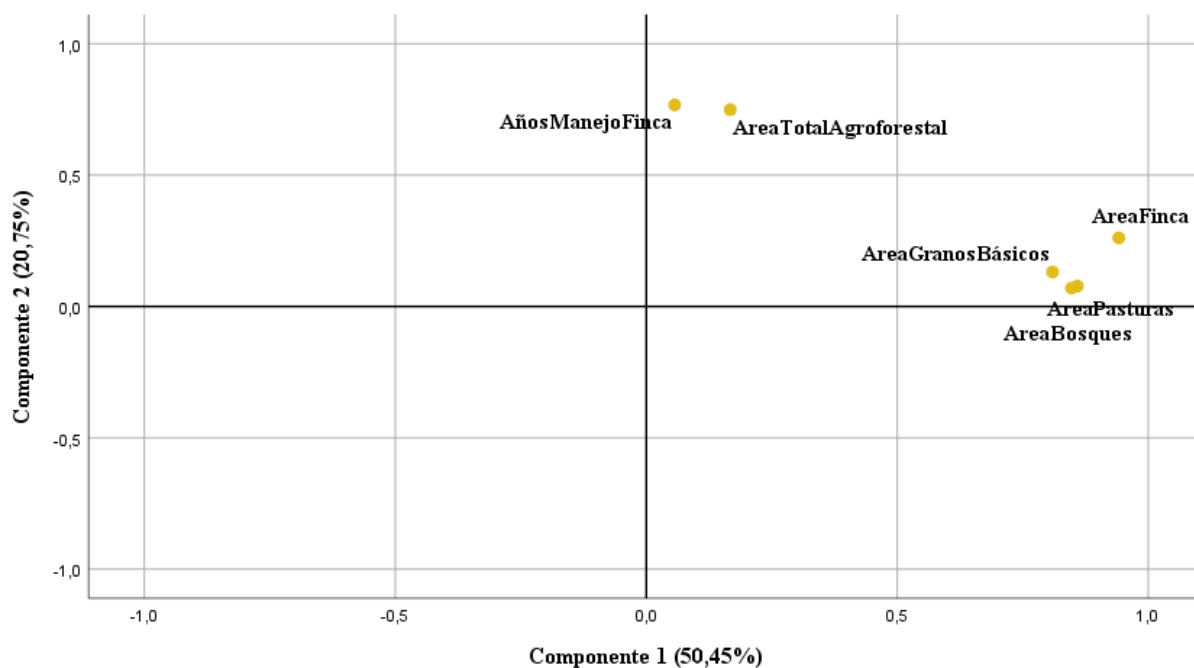


Figura 28. Los usos del suelo de mayor asociación a la cantidad de años que tiene el agricultor de gestionar la finca.

#### 4.6.3.2. Acciones que Favorecen la Participación Comunitaria (AFPC)

Las acciones que favorecen la participación comunitaria han sido incluidas en las iniciativas de gestión del recurso aplicadas en las pequeñas fincas. La figura 29, revela que la categoría buena es la que más explica las acciones a favor de la participación comunitaria. Sin embargo; se puede observar que en un 28% de las fincas FGEUS-A (TF1), las iniciativas aplicadas no han aportado en las acciones a favor de la participación. En el 39% de las fincas FGEUS-ME (TF2 y TF3), se necesitan realizar mejoras en las acciones de participación comunitaria. Por el contrario, las fincas FGEUS-MO (TF4 y TF5) están más asociadas a las categorías idónea y buena.



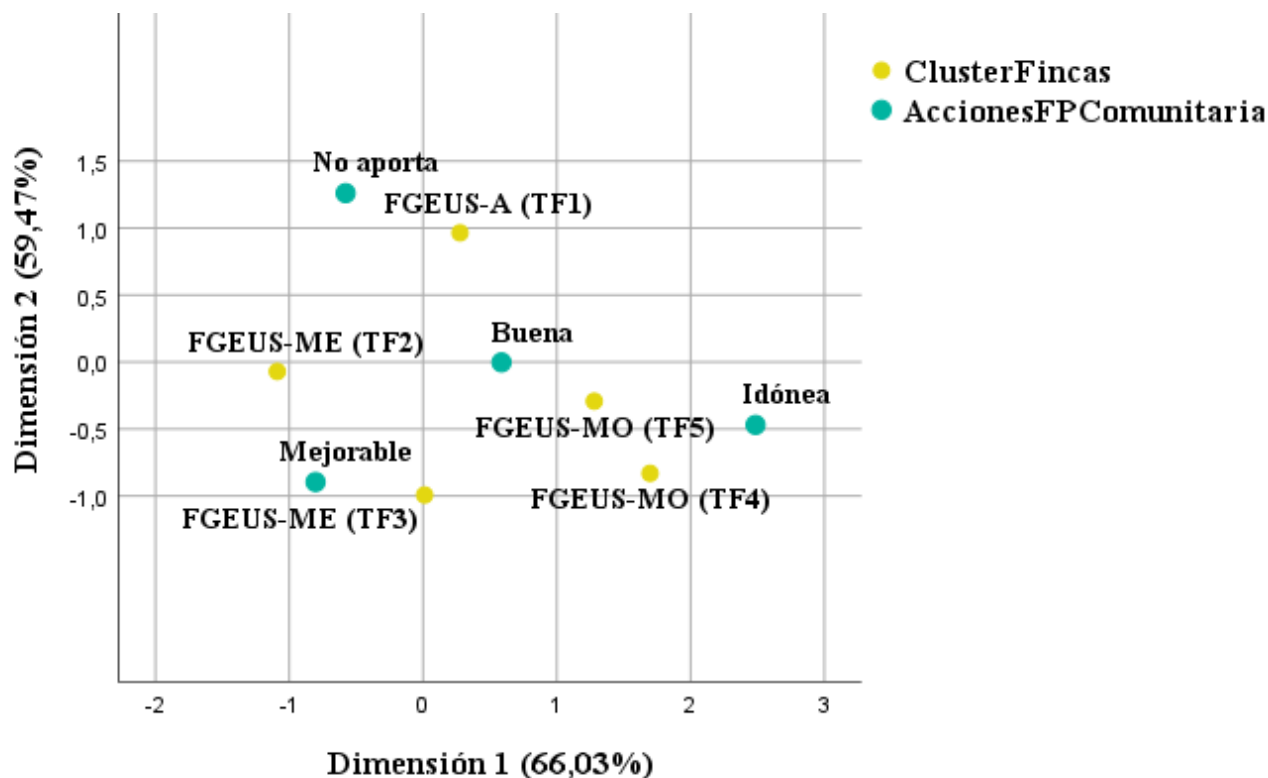


Figura 29. Aportes de las Iniciativas de Gestión del Uso del Suelo (IGEUS) a las Acciones que Favorecen la Participación Comunitaria (AFPC) en función del clúster de fincas del área de estudio.

#### 4.6.3.3. Seguridad Alimentaria Familiar (SALF)

En lo que concierne a la seguridad alimentaria, el ACM realizado (Figura 30) muestra que el aporte de las iniciativas de gestión del suelo está más explicado por la categoría buena (59% de las fincas). La tipología FGEUS-A (TF1) se relaciona con la necesidad de realizar mejoras en las iniciativas de gestión en función de la seguridad alimentaria familiar (34% de las fincas). Mientras que las fincas de las tipologías FGEUS-ME (TF2 y TF3) y FGEUS-MO (TF4) están vinculada a la categorías buena e idónea respectivamente.

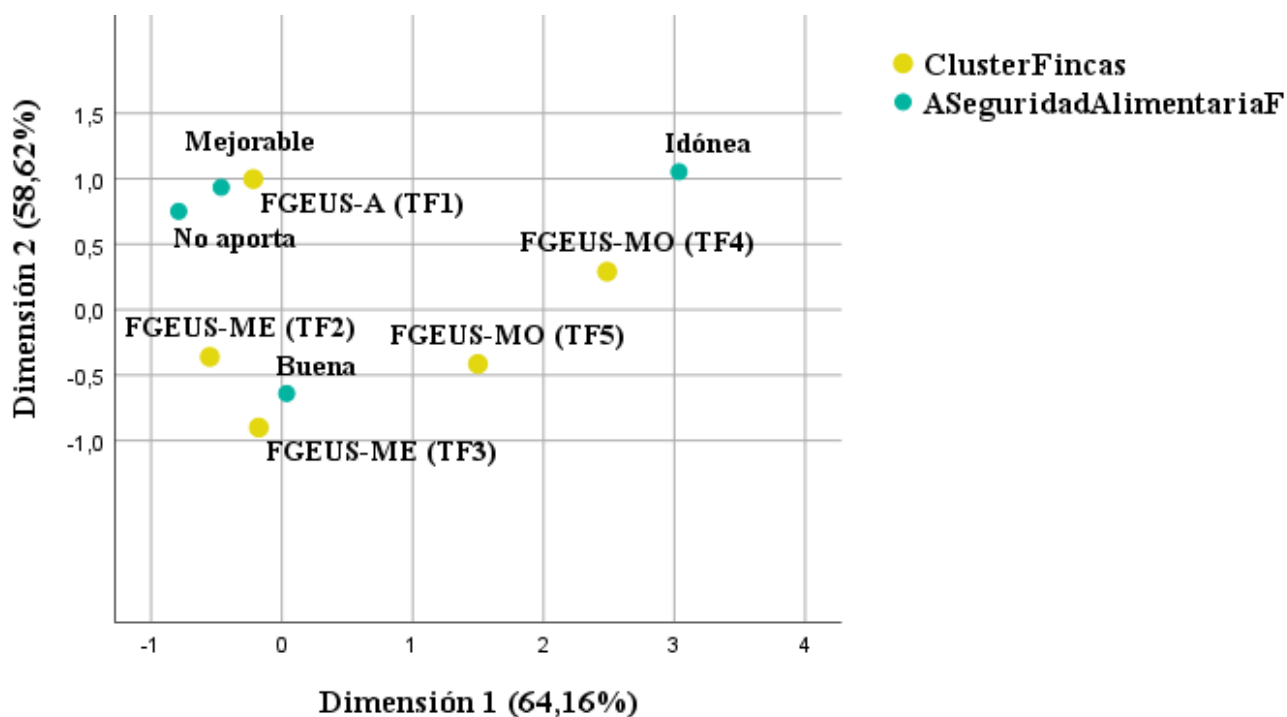


Figura 30. Aportes de las Iniciativas de Gestión del Uso del Suelo (IGEUS) en la Seguridad Alimentaria Familiar (SALF) en función del clúster de fincas.

#### 4.6.3.4. Mejoramiento de los Ingresos Familiares (MIF)

Este indicador explica el aporte que han tenido las IGEUS en la mejora de los ingresos económicos familiares (Figura 31). Las IGEUS han tenido un buen aporte en el mejoramiento del ingreso económico familiares (47% de 455 fincas). En el 33% de las fincas (150) el aporte de las IGEUS a los ingresos requiere mejoras. En cambio, en el 16% de las fincas las IGEUS no han aportado a los ingresos económicos de las fincas. Únicamente en el 4% de las fincas el aporte de las IGEUS ha sido idóneo en función de mejorar la economía familiar.

El ACM realizado muestra en la figura 31 que las fincas FGEUS-A (TF1) se asocian a las categorías buena y no aporta. Mientras que las fincas FGEUS-ME (TF2 y TF3) se interrelacionan con la categoría buena y mejorable. En cambio las fincas FGEUS-MO (TF4 y TF5) se asocian más con la categoría buena e idónea. La categoría buena y mejorable son las que más explican el aporte de las IGEUS en los ingresos económicos familiares.

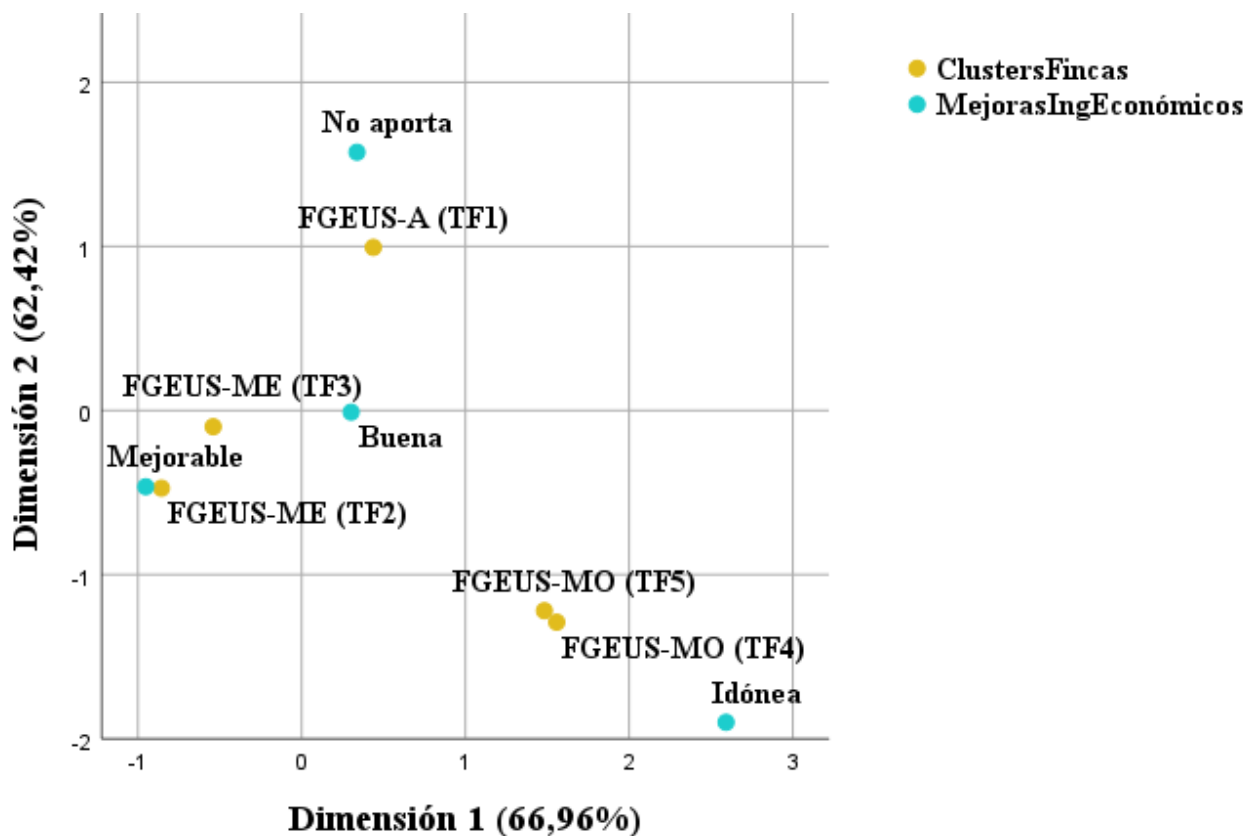


Figura 31. Aportes de las Iniciativas de Gestión del Uso del Suelo (IGEUS) en el Mejoramiento de Los Ingresos Familiares (MIF) en función del clúster de fincas del área de estudio.

#### 4.6.3.5. Aportes en la Conservación del Suelo en las Fincas (CSuelo)

Las iniciativas de gestión aplicadas en las pequeñas fincas han tenido un buen aporte en la conservación del suelo (44% de las fincas). Las fincas FGEUS-A (TF1), FGEUS-MO (TF4) y FGEUS-ME (TF3) son las que más se vinculan a la categoría buena. Sin embargo; en las fincas FGEUS-TF1 (41) y las fincas FGEUS-ME (93), este aporte debería ser mejorado. Las fincas FGEUS-MO (TF5) se asocian a las categorías idónea y mejorable. En la figura 32 se puede visualizar que en algunas fincas del estudio (62) las iniciativas no han aportado en la conservación del suelo.

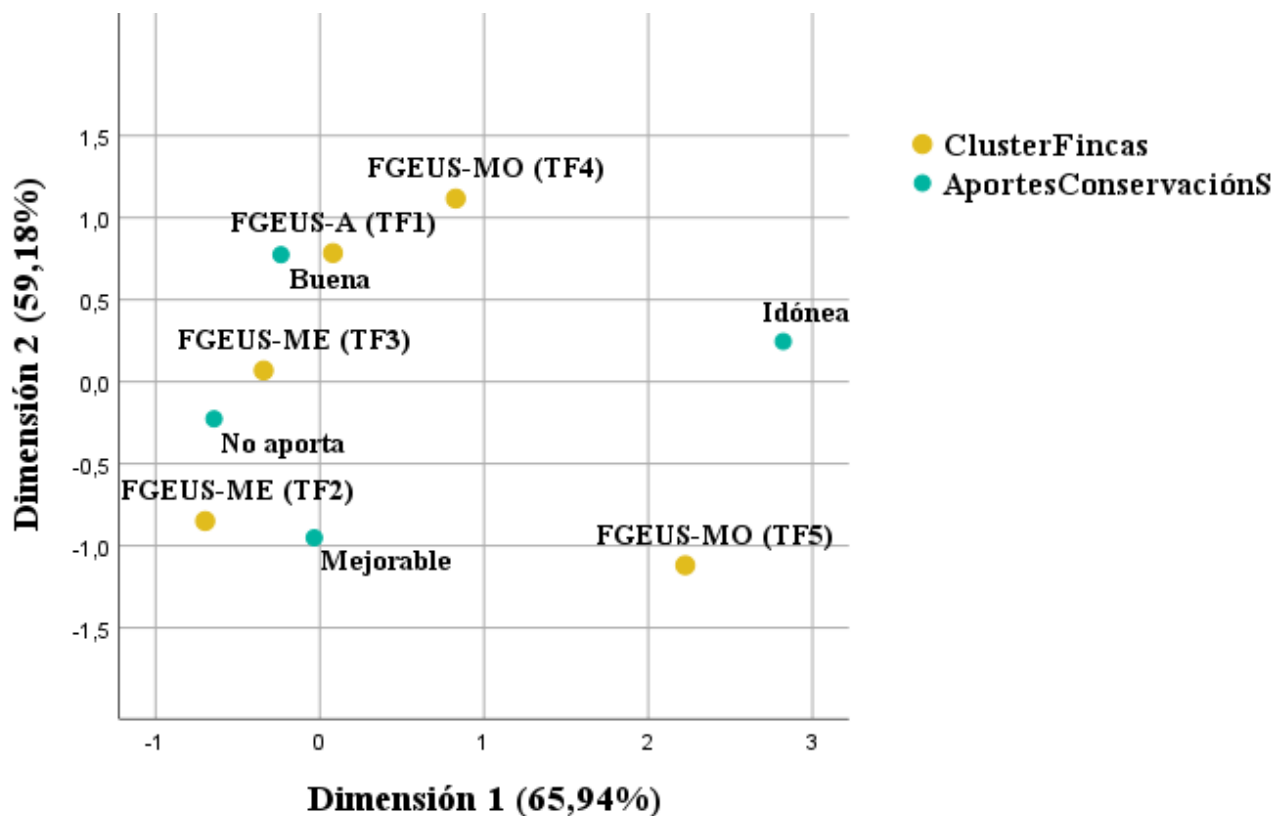


Figura 32. Aportes de las Iniciativas de Gestión del Uso del Suelo (IGEUS) en la conservación del suelo (CSuelo) en función del clúster de fincas del área de estudio.

#### 4.6.3.6. Planes Comunitarios de Largo Plazo (PCLP)

En lo referente al diseño de planes comunitarios de largo plazo del uso del suelo, la figura 33 muestra que las iniciativas de gestión no han tenido aportes relevantes en 206 fincas. Mientras que en el 34% de las fincas (156), a pesar de que las iniciativas han aportado en la planificación del suelo, es necesario realizar mejoras. En cambio, en las fincas FGEUS-MO (TF4) las iniciativas de gestión han tenido un buen aporte en la planificación del uso del suelo.

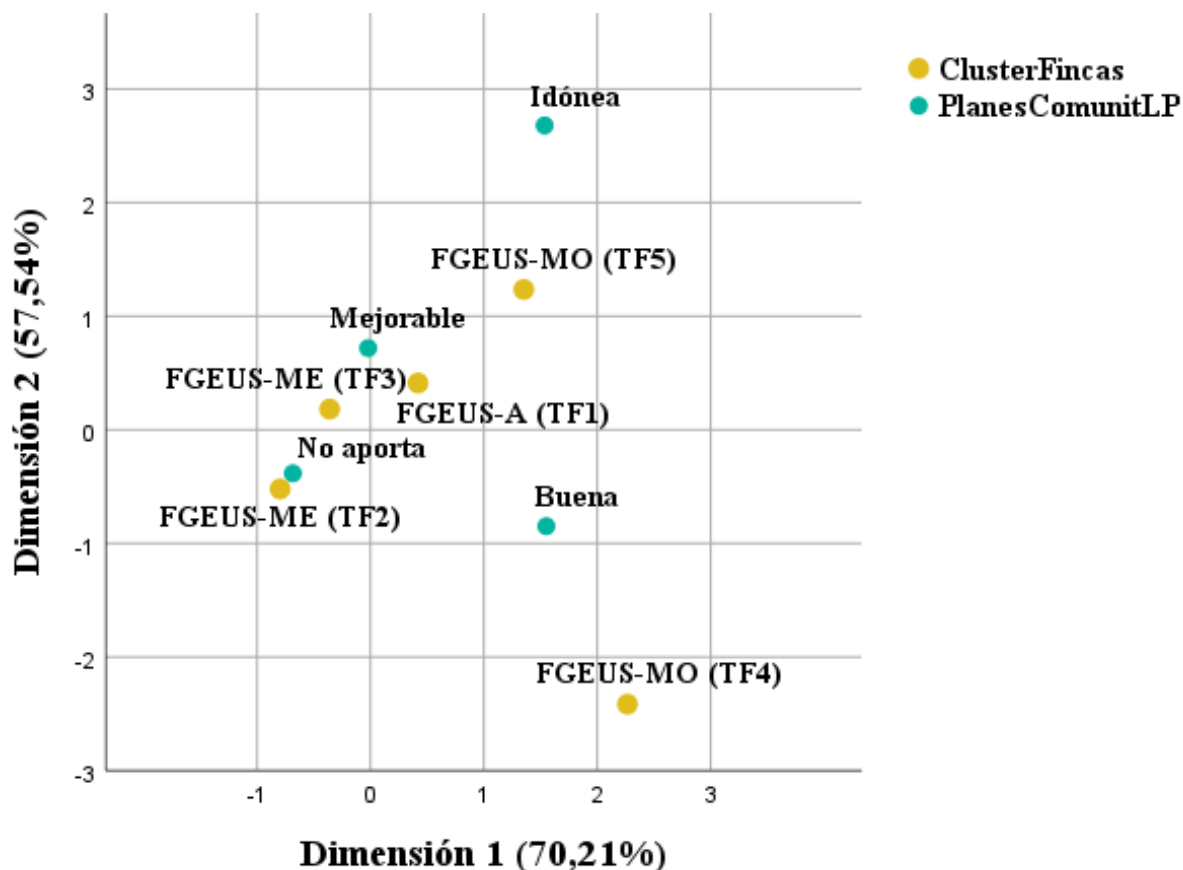


Figura 33. Aportes de las Iniciativas de Gestión del Uso del Suelo (IGEUS) en los Planes Comunitarios de Largo Plazo (PCLP) en función del clúster de fincas del área de estudio.

#### 4.6.3.7. Toma en cuenta de la Participación de la Comunidad (TPC)

Esta característica expresa si las iniciativas de gestión hacen una buena incorporación de la problemática comunitaria asociadas al manejo de la finca. El ACM realizado permite visualizar en la figura 34, que la categoría no aporta y mejorable se asocian a las fincas FGEUS-A (TF1) y FGEUS-ME (TF2). Por el contrario, la categoría idónea está más asociada a las fincas FEGUS-MO (TF5). Mientras que las fincas FGEUS-ME (TF3) y FGEUS-MO (TF4) reportan que la problemática comunitaria ha tendido una buena incorporación en las iniciativas de gestión del suelo.

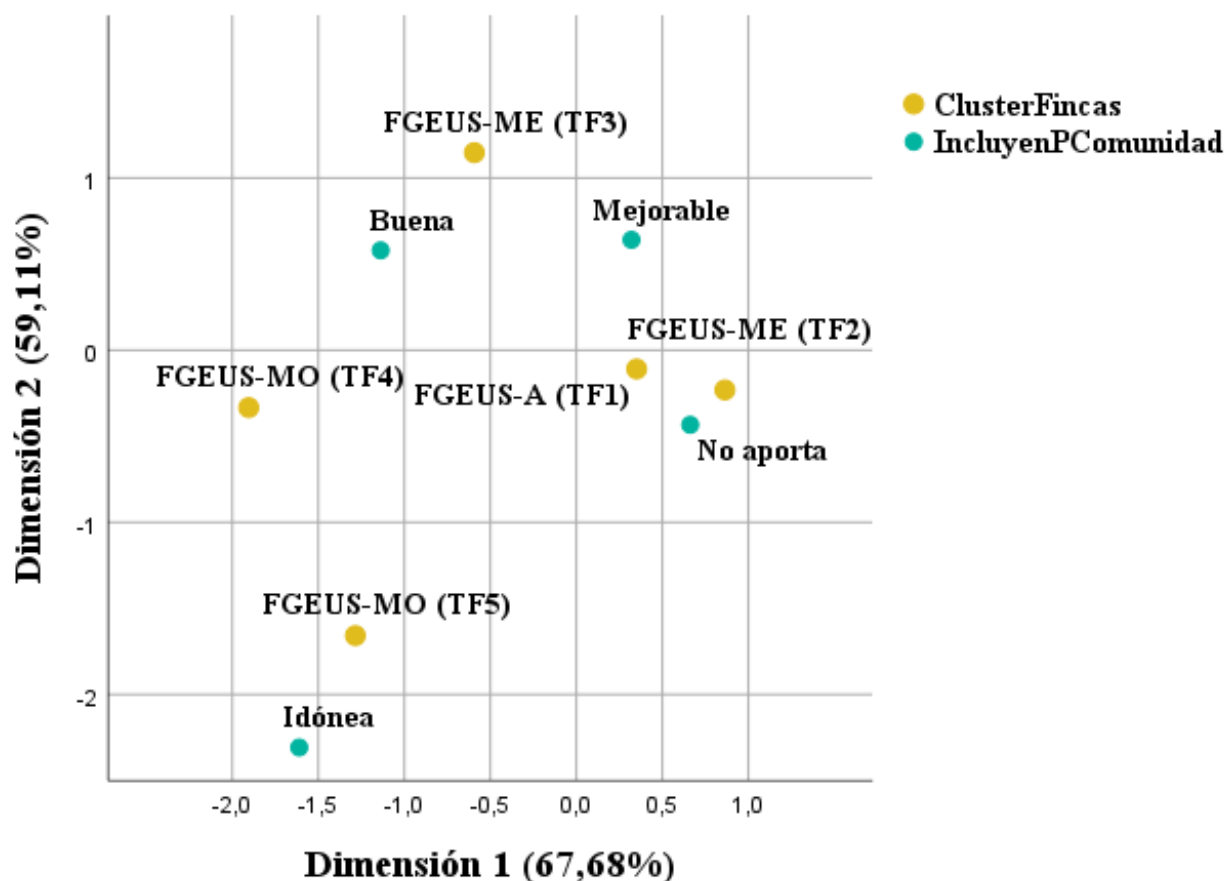


Figura 34. Aportes de las Iniciativas de Gestión del Uso del Suelo (IGEUS) en la Incorporación de los Problemas de la Comunidad (IPC) en función del clúster de fincas del área de estudio.

#### 4.6.3.8. Provisión de Información del Uso del Suelo (PIUS)

Esta característica permite explicar el aporte de las iniciativas de gestión en la provisión de información relacionada con el uso del suelo. Las fincas FGEUS-A (TF1) y FGEUS-ME (TF2) están más asociada las categorías no aporta y mejorable (Figura 35). Las fincas FGEUS-ME (TF3) se vinculan a las categorías mejorables y buena. En contraste, en las fincas FGEUS-MO (TF 4 y TF5) predominan las categorías idónea y buena.

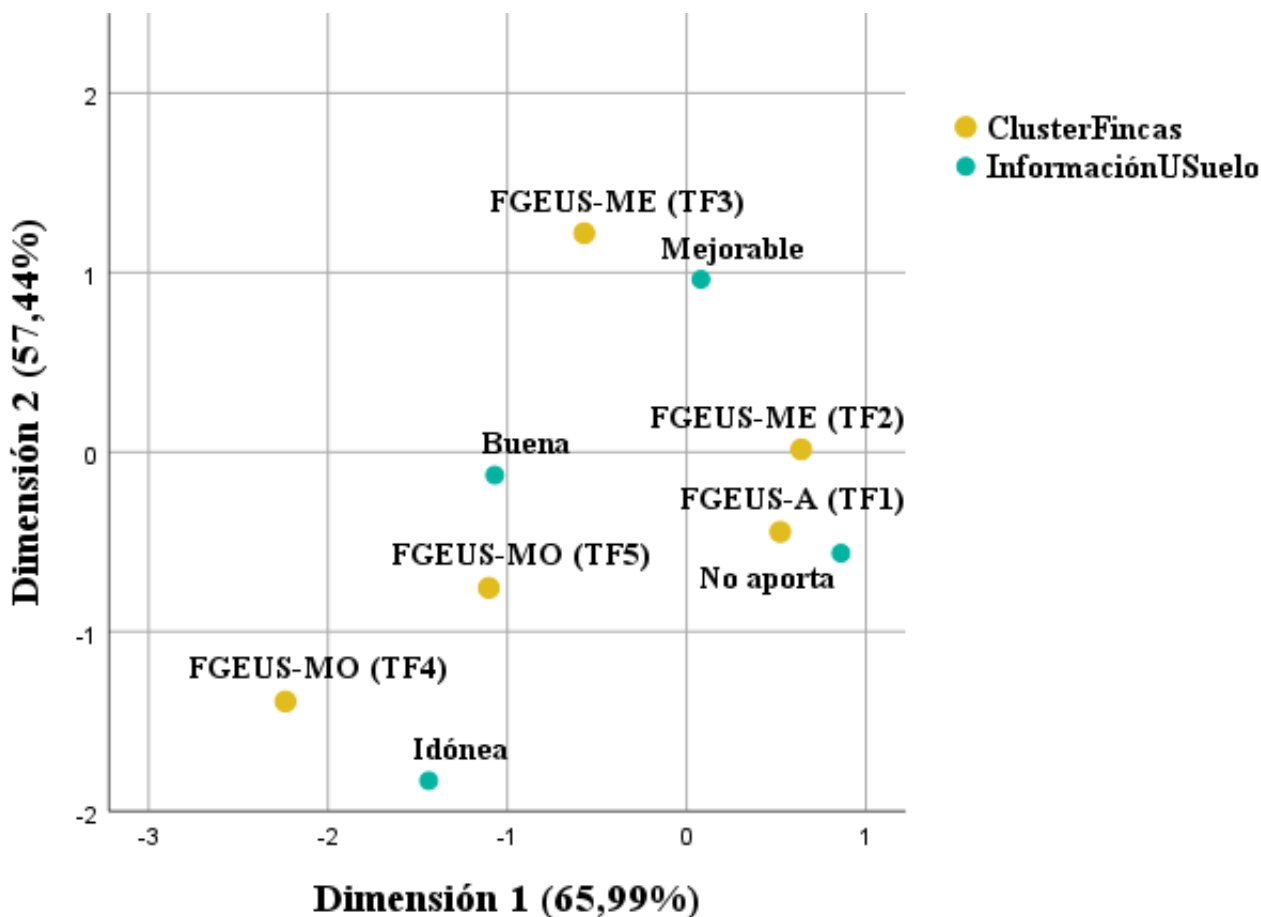


Figura 35. Aportes de las Iniciativas de Gestión del Uso del Suelo (IGEUS) en la Provisión de Información del Uso del Suelo (PIUS) en función del clúster de fincas del área de estudio.

#### 4.6.3.9. Toma de Decisión del Uso del Suelo (TDUS)

Esta característica explica el rol de la mujeres y hombres en toma las decisiones del uso del suelo. La figura 36 representa que las decisiones del uso del suelo las toman los hombres mayoritariamente en las fincas FGEUS-ME (TF2 y TF3) y FGEUS-MO (TF4 y TF5). Las fincas FGEUS-A (TF1) se vinculan a la categoría ambos. Se puede observar (figura 36) que la categoría mujeres es la que se asocia menos a la toma de decisión del suelo.

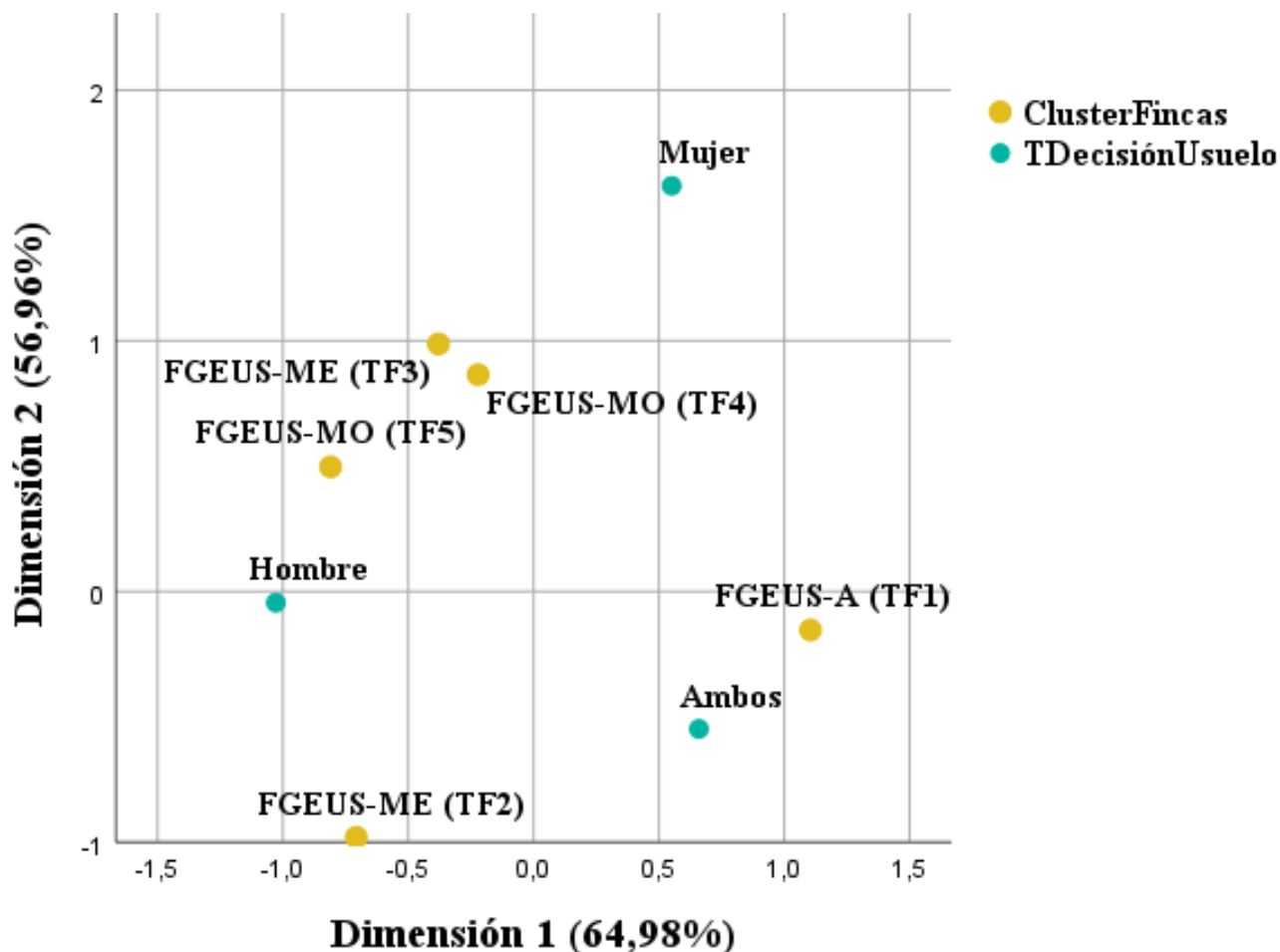


Figura 36. Aportes de las Iniciativas de Gestión del Uso del Suelo (IGEUS) en Toma de Decisión del Uso del Suelo (TDUS) en función del clúster de fincas del área de estudio.

#### 4.7. La Nueva Iniciativa de Gestión del Suelo (NIGEUS)

##### 4.7.1. La necesidad de una nueva Iniciativa de Gestión del Uso Suelo

Los resultados de este estudio, se han obtenido mediante revisión de literatura y los datos recolectados en 455 fincas y 20 instituciones locales y nacionales. La revisión de literatura y el análisis de la aplicabilidad de las IGEUS en las fincas han puesto de manifiesto brechas de sostenibilidad y áreas de mejoras respecto a la igualdad de género, los ingresos económicos familiares y la productividad; interrelacionado al uso del suelo. Por tanto, se evidenció la necesidad de plantear una Nueva Iniciativa de Gestión del Uso del Suelo (NIGEUS) para contribuir a una gestión más sostenible del recurso suelo.

La NIGEUS incluye los siguientes componentes: i) Contextualización de la problemática del suelo, ii) Las fortalezas, áreas de mejora y soluciones propuestas, iii) Gestión del suelo en las fincas, iv) Indicadores de ámbitos de mejoras de la gestión.



#### 4.7.2. Contextualización de la problemática

La revisión de literatura realizada, evidenció que el cambio del uso del suelo está asociado con la problemática ambiental. En la línea de tiempo y los datos de tendencia del uso del suelo se ha puesto de manifiesto que a pesar de los esfuerzo realizado en materia de gestión ambiental, hace falta alcanzar el umbral óptimo del uso del suelo agropecuario respecto a la conservación de la cobertura forestal. En la tabla 27, se visualiza que el cambio del usos del suelo de forestal por sistemas agrícolas y ganadería ha derivado en la degradación del suelo, la pérdida de la cobertura forestal, el incemento de las emisiones de CO<sub>2</sub> y afectaciones negativas en los ecosistemas.

Tabla 27. Problematización del recursos suelo en el conjunto del área de estudio.

Problemática ambiente-suelo	Causa	Referencias
Erosión, compactación y reducción de la biodiversidad del suelo (Suelo)	Cambio de usos del suelo de forestal a agricultura y ganadería	MARENA (2010); PDT (2014); Rousseau et al. (2013).
Reducción de la cobertura forestal, de 8 a 4 millones entre 1960 y 1998 (Medioambiente)		MARENA (2012).
Afectación en los ecosistemas (Ambiental)		MARENA (2020c); FAO y GEF (2023).
Baja productividad agrícola (Suelo)	Pérdida de la fertilidad del suelo	PDT (2014); Sepúlveda et al. (2020).
Incremento de frontera agrícola (Suelo)	Caficultura, productos forestales, asentamientos humanos en área protegidas, ganadería extensiva	MARENA (2015); Sepúlveda et al. (2020).
Contaminación del suelo (Suelo)	Usos de agroquímicos en monocultivos	MARENA (2015).

Por otro lado, la tabla 27 pone de manifiesto que la pérdida de la fertilidad del suelo está vinculada con la baja productividad en los cultivos. Hace referencia a que la agricultura basada en los monocultivos conducen a la contaminación del suelo por su alta dependencia de agroquímicos.

Se observa que la frontera agrícola es un problema multidimensional asociado al manejo del suelo. La frontera agrícola se interrelaciona con la caficultura, la demanda de productos forestales y la ganadería extensiva. Por otro lado, tiene que ver con el asentamiento humano en las área protegidas.

La revisión bibliográfica realizada, permitió documentar que para responder a esta problemática se implantaron hasta 8 iniciativas de manejo del suelo. Estas inciativas se han ejecutados entre los años 1994 y 2022 (Figura 14); y se han focalizado en los sistemas productivos sostenibles y la conservación de los recursos naturales.

En lo que respecta a sistemas productivos se han promovido la agroforestería y la agroecología. Referido a la conservación de los recursos naturales, se asocia a la planificación del territorio, la biodiversidad y el estudio del paisaje. Parelamente, se ha promovido la gestión integral del agua, las cuencas hidrográficas y el riesgo a desastres.

### **4.7.3. Los Apectos fuertes y las área de mejora en la gestión**

La problemática de gestión del suelo es compleja debido a la interrelación del suelo y el medioambiente. Por tanto, el abordaje de la gestión del suelo pasa por analizar las fortalezas, las debilidades y las potencialidades actuales de la gestión y el uso del recurso suelo. La tabla 28, describe las fortalezas y las áreas de mejoras de las 8 IGEUS implantadas en el conjunto del área de estudio (primera y segunda columna respectivamente). La tarcera columna, describe líneas propuestas para solucionar la problemática.

En la tabla 28, se observa que las principales fortalezas de las IGEUS se concentran en la participación, aplicabilidad en las fincas y las metas ambientales. Otras fortalezas se asocian a la inclusión de las mujeres y los jóvenes en el manejo del suelo y experiencias en la realización de emprendimientos y comercialización de productos de las fincas. Por otro lado, las IGEUS han aportado en el fortalecimiento de la agricultura familiar, capacidades humanas y prácticas que evitan la degradación del suelo en las fincas.

En lo que respecta a las áreas de mejora, en la tabla 28 se observa que los indicadores de ingresos familiares y la productividad de los cultivos son menos frecuentes que las metas ambientales y sociales. Se evidencia la necesidad de mejorar la igualdad de género en el manejo de las fincas. Por otro lado, las prácticas de preservación de la salud, la biodiversidad y el reciclaje de nutrientes del suelo son poco frecuente en las fincas.

Tabla 28. Aspectos fuertes y áreas de mejoras para una mejor gestión del suelo en el área de estudio.

Áreas fuertes (AF)	Áreas de mejoras (AM)	Líneas de Acción Propuesta (LAP)
Alta prioridad en la conservación y protección de los recursos naturales	Baja productividad de los principales cultivos.	Mantener las metas ambientales y simultáneamente mejorar la productividad mediante la agroforestería y agroecología
Experiencias de comercialización y emprendimientos	Las metas asociadas a los Ingresos económicos familiares son menos frecuentes.	Incrementar los ingresos económicos familiares mediante el mejoramiento productivo, emprendimientos y comercialización
Inclusión de las familias y Apuesta por la agricultura familiar y seguridad alimentaria	Sólo un 24% de las fincas son manejadas por las mujeres	Ampliar la toma de decisiones de las mujeres en las fincas articulado con la agricultura familiar y seguridad alimentaria
La gestión del suelo en las Fincas tiende a ser activa y moderada	La gestión del suelo en un conjunto de fincas es mejorable	Mejorar los niveles de participación que incluya a las mujeres y los jóvenes vinculado a la gestión del agua, el paisaje y la biodiversidad
En las fincas se aplican prácticas que previenen la degradación del suelo	Las prácticas de conservación de la salud y biodiversidad del suelo son menos frecuentes	Buenas prácticas que eviten la degradación del suelo y preserven su salud y biodiversidad mediante la agroforestería y agroecología
Capacidades locales fortalecidas en el manejo del suelo	Las capacidades locales en función de la gestión del suelo no están bien integradas	Articular y cohesionar las capacidades locales para prevenir la degradación y preservar la salud y biodiversidad del suelo
Estrategias de gestión internacional y nacionales	Cambio del uso del suelo	Planteamiento de una nueva iniciativa que mejore la gestión del suelo. Potenciar las estrategias de regeneración natural de bosques y programas de reforestación.

El contraste de las fortalezas y las áreas de mejora de la tabla 28, revela que se pueden mantener las metas ambientales y paralelamente mejorar la productividad. Esto pasa por establecer prácticas que conserven y restauren el suelo mediante un modelo productivo agroforestal y agroecológico. El incremento de los ingresos familiares y reducción de las brechas de género se vinculan con el crecimiento de los indicadores de productividad. Esta mejoría en los ingresos y la equidad de género debe asociarse con el aprovechamiento de los emprendimientos y comercialización de productos de la finca. Por otro lado, ampliar la toma de decisión de las mujeres en las fincas mediante la agricultura familiar y la seguridad alimentaria.

Otros de los aspectos propuestos en la tabla 28, incluye que el mejoramiento de la participación en el manejo del suelo se asocie con iniciativas que gestionen el agua, la biodiversidad y el paisaje. Estas iniciativas deben ser incluyentes de las mujeres y jóvenes. El cambio del uso del suelo puede ser revertido mediante la implantación idónea de las iniciativas internacionales y nacionales favorables al uso sostenible del suelo, la regeneración natural y plantación de especies forestales. Resulta relevante, integrar las capacidades locales en función del establecimiento de prácticas que eviten la degradación del suelo y preserven la salud y biodiversidad del suelo en las fincas.

### **4.7.4. Los enfoques que incorpora NIGEUS**

Los hallazgos del presente estudio, revelan que existe la necesidad de mejorar la gestión en función de un uso más sostenible del suelo. El planteamiento de NIGEUS se basa en gestionar las fortalezas y las áreas de mejoras de la gestión actual asociado con las potencialidades del uso del suelo y las alinea con una gestión más sostenible mediante los enfoques: i) ecosistémico, ii) participativo, iii) integral, iv) igualdad de género y v) la perspectiva holística. En este sentido, se analizó la aplicabilidad de estos enfoques con base en 55 indicadores seleccionados de las IGEUS que presentaban más vínculos con la gestión del suelo.

En lo que se refiere al enfoque ecosistémico, en la figura 37 se observa que los indicadores de las IGEUS incluyen los principios de Malawi. Se observa que los principios PM10, PM11 y PM1 son los más frecuentes en las IGEUS y se vincula con la participación de la población, la provisión de información y el manejo integral de los recursos naturales.

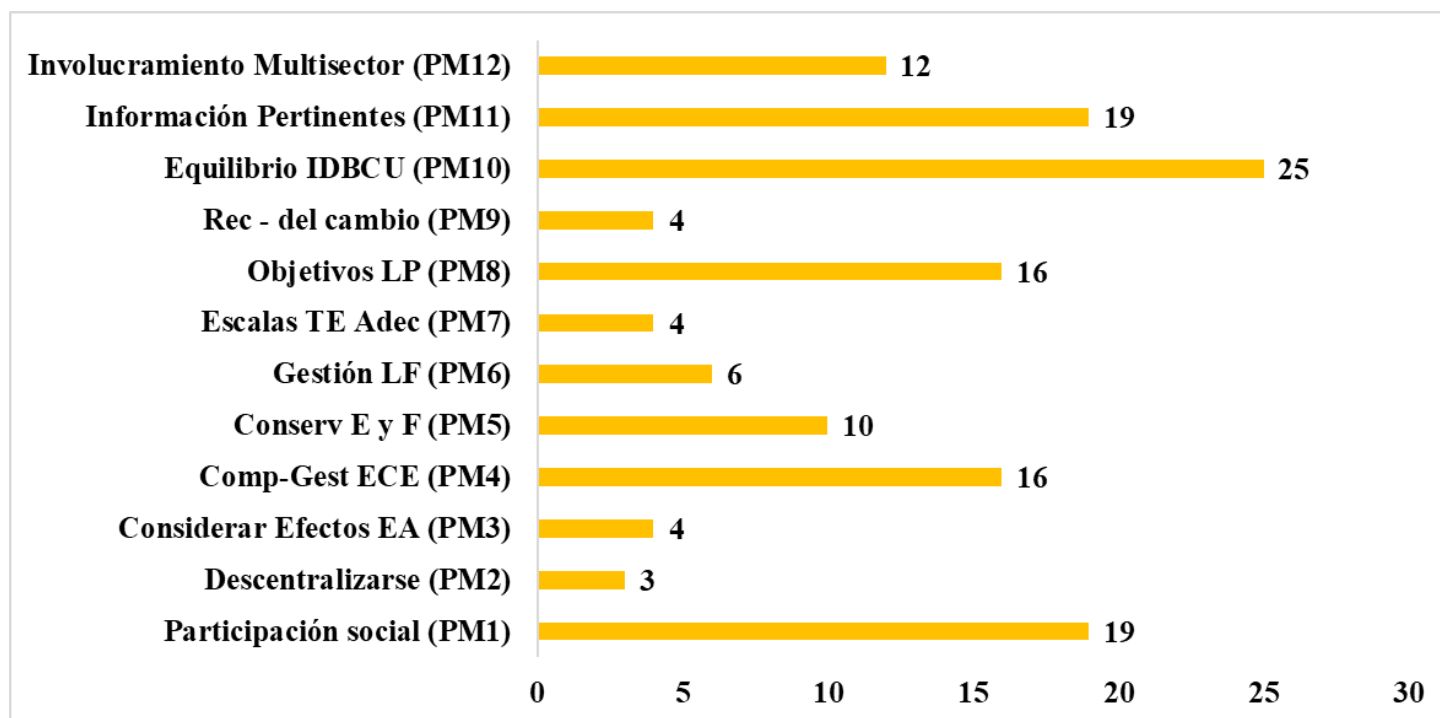


Figura 37. Número de Indicadores de las Iniciativas de Gestión (IGEUS) más asociados al uso del suelo en función del enfoque ecosistémico (Principios de Malawi).

En lo que respecta a la aplicabilidad de los enfoques participativo, integral, equidad de género y la perspectiva holística en las IGEUS; no se contaba con una herramienta disponible que facilitara el análisis de estos enfoques en una perspectiva conjunta. Por tanto, se diseñó la tabla 29 para comprobar (Sí y No) la aplicabilidad de estos enfoques en las IGEUS. La tabla 29, resume una base conceptual de cada enfoque y complementariamente se realizó un Análisis de Correspondencia Múltiple-ACM (Figura 37).

La lista de comprobación (Tabla 29) realizada, indica que que las fortalezas de las IGEUS se vinculan al enfoque integral y participativo. La igualdad de género y la perspectiva holística son área de mejoras en la gestión actual del suelo. Complementariamente, el ACM (Figura 38) permite visualizar que la participación y el enfoque integral explican más la asociación entre los enfoques analizados y las IGEUS, en comparación con la igualdad de género y la perspectiva holística.

Tabla 29. Base conceptual de los enfoques holístico, integral, participativo e igualdad de género

Enfoque	Definiciones	Ejemplo
<b>Holístico</b>	Analiza las propiedades de un sistema en su totalidad para mejorarlo de forma interdisciplinaria y sistémica	Reciclaje de nutrientes y productividad. Interrelación entre la Infiltración, evapotranspiración, generación de escorrentía y erosión del suelo
	Contribuye a determinar mecanismos	Reducir brechas de sostenibilidad
	Contextualizar los procesos entre sí	Aumentar eficacia de todo el proceso y no en un solo proceso
	incorpora los elementos, agentes y procesos interrelacionados	Gestión integral del paisaje
<b>Integral</b>	Brechas de coordinación integrada	Mayor demanda de alimentos favorece el cambio de uso del suelo
	Los sistemas agrícolas están asociados a múltiples funciones	La preservación del paisaje, seguridad alimentaria, cadenas de valor y la productividad.
	Multifuncionalidad	Integración de indicadores sociales, ambientales y económicos
	Capacidad adaptativa	Establecer obras de conservación del suelo
	Indicadores de calidad de suelo	Gestión de la fertilidad del suelo
	Integrar información científica y local	Reducir la vulnerabilidad al cambio climático
	Conservación del suelo	Uso de fertilizantes orgánicos en los cultivos
Categorías de integración	Suelo: agua, biodiversidad, aire y nutrientes	
<b>Participativo</b>	Fortalecimiento de capacidades	Formación en paisajes y cadenas de valor
	Mejor toma de decisión	Herramientas para tomar mejores decisiones
	Planes de acción	Planes de desarrollo territorial
	Plataformas de aprendizajes social	Plataformas de actores entorno al café y cacao
	Participación de las partes interesadas	Asamblea comunitarias
	Visión compartida	Estrategia centroamericana del recurso hídrico
<b>Género</b>	Control y acceso a los recursos productivos	Manejo equitativo de las fincas
	Aumento de la participación de las mujeres	Establecimiento de huertos familiares
	Acceso a prácticas, tecnología e información	Formación en tecnologías de información
	Incremento de los ingresos familiares	Mejoramiento equitativo de los ingresos
	Fuente de empleo de las mujeres	Actividades económicas de las mujeres
	la inversión en liderazgo de las mujeres	Formación en formulación de proyectos
	Buenas prácticas de equidad	Seguridad alimentaria familiar
	Servicios de extensión inclusivos	Escuelas de campo facilitadas por mujeres

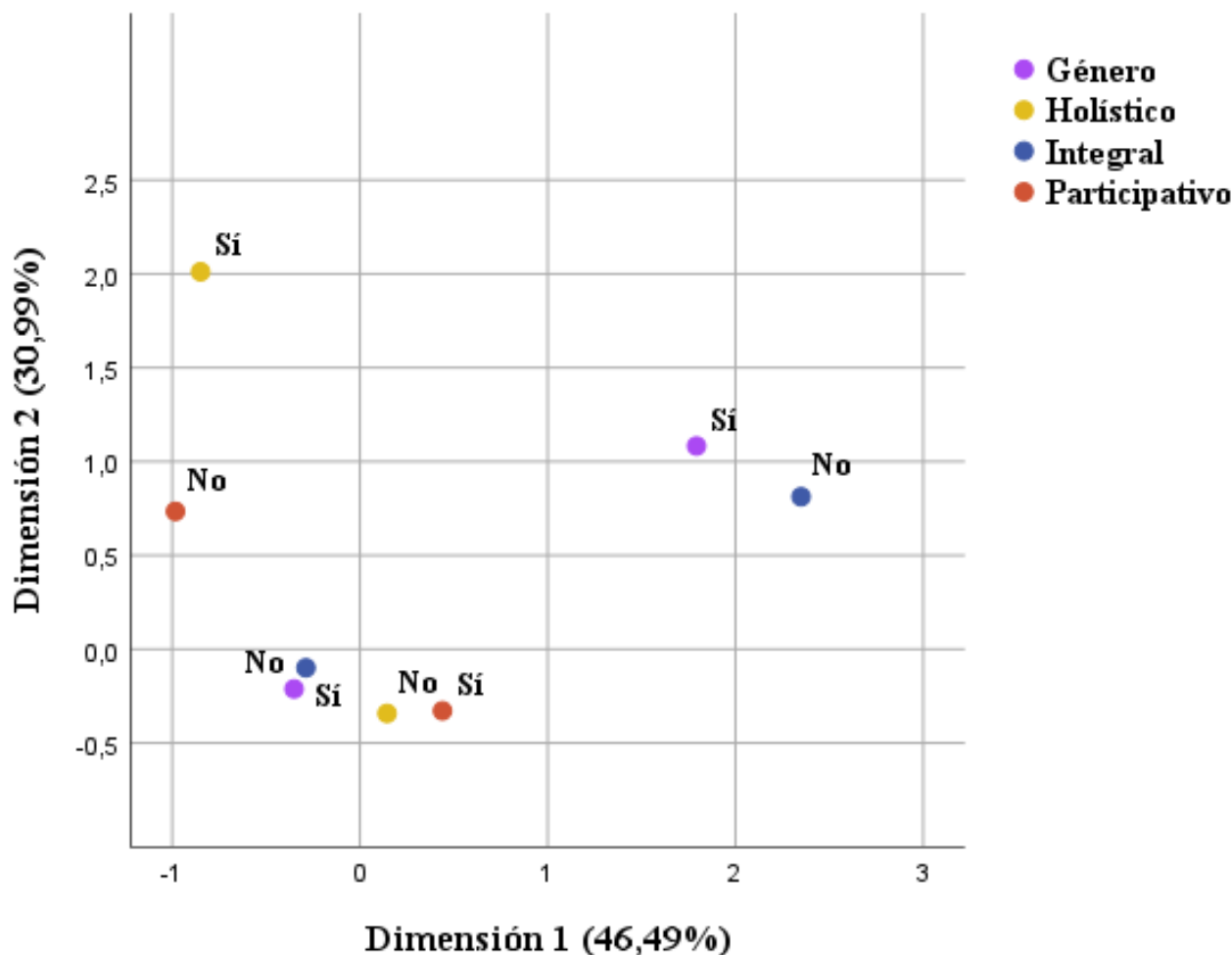


Figura 38. Aplicación de los enfoques participativo, integral, igualdad de género y holístico en función de 55 indicadores seleccionados de las IGEUS.

#### 4.7.5. Gestión del suelo en las fincas del conjunto del área de estudio

Este apartado plantea las relaciones que existen entre los usos del suelo, los clusters de fincas, las iniciativas de gestión del suelo implantadas y la inclusión del enfoque de género. Los cluster de fincas que se reflejan en este apartado, por ellos mismos ya describen aspectos específicos de la gestión que se obtuvieron en el primer capítulo de este estudio (Activa, moderada y mejorable; figura 10).

Los factores que clasifican la gestión tienen que ver con el número de participantes en las IGEUS, puntaje obtenido de su aplicación en las fincas, la superficie de la finca y el puntaje otorgado a la participación de las mujeres y los jóvenes en el manejo del recurso suelo. Así la gestión activa (FGEUS-A; TF1) se asocia con los valores más altos, la gestión mejorable (FGEUS-ME; TF2 y TF3) posee los valores más bajos y la gestión intermedia (FGEUS-MO; TF4 y TF5) se posiciona entre los valores de la gestión activa y mejorable.

En el segundo capítulo de este estudio, se ha puesto de manifiesto que en una perspectiva histórica (1900-2022) las IGEUS han estado asociadas a los usos del suelo agropecuarios y forestal (1961-2021). Esto se asocia también con la gestión del suelo en las fincas. Sin embargo, los clústers de fincas explican el incremento del uso del suelo agropecuario, pero no se puede decir que explican la variabilidad de la cobertura boscosa.

Los años de gestión de la finca se asocia al cambio del uso del suelo. Este cambio ocurre principalmente por la seguridad alimentaria y las aspiraciones de los agricultores de mejorar su economía familiar. Es relevante señalar que la fertilidad del suelo depende de la tipología de gestión de la finca y se vincula a la dinámica del cambio del uso del suelo. En línea con la sostenibilidad, las fincas realizan una gestión buena y mejorable en función de los ingresos económicos, la conservación del recurso suelo y la seguridad alimentaria de los pequeños agricultores. Mientras que la toma de decisión y la planificación en el uso del suelo son áreas esenciales de mejora en la gestión de las pequeñas fincas.

### 4.7.6. Usos del suelo en las fincas

En el conjunto del área de estudio los agricultores utilizan el suelo para establecer distintos sistemas productivos que les hace posible satisfacer las necesidades básicas del hogar. Los sistemas de producción más frecuentes son: agrícolas, agropecuarios (agricultura y ganadería), ganadería, árboles frutales y madera. La figura 39 (A y B), representan los sistemas de producción establecidos en función de los clústeres de fincas. La figura 39 (B), representa que los usos del suelo de mayor superficie corresponden a granos básicos, pasturas, bosques y sistemas agroforestales.

Mientras que la figura 39 (A), revelan que los sistemas agrícolas y agropecuarios (agricultura y ganadería) se vinculan más con los clústeres de fincas FGEUS-A (TF1), FGEUS-MO (TF5) y FGEUS-ME (TF2 y TF3). El sistema ganadero se asocia principalmente con el clúster FGEUS-MO (TF4). El sistema de producción basado en árboles frutales y maderables no se vincula a los clústeres de fincas.



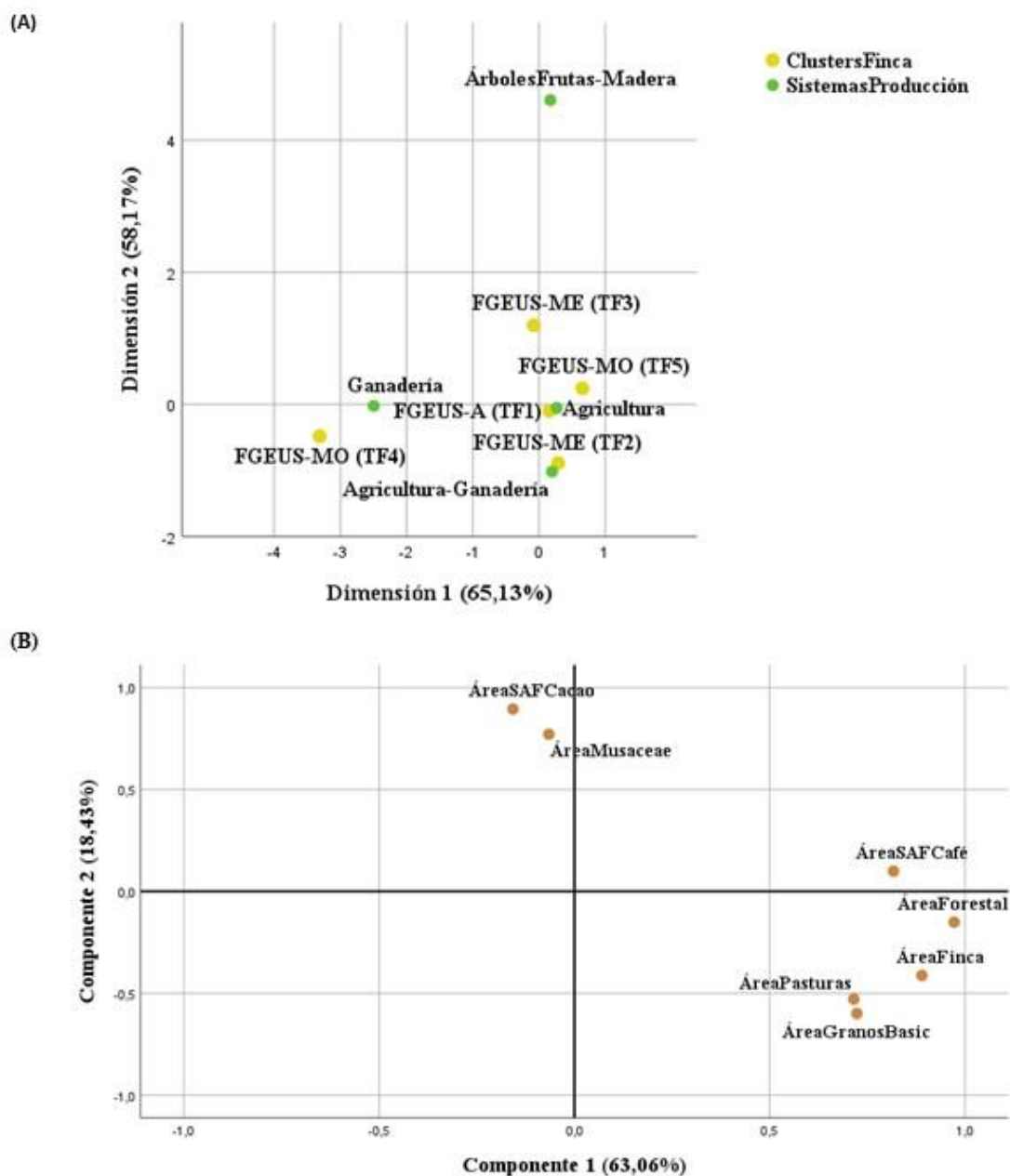


Figura 39. Los sistemas productivos establecidos-A y los usos del suelo de mayor superficie-B (ha).

En la tabla 30, se observa que los usos del suelo con mayor superficie corresponden a las pasturas y los granos básicos con un 37 y 30% respectivamente. Los sistemas agroforestales de cacao y café, ocupan el segundo lugar con el 17%. Los bosques representan el 11% y los usos de suelo con menor superficie son las musáceas, frutas, raíces-tubérculos y huertos.

Tabla 30. Superficie total y relativa de los distintos usos del suelo en las fincas del área de estudio.

Usos del suelo	Superficie (Ha)	Superficie relativa (%)
Sistema agroforestal cacao	205,33	6,85
Sistema agroforestal café	297,64	9,93
Granos básicos	890,00	29,69
Ráices y tubérculos	30,69	1,02
Frutas	39,00	1,30
Musaceas	89,36	2,98
Huertos	7,28	0,24
Pastos	1113,32	37,14
Bosques	325,10	10,84
Total	2997,73	100

#### 4.7.7. Las iniciativas aplicadas (IGEUS) y el uso del suelo

Este aspecto, expone los vínculos entre las iniciativas implantadas (IGEUS) y el uso del suelo. En la figura 40 (A), el factor 1 del ACP realizado explica que los usos del suelo que ocupan las musáceas, los sistemas agroforestales de café y cacao se asocian con la aplicación de iniciativas de la biodiversidad, el paisaje, la gestión del agua y las prácticas agroecológicas y agroforestales. El factor 2 del ACP, explica en la figura 40 (A) que la participación de las mujeres y los jóvenes se asocia a las iniciativas de manejo de las cuencas hidrográficas. El factor 1, explica en su cuadrante negativo que los usos del suelo que ocupan las pasturas, granos básicos y área forestal están asociados.

La figura 40 (B), muestra los resultados del ACP de las IGEUS en función de los usos del suelo de menor superficie. El factor 1, explica que la edad del agricultor y los años de gestión de la finca se vinculan con la conservación de la biodiversidad y el desarrollo territorial. El cuadrante negativo del factor 1, explica la interacción del número de mujeres y los jóvenes en las fincas. El factor 2, explica que el establecimiento de huertos y los cultivos de raíces y tubérculos en la finca están asociados con la protección del paisaje. El cuadrante negativo del factor 2, explica que el uso del suelo dedicado a árboles frutales y maderables no está asociado a las IGEUS.

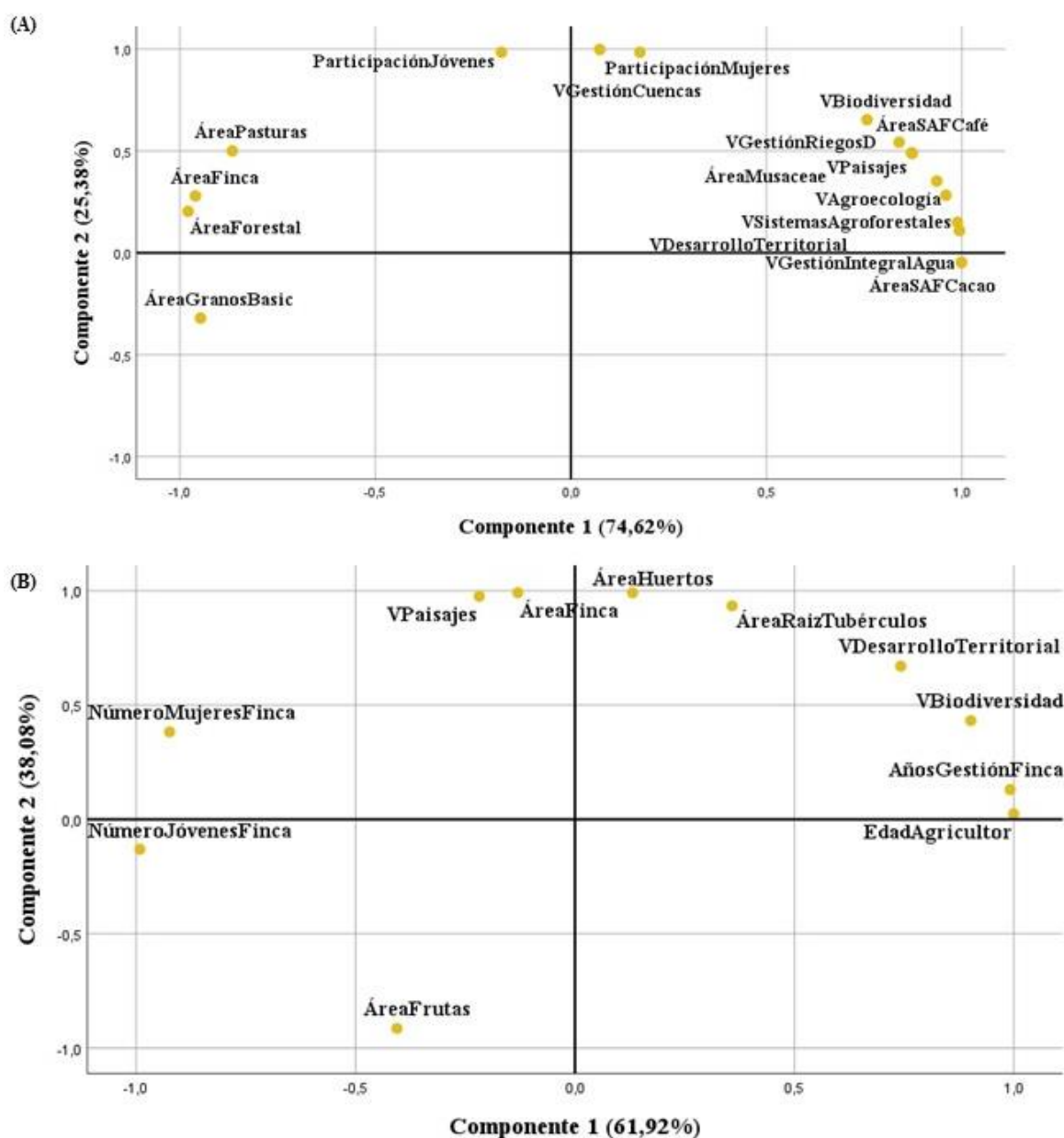


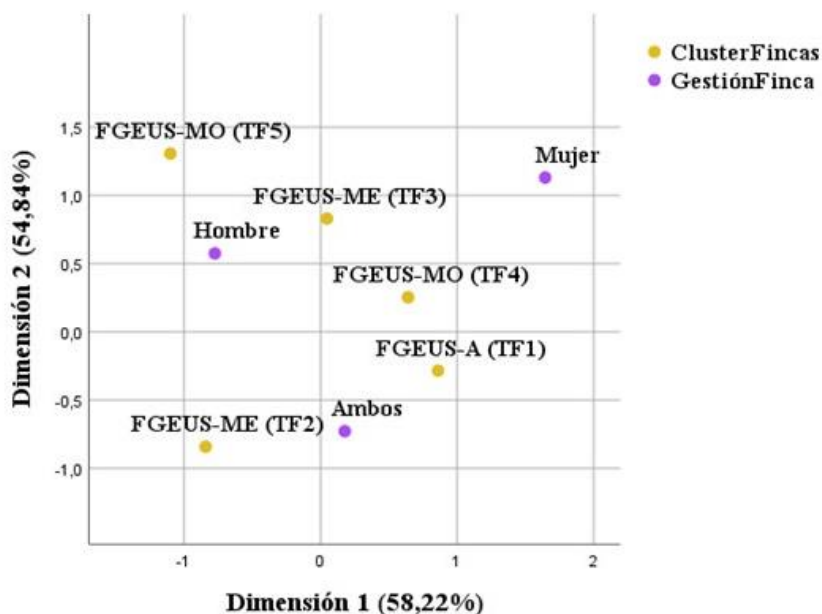
Figura 40. Los usos del suelo de mayor superficie-A (ha) y los usos de menor superficie-B (ha); asociados al valor de la aplicación de las iniciativas de gestión (IGEUS), participación de las mujeres y los jóvenes.

#### 4.7.8. El enfoque de género y el uso del suelo

Este apartado hace posible visualizar la igualdad de género en el manejo de las fincas. Simultáneamente, plantea el relacionamiento que existe entre la composición familiar y la participación de las mujeres y los hombres en el manejo del suelo. En lo que concierne al género y el manejo de las fincas; en la figura 41 (A), se muestra el ACM realizado.

Los resultados del ACM revelan que la categoría hombres se asocia a los clústers de fincas FGEUS-MO (TF5) y FGEUS-ME (TF3). La categoría Ambos se asocia a los clústers de fincas FGEUS-A (TF1) y FGEUS-MO (TF2). La categoría mujeres, se localizan en el extremo derecho superior de la figura 41 (A) y es la que menos se asocia a los clústers de fincas.

(A)



(B)

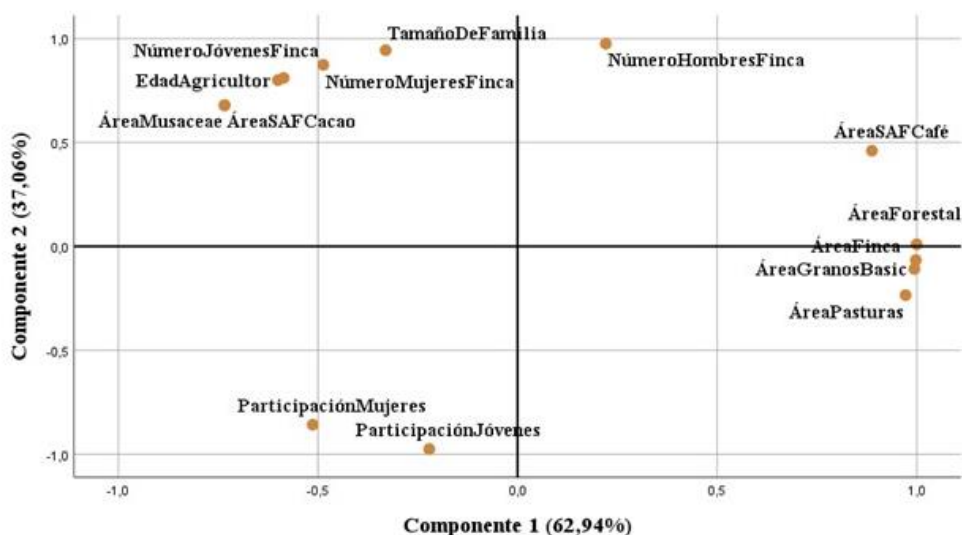


Figura 41. Representación de hombres y mujeres en el manejo de las fincas-A; tamaño de la familia, la participación de las mujeres y los jóvenes asociado a los usos del suelo en las fincas-B.

En la figura 41 (B), se analiza la relación de la composición familiar y el género en función de los usos del suelo. La componente 2 del ACP explica que el tamaño de la familia, el número de mujeres, hombres y jóvenes se asocian con los usos del suelo que ocupan los sistemas agroforestales de cacao y el cultivo de musáceas. La edad de los agricultores y los años que tiene de manejar la finca, también se asocian con estos usos del suelo. El cuadrante negativo de la componente 2, refleja que la participación de las mujeres y los jóvenes se asocian entre sí, pero no se vincula con los usos del suelo.

La componente 1, explica que el tamaño de la familia no se asocia con los usos del suelo. El número de hombres en la familia se vincula con el uso del suelo que ocupan los sistemas agroforestales de café. Los usos del suelo que corresponden a los sistemas agroforestales de café, el área forestal, granos básicos y pasturas se interrelacionan.

### 4.7.9. Uso propuesto del suelo

#### 4.7.9.1. Aspectos que funcionan y los que debe mejorarse

En la figura 42 (A), se pueden visualizar los aspectos que funciona bien y las necesidades que se deben satisfacer para mejorar la gestión de las fincas. En lo que respecta a lo que funciona bien en las fincas; la ganadería y los sistemas agroforestales (café-cacao), se asocian a las tipologías TF4 y TF1 correspondientemente (Figura 42; A). Los granos básicos, al igual que la combinación de granos básicos, cacao y ganado se relacionan con las tipologías TF3 y TF5. Las fincas que combinan granos básicos, cacao y café se asocian a TF2 y TF5.

En lo relacionado con los aspectos que deben mejorarse; el financiamiento forma una categoría central (En la dimensión 1 y 2 respectivamente) que se asocia con los cinco clústers de fincas (Figura 42; A). Sin embargo, tiene vínculos más fuertes con las tipologías TF2, TF3 y TF5. La productividad, calidad y comercialización, al igual que el apoyo institucional y manejo del suelo se interrelacionan con TF2, TF3 y TF5. La necesidad de mejorar el manejo productivo se asocia con las tipologías de fincas TF1.

En la figura 42 (B), se representa la interacción que existe entre los aspectos que funcionan bien y los ámbitos que se deben mejorar, sin considerar las tipologías fincas. El ACM (Figura 42 B) realizado, pone de manifiesto la necesidad de mejorar la productividad de los granos básicos, la ganadería y los sistemas agroforestales de cacao y café. Se visualiza que la gestión del suelo se asocia con los granos básicos y sistemas agroforestales de café y cacao. El financiamiento y apoyo institucional son áreas de mejoras y no se asocian a un sistema productivo en específico. Al igual que los huertos, frutas y maderas funcionan bien en las fincas y no se asocian a las áreas de mejoras.

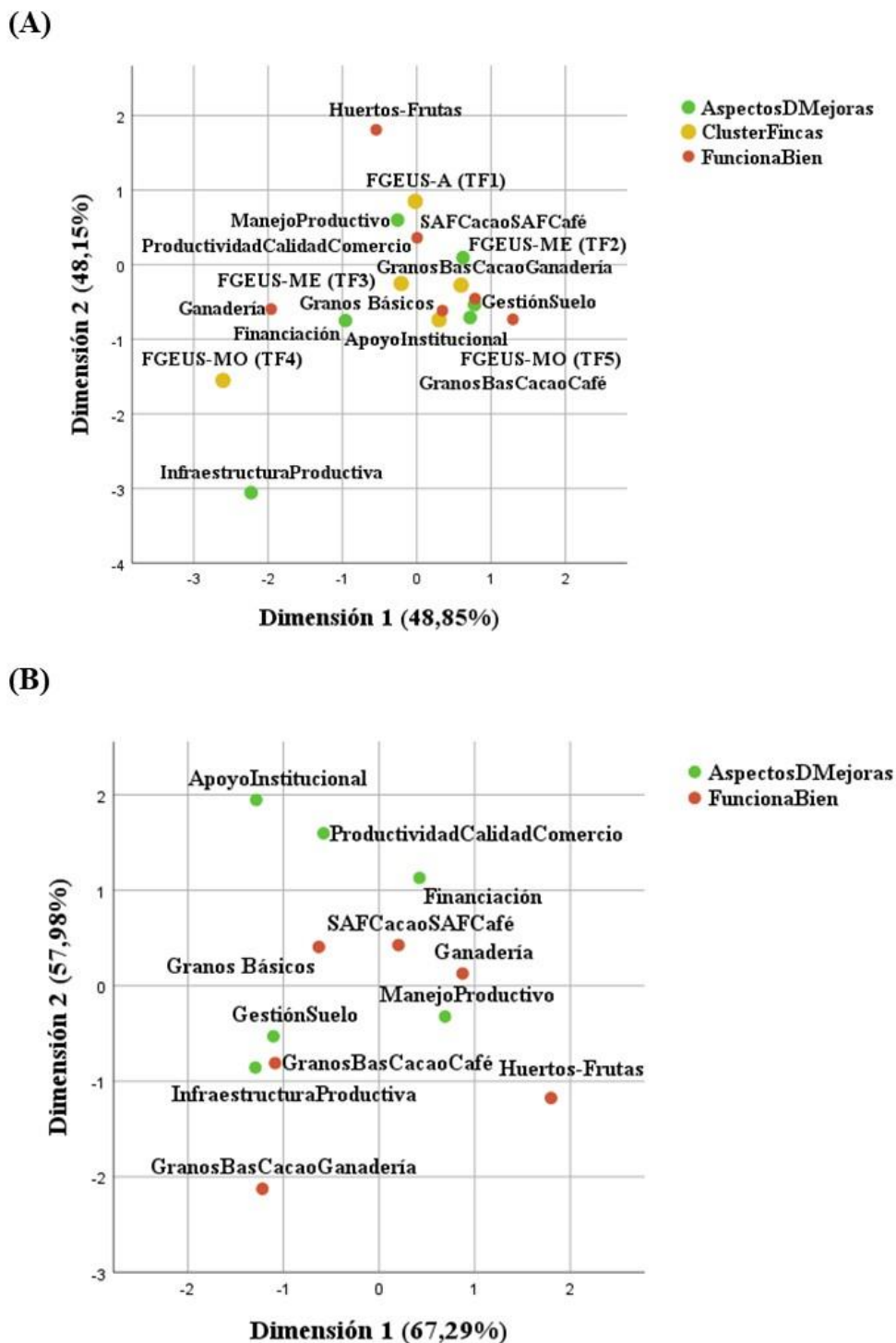


Figura 42. Los aspectos que funcionan bien en las fincas asociado a los ámbitos que deberían mejorarse en función de los clústers-A y los aspectos que funcionan bien y los ámbitos de mejoras-B.

#### 4.7.9.2. Necesidades y acciones para mejorar la gestión del suelo

Este apartado pone de manifiesto la perspectiva de los agricultores y las instituciones en función del uso propuesto del suelo en las fincas. En la figura 43 (A y B), se plantean las respuestas de los agricultores e instituciones con respecto a las necesidades que se deben satisfacer y las acciones que se pueden promover.

En lo que se refiere a las necesidades que se deben satisfacer, los resultados indican que los agricultores han priorizado la formación en manejo del suelo, producción sostenible, mejorar la participación comunitaria y la financiación. Las fincas referentes de conservación del suelo son menos frecuentes (Figura 43; A).

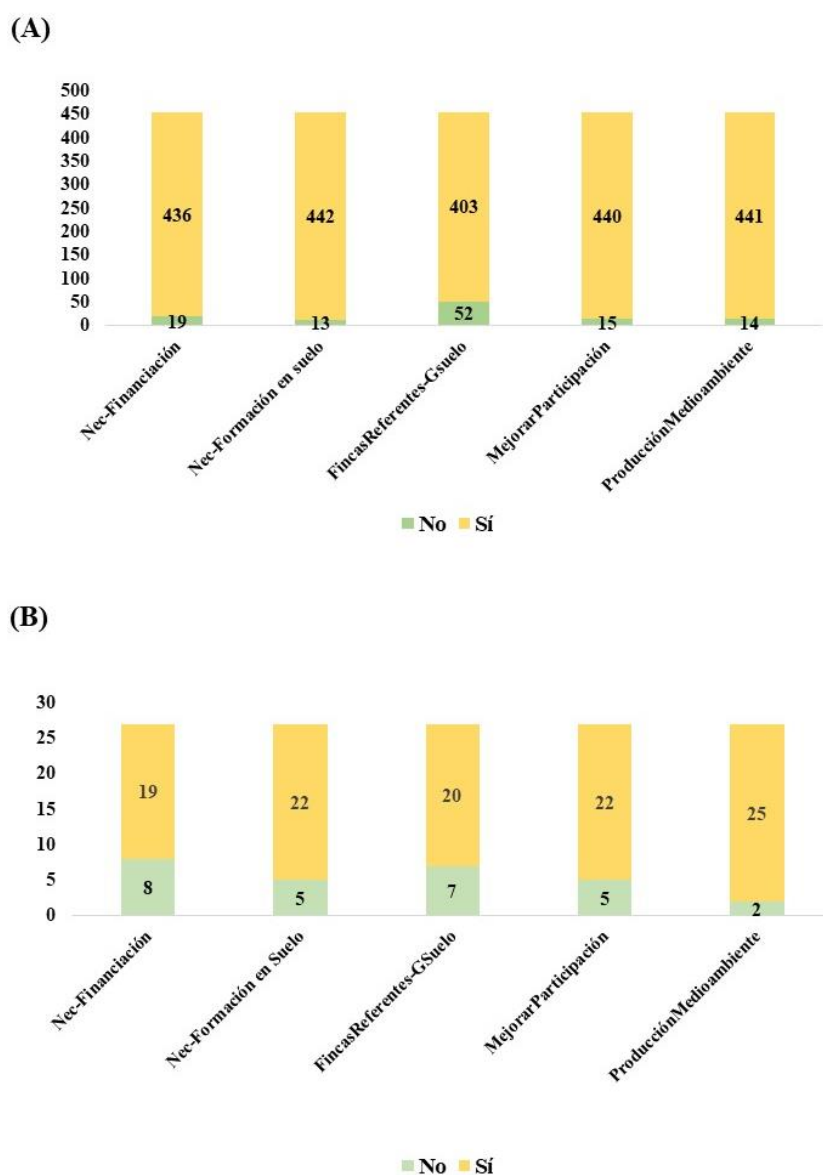


Figura 43. Necesidades que se deben satisfacer en la perspectiva de los agricultores (A) y de las instituciones (B) para mejorar el manejo del recurso suelo en las fincas del área de estudio.

En lo que respecta a la perspectiva institucional pública y privada, la necesidad más frecuente es desarrollar las actividades de producción sin degradar el medioambiente (Figura 43; B). La necesidad de mejorar la participación comunitaria y la formación en el manejo del suelo poseen una frecuencia similar. Las fincas referentes en conservación del suelo y la financiación son las necesidades menos frecuentes.

En lo relativo con las acciones para mejorar la conservación y restauración del suelo, los resultados indican que en la perspectiva de los agricultores la creación de condiciones para el acceso a financiamiento, la productividad-comercialización y la formación en manejo del suelo, son las acciones más frecuentes. La inclusión de las mujeres y los jóvenes, al igual que el análisis del suelo poseen una frecuencia similar. La acción referida a programas de incentivos ambientales es la menos frecuente (Figura 44; C).

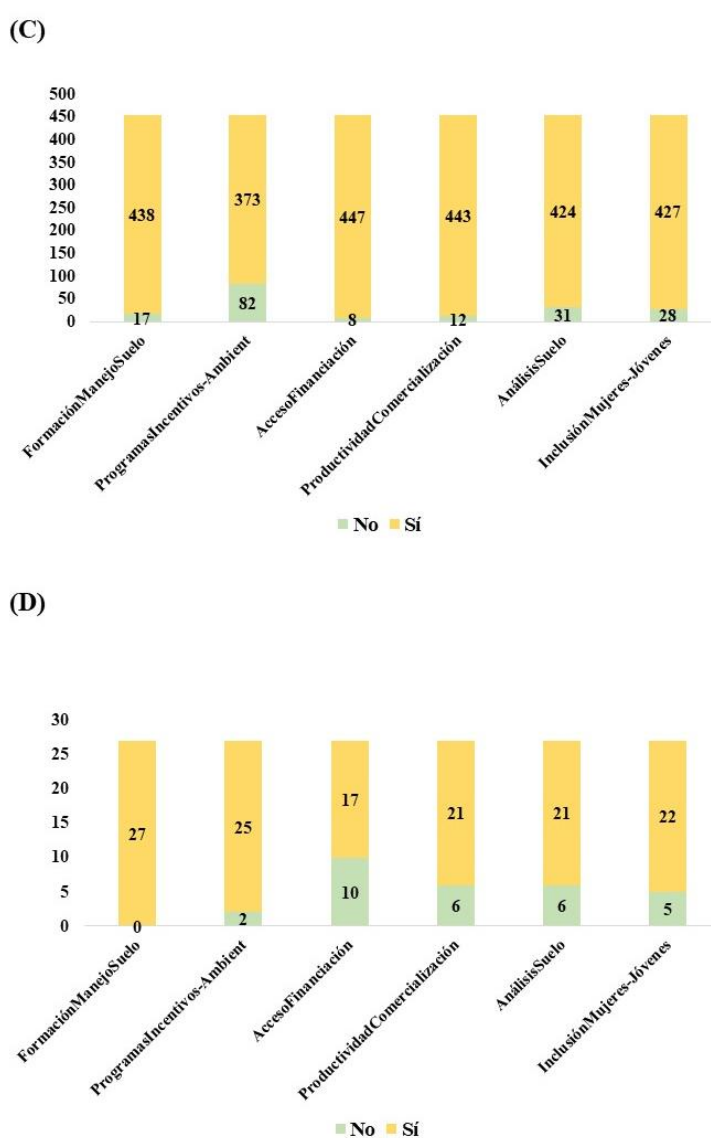


Figura 44. Acciones que se deben impulsar en la perspectiva de los agricultores (C) y de las instituciones (D) para mejorar el manejo del recurso suelo en las fincas del área de estudio.



En lo relativo con la perspectiva institucional, los resultados ponen de manifiesto que las acciones más frecuentes corresponden a la formación en el manejo del suelo y programas de incentivos ambientales para un mejor manejo del suelo (Figura 44; D).

La inclusión de mujeres y jóvenes, al igual que la realización de análisis del suelo y mejorar la producción y comercialización de los principales cultivos poseen una frecuencia similar. La acción menos frecuente se vincula con la creación de condiciones que faciliten el acceso a financiación.

El rol de los agricultores dentro de estas acciones se focaliza en desarrollar iniciativas sostenibles que generen ingresos económicos familiares y simultáneamente establecer y promover prácticas de conservación y restauración del suelo. Los resultados ponen de manifiesto que los agricultores y las instituciones del estado, son los actores que poseen una mayor frecuencia en la gestión deseada del suelo (98 y 91% correspondientemente). En segundo lugar, se ubican las cooperativas (89%). La empresa privada y las universidades ocupan la tercera posición (77 y 75% respectivamente).

### **4.7.9.3. Indicadores de los ámbitos de mejora**

Las bases empleadas para el diseño de indicadores de NIGEUS se fundamentan en el conocimiento y análisis comparativo de las fortalezas y debilidades de las IGEUS (Tabla 27 y 28), los aspectos que funcionan bien y los que deben mejorarse en las fincas (Figura 42) y simultáneamente, las necesidades y acciones para mejorar la gestión del suelo (Figura 43 y 44). Estos indicadores están vinculados con los clústers de las fincas y los elementos relevantes asociados a la evolución histórica de las IGEUS.

En la figura 45 muestra un Análisis de Correspondencia Múltiple (ACM) realizado para reflejar si la varianza de los enfoques propuestos en NIGEUS es explicada y si están asociados entre sí. Los resultados muestran que los enfoques propuestos explican el 78,15% de la varianza de NIGEUS (Figura 45; A).

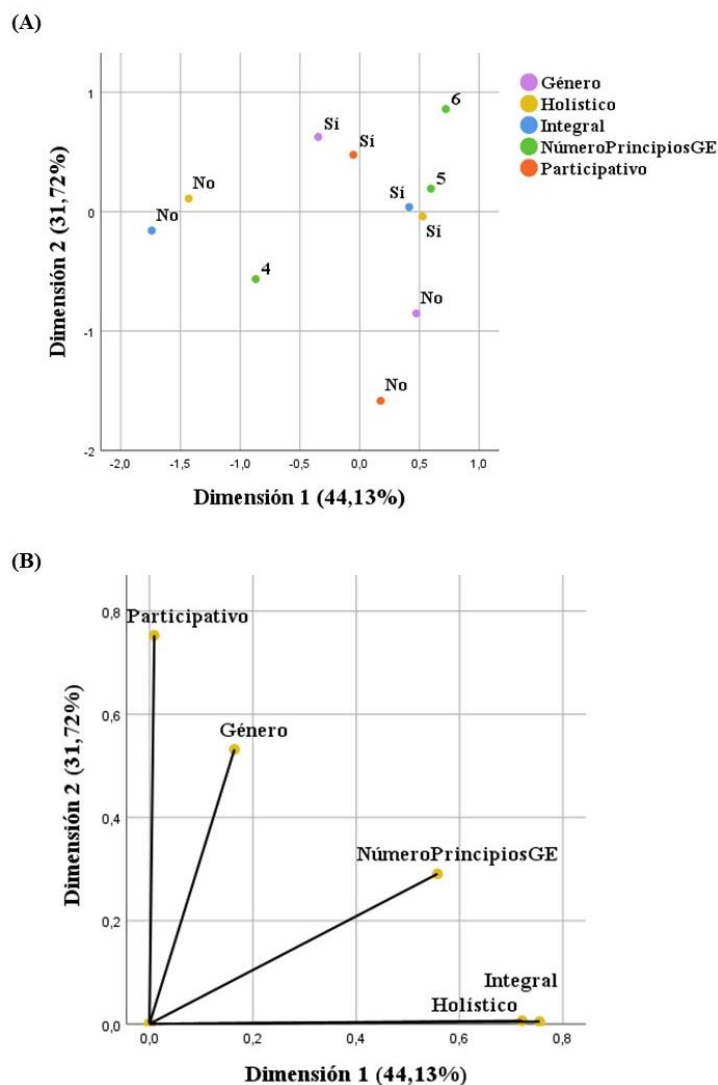


Figura 45. Los vínculos entre los indicadores y enfoques propuestos (A y B) de la NIGEUS.

La dimensión 2 del ACM explica la varianza de la participación y la igualdad de género (Figura 45; B). La dimensión 1 del ACM explica la varianza del enfoque integral y holístico (Figura 45; B). La varianza del enfoque ecosistémico se explica en la dimensión 1 y 2 del ACM, respectivamente (Figura 45; B). El resultado del ACM (Figura 46; C y D), explican la varianza de los ámbitos propuestos en NIGEUS y los enfoques: integral, participativo, ecosistémico, igualdad de género y holístico.

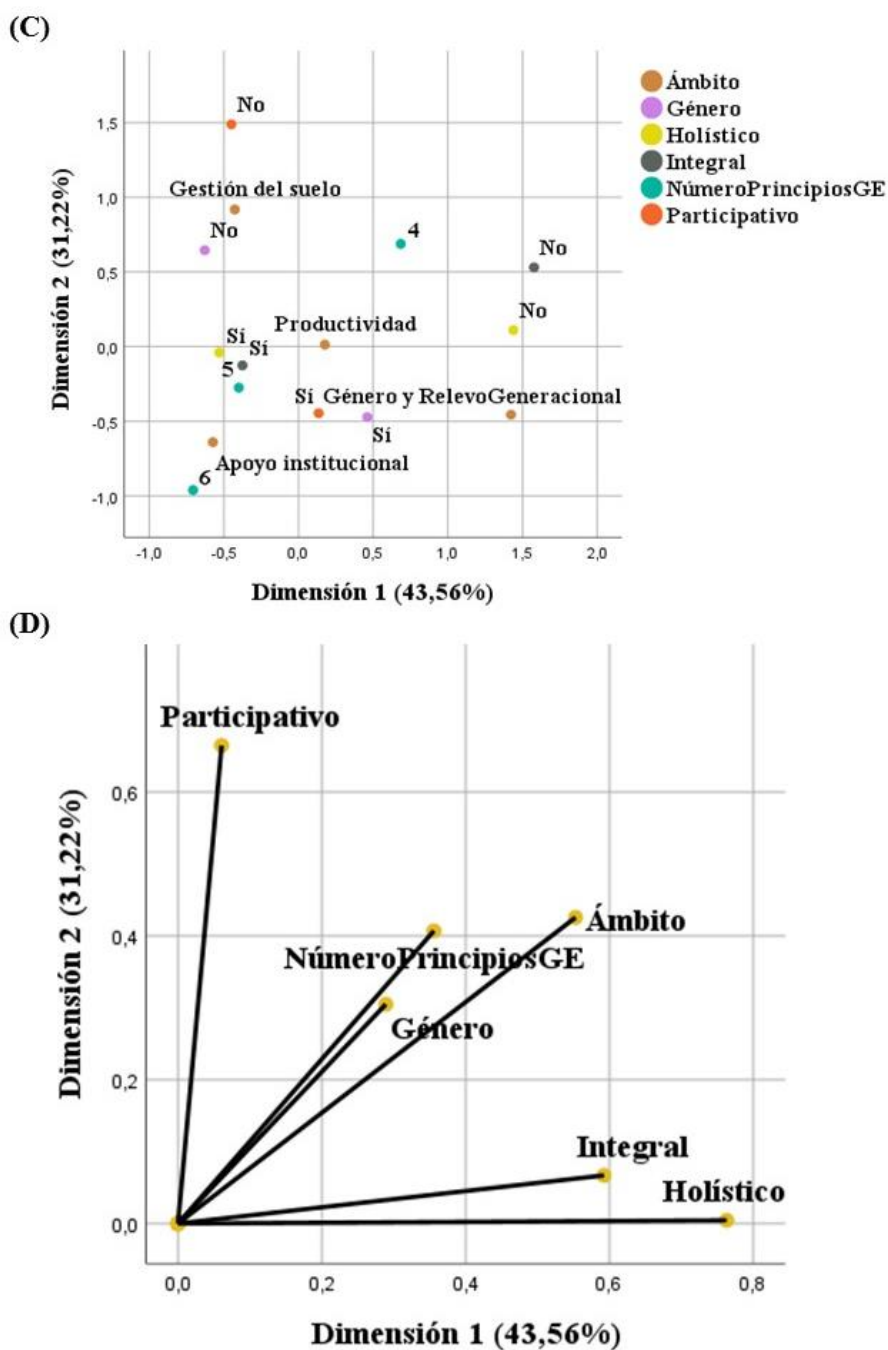


Figura 46. Los vínculos entre los enfoques propuestos y los ámbitos de mejoramiento de la gestión (C y D) de la NIGEUS.

Los indicadores de la NIGEUS se vinculan en cuatro ámbitos fundamentales:

**a) Productividad:** se focalizan en aumentar el rendimiento productivo de los sistemas agrícolas y ganaderos. Se pone de manifiesto que la productividad está vinculada con el manejo técnico integral de los sistemas de producción, la mejora genética de las especies y el establecimiento de huertos y árboles frutales en las fincas. El modelo de producción agroforestal y agroecológico constituyen la base esencial para una mejor productividad.

**b) Gestión del suelo:** estos indicadores se refieren a la mejora de la participación y formación, en las iniciativas impulsadas para el uso sostenible del suelo. La gestión se asocia con la aplicación de prácticas de conservación y restauración del suelo en las fincas. El conocimiento del estado actual, la monitorización, evaluación y planificación del uso del suelo, resultan relevantes para mejorar la gestión.

**c) Apoyo institucional:** en lo que respecta a estos indicadores, se vinculan a que las instituciones hagan incidencia en áreas de mejoras de la cadena de comercialización y facilitar financiación accesible, en beneficio de los agricultores. La gestión del conocimiento, la coordinación institucional y la prestación de servicios técnicos favorable a los agricultores; constituyen un elemento fundamental para la conservación y restauración suelo.

**d) Igualdad de género:** en lo que se refiere a este grupo de indicadores, resulta relevante la participación efectiva, la formación, creación de oportunidades económica y la visibilización de las mujeres mediante buenas prácticas de igualdad de género en las fincas. La agricultura familiar, la seguridad alimentaria, la gestión del agua, el paisaje y la biodiversidad, reflejan una oportunidad para potenciar la igualdad de género en el uso sostenible del suelo en las fincas.

La figura 47, permite visualizar que el eje principal de NIGEUS es la gestión sostenible del suelo. El eje principal se retroalimenta de los sub-ejes: i) bases de la gestión, ii) enfoques de gestión, iii) ámbitos de gestión y iv) los stakeholders. El historial y el estado actual de las IGEUS, al igual que la problemática y el manejo del suelo en las fincas, integran las bases de la gestión. Los enfoques se refieren a que NIGEUS integra los aspectos: participativo, holístico, integral, ecosistémico y la igualdad de género. El ámbito de gestión lo integran los indicadores de productividad, gestión del suelo, el apoyo institucional y la igualdad de género. Los stakeholders lo integran los agricultores, las instituciones del estado, el sector privado y los centros de investigación.



Figura 47. Diagrama que muestra la NIGEUS propuesta y sus interrelaciones.

## 5. **Discusión**

### 5.1. **Integración del enfoque ecosistémico en las IGEUS.**

Los resultados de la revisión de la literatura realizada muestran que hasta 8 IGEUS se han implementado en el manejo de suelos en pequeñas fincas en Nicaragua entre 1994 y 2022. En sus inicios (1950-1990) estas IGEUS trabajaron a través de enfoques sectoriales y con base en la Cumbre de Río (1992) comenzaron a tomar mayor fuerza como programas integrales. Sin embargo, no se conocen estudios previos que reflejen en qué medida estas iniciativas han aplicado el enfoque ecosistémico en Nicaragua. Esto se debe a que este enfoque ha tenido una aplicación limitada, incluso a nivel latinoamericano (Andrade et al., 2011).

Se sabe que el enfoque ecosistémico es una estrategia para la gestión integrada y el uso sostenible de la tierra (CBD, 2000). Sin embargo, en Nicaragua su aplicabilidad pasa por conocer las debilidades, fortalezas y áreas de mejora que presentan las IGEUS que han incluido este enfoque en la gestión de pequeñas fincas en Nicaragua. El problema de aplicar el enfoque ecosistémico está vinculado a que se trata de una agenda ambiciosa y en ocasiones difícil de implementar (Msomphora et al., 2022). Por ejemplo, Waylen et al. (2013), señala que una buena aplicación de este enfoque pasa por mantener su ethos, ser implementado y evaluado.

En cuanto a los indicadores IGEUS, los resultados revelan que los IGEUS estudiados presentan 186 indicadores vinculados a medir la mejora de la situación ambiental, la agricultura, la infraestructura comunitaria, el tejido social y el ingreso familiar de las pequeñas fincas en Nicaragua. Los puntos fuertes de IGEUS residen en la conservación del medio ambiente y los objetivos del tejido social. Mientras que los Indicadores que se relacionan con el ingreso económico y la productividad son menos frecuentes y por lo tanto son áreas de mejoras fundamentales a considerar en la aplicación de IGEUS.

En cuanto a las fortalezas ambientales, se deben a que el área seleccionada para este estudio se encuentra ubicada en el área protegida Peñas Blancas y Reserva de la Biosfera BOSAWAS. En estas áreas, una de las metas a nivel país gira en torno a proteger los recursos naturales y promover la inclusión de la población (MARENA, 2020b). Por otro lado, la mejora del tejido social está asociada a que se han tenido en cuenta las pequeñas fincas para el diseño de las IGEUS.

En referencia a áreas de mejora, si bien los indicadores de ingresos y productividad son menos frecuentes, no significa que las IGEUS deban impulsarlos y dejar de promover indicadores ambientales y sociales. Sin embargo, en el diseño de IGEUS es importante tener en cuenta que una buena productividad puede conducir a un aumento de los ingresos económicos y está interrelacionada con una buena fertilidad del suelo.

Por otro lado, la baja productividad en muchos sistemas agrícolas tropicales está interrelacionada con la pérdida de fertilidad del suelo debido a la erosión y la disminución de los ingresos económicos (Millennium Ecosystem Assessment, 2005; PDT, 2014; Sistla et al., 2016; Sepúlveda et al., 2020).

En estas circunstancias, el diseño de IGEUS debe vincularse a indicadores que mejoren la productividad y el ingreso económico familiar. Esto se debe a que en el manejo de las pequeñas fincas en Nicaragua, el beneficio económico que los agricultores pueden recibir a través del aumento de la producción es vital para satisfacer las necesidades familiares básicas. De lo contrario, si los aspectos productivos y los ingresos no se tuvieran en cuenta en el diseño de IGEUS, el enfoque ecosistémico probablemente no se adoptaría bien en la gestión de pequeñas explotaciones. Tatis-Díaz et al. (2022), ya han señalado que los ingresos agrícolas constituyen un factor socioeconómico determinante en la adopción de prácticas sostenibles en el manejo de pequeñas explotaciones.

Con respecto a la inclusión de los Principios de Malawi (PM) en los IGEUS, los hallazgos de este estudio han demostrado que IGEUS incluye los 12 PM. Sin embargo, han integrado con mayor frecuencia entre uno y cinco principios. Estos resultados son similares a los hallazgos de García et al. (2005), en el estudio de cuatro iniciativas de Manejo de Recursos Naturales en Costa Rica que analiza los PM con base en elementos comunes existentes entre las iniciativas seleccionadas. Están en consonancia con las conclusiones de Wilkie et al. (2003), que comparan la gestión forestal y el enfoque ecosistémico en un contexto internacional. Están de acuerdo con los resultados de Ianni y Geneletti (2010), quienes aplicaron PM para identificar prioridades de restauración forestal en América del Sur. Coinciden con los hallazgos de Smith y Maltby (2003), quienes analizaron el enfoque ecosistémico en 26 estudios de caso de América del Sur, Sudáfrica y el Sudeste Asiático. Estas similitudes en la aplicación de los PM están asociadas a objetivos comunes que han perseguido estas iniciativas, tales como: la participación de la población, la gestión de los recursos naturales y la implicación de los agentes implicados en la gestión.

En este estudio, PM10 es uno de los principios incluidos con más frecuencia en IGEUS. Mientras que en los resultados de García et al. (2005), así como Alam y Mohammad (2018) se obtuvieron resultados inversos en PM10. En el primer caso esto se debe a que el PM10 es un principio más asociado a prácticas de uso sustentable de la biodiversidad y por otro lado tiene que ver con el número de posibles observaciones vinculantes. En el estudio realizado en Costa Rica el análisis se realiza en base a elementos relevantes de las iniciativas desde una perspectiva teórica y el PM10 solo tiene 1 elemento. Mientras que, en el presente estudio se tienen en cuenta indicadores de aplicación práctica y el PM10 alcanza 70 vinculaciones.

En el segundo caso, se debe a que el estudio realizado en Bangladesh realiza un análisis más evaluativo del PM10 y muestra que no se ha logrado un equilibrio entre conservación y uso sostenible de la biodiversidad. En cambio, en este estudio el objetivo es conocer si el PM10 ha sido incorporado a las IGEUS, pero no se aborda el estado del uso y conservación de la biodiversidad.

Smith y Maltby (2003) reportaron que la participación comunitaria y el desarrollo de capacidades son relevantes en el PM2. Vinculan la descentralización de la gestión (PM2) con la participación de las partes interesadas (PM12) y el uso del conocimiento local (PM11). Mientras que estos mismos elementos, en este estudio están asociados a PM1, PM11 y PM12. Esto se debe a la interrelación que existe en los parlamentarios y la dinámica de gestión en cada país. Por ejemplo, en Nicaragua la participación de la población (PM1) implica que el mayor número posible de actores (PM12) estén involucrados en la gestión del conocimiento y los recursos de la tierra (PM11); lo que llevaría a que los actores estén en mejores capacidades para gestionar el recurso suelo (PM2).

Phillips y João (2017) encontraron que el enfoque ecosistémico se ha considerado en estudios de caso relacionados con la planificación territorial en el Reino Unido. Por otro lado, hacen referencia a que el enfoque ecosistémico brinda una oportunidad importante para incluir a los PM debido a su carácter estratégico e integrado, aunque destacan la necesidad de una mejor gestión del PM10 (Conservación de la Biodiversidad). De manera similar en nuestro estudio, el enfoque ecosistémico se ha tenido en cuenta en las IGEUS. Sin embargo, en Nicaragua la inclusión de este enfoque en las IGEUS ha tenido más fuerza en los aspectos ambientales y sociales. Por lo tanto, se puede considerar una oportunidad para una mejor gestión del suelo, siempre y cuando se potencien el PM4 y el PM10.

Los hallazgos de este estudio mostraron que PM3 es uno de los principios menos frecuentes en las IGEUS. Esto puede deberse a la necesidad de generar más información y fortalecer capacidades que permitan gestionar las repercusiones que implica el uso de los servicios ecosistémicos. García et al. (2005), consideran que MP3 es un aspecto transversal al resto de principios y sugieren poner mayor énfasis en él en las iniciativas diseñadas.

En cambio, Waylen et al. (2013) encontraron que PM3 es el principio menos probable de ser considerado en 24 estudios de casos de aplicación del enfoque ecosistémico en el Reino Unido. Los elementos que explican sus resultados están asociados a la necesidad de comprender las interacciones ecológicas y mejorar la gestión de los límites organizativos-administrativos asociados a los biofísicos.



## 5.2. Tipificación de las fincas en el área de estudio según Iniciativas de Gestión del Uso del suelo (IGEUS)

Las fincas en el área de estudio se clasifican en tres grupos: fincas bajo manejo ecosistémico activo (FGEUS-A), moderada (FGEUS-MO) y mejorable (FGEUS-ME).

La tipología de finca de manejo activo de ecosistemas (TF1) está vinculada a la iniciativa de gestión comunitaria del agua (GIRH) y tiene los valores más altos de participación, valoración e inclusión de mujeres y jóvenes. En cambio, las fincas de gestión moderada (TF4 y TF5) tienen valores intermedios y están asociadas a las iniciativas de desarrollo rural territorial (TRD) y de paisaje (LC). Las puntuaciones más bajas correspondieron a las fincas con manejo mejorable (TF2 y TF3) y están relacionadas con iniciativas de manejo de cuencas (GICH) y agroforestería (AGF).

Las IGEUS de biodiversidad (BIO) y gestión de riesgo de desastres (IDRM) no influyó en la clasificación de las fincas porque dependen de la gestión institucional y no solo de la gestión de las fincas. De manera similar, la agroecología (AGE) no tiene influencia, porque se aplica más como prácticas agroecológicas en las fincas que a nivel IGEUS.

Los resultados respecto al número de tipologías de fincas se encuentran dentro del rango de tipologías establecidas en trabajos previos (Betancourt et al., 2005; Ravera et al., 2014; Hagggar et al., 2015; Fréguin-Gresh et al., 2017; Pinoargote et al., 2017; Lan et al., 2018; Richards et al., 2021; Notaro et al., 2022). Sin embargo, los resultados difieren en el objetivo de clasificación de las fincas. Además, las fincas en el área de estudio son pequeñas (95%) y medianas (5%), (tabla 5). Similar a los hallazgos de (Hagggar et al., 2015) y (Richards et al., 2021).

Nuestros hallazgos mostraron que las pequeñas fincas están asociadas con la conservación de un mayor número de funciones del ecosistema del suelo. Esto está en línea con Ren et al. (2019), quienes señalan que el tamaño de las fincas juega un papel determinante en la agricultura sostenible. Está de acuerdo en que el tamaño y la gestión de las fincas influyen en las decisiones sobre el uso de la tierra y la conservación del suelo (Faustino y Jimenez, 2000; IICA y FIDA, 2021). Se sabe que la productividad de los sistemas agroalimentarios está en función de la buena fertilidad del suelo. El uso sostenible de la tierra es esencial para sostener la seguridad alimentaria nacional. Este trabajo está en manos de pequeños agricultores (PNLCP, 2021). Bajo estas circunstancias, los resultados de este estudio nos permiten argumentar que el enfoque ecosistémico es una opción para el manejo sostenible del suelo en pequeñas fincas en Nicaragua.

En cuanto al nivel educativo, los pequeños agricultores del área de estudio poseen niveles escolares de primaria y secundaria, similar a los hallazgos de (Fréguin-Gresh et al., 2017) y (Lan et al., 2018). Además, se han implementado escuelas de campo (Mercado et al., 2017), capacitación técnica y universitaria (INATEC, UNICAM/UNAN-Managua) y proyectos de cooperación (AeA-Nicaragua) con el fin de fortalecer las capacidades de los agricultores. Desde la perspectiva del enfoque ecosistémico, este resultado está vinculado a PM1, PM11 y PM12. Sin embargo, en la gestión de fincas pequeñas es necesario integrar estas capacidades. Por lo tanto, es esencial fusionar y aprovechar estas capacidades locales existentes basadas en prácticas a nivel de finca para la restauración y conservación del suelo.

En cuanto a la gestión de fincas, se puede observar que los clústers están asociados mayoritariamente a las categorías de ambos (hombres y mujeres) y sólo a hombres. En la categoría “ambos”, no se diferencian los pesos proporcionales de hombres y mujeres. Por lo tanto, si se observan por separado las fincas gestionadas por hombres y mujeres (230), encontramos que sólo el 25% de estas fincas están gestionadas por mujeres. Este resultado es similar a la brecha de género (24%) reportada por la FAO (2023b) en un estudio general de sistemas agroalimentarios. Desde la perspectiva del ecosistema, esto implicaría realizar mejoras en PM1 y PM11.

En el área de estudio se implementan estrategias transversales de equidad de género en programas y proyectos asociados al manejo del recurso suelo. Estos han tenido resultados efectivos (Mercado et al., 2017; FISE, 2021). Sin embargo, es necesario continuar mejorando la participación equitativa para fortalecer la gestión de los recursos del suelo desde una perspectiva ecosistémica (FAO, 1999; Altieri, 2002; Brody, 2003; Ezeaku y Davidson, 2008; Sardá et al., 2015; Oliveira y Meyfroidt, 2021). En línea con (Snapp et al., 2018); (Mponela et al., 2023) y (Mathys et al., 2023), la participación de las mujeres es esencial para el uso sostenible del suelo y se deben diseñar indicadores de equidad de género enfocados en la productividad y el proceso de toma de decisiones en los hogares (Gutierrez-Montes et al., 2020).

La principal fuente de ingresos de los hogares es la agricultura, siendo menos frecuentes los salarios y las remesas. Estos resultados a nivel de finca son consistentes con la necesidad de diseñar iniciativas que integren indicadores de productividad. Los clusters FGEUS-ME y FGEUS-MO muestran experiencias de comercialización de productos agrícolas y empresas comunitarias que pueden mejorar la economía familiar de los agricultores en el área de estudio.

En el contexto de la aplicación del enfoque ecosistémico, este hallazgo confirma que existe la necesidad de mejorar PM4 y PM10 (ingresos económicos y productividad en pequeñas explotaciones). Este estudio no aborda los elementos que deben gestionarse para aumentar los ingresos y la productividad. Sin embargo, son aspectos relevantes que se deben considerar en el diseño de nuevas iniciativas que planeen incorporar el enfoque ecosistémico con los pequeños agricultores.

Cuando se trata de prácticas de manejo del suelo, nuestros resultados revelan que la conservación y restauración del suelo en las tipologías de fincas está vinculada a prácticas que contribuyen a prevenir la degradación, reciclar nutrientes y preservar la salud y la biodiversidad del suelo. Desde la perspectiva del ecosistema, este resultado está vinculado principalmente al PM10; Sin embargo, es transversal en la restauración de ecosistemas. En línea con FAO (2015), estos hallazgos son clave para el diseño de indicadores asociados al manejo sostenible de suelos y ecosistemas.

### **5.3. Gestión y uso del suelo en una perspectiva histórica**

Los resultados de la revisión de literatura revelan que las iniciativas de gestión del suelo en Nicaragua (IGEUS) están relacionadas a los antecedentes históricos de su desarrollo y consolidación. Según Sain y Calvo (2009), en Latinoamérica y El Caribe (LAC) antes del año 1500 predominaba un modelo de gestión agrícola autóctono que buscaba el equilibrio ambiental y entre 1500 y 1700 se estableció un modelo focalizado en el aprovechamiento de la naturaleza. Fréguin-Gresh (2017), también señala que entre 1821 y 1911 predominaba la extracción de los recursos naturales y agroexportación en Nicaragua.

En Europa entre 1900 y 1960 existía un paradigma social dominante que se basaba en un mundo con recursos naturales ilimitados y pobre conocimiento del funcionamiento de los ecosistemas (Sardá et al., 2015). Mientras que en Latinoamérica predominó entre 1900 y 1950 un sector agrícola moderno (Con más acceso a recursos) y un sector tradicional (Con menos acceso a recursos).

La agricultura nicaragüense se caracterizaba por un uso del suelo basado en la agroexportación de café, ganadería, madera y algodón entre 1900 y 1980 (Sain y Calvo, 2009; González et al., 2015; Fréguin-Gresh, 2017). Este contexto explica en buena parte el por qué la gestión se ha focalizado más en el aprovechamiento que en la conservación. En esos años las IGEUS no tenían un desarrollo conceptual y por tanto no se aplicaban en la gestión de las fincas. Los resultados de este estudio muestran que en la década de los 80 y principios de los 90 se aceleró el desarrollo de las IGEUS; a pesar de que se caracterizaban por tener un enfoque de gestión por sector y proyectos.

Ese mayor desarrollo se fortaleció con la conferencia de Río (1992). Esto permitió que las IGEUS empezaran a incorporar el concepto de la sostenibilidad en su diseño. Entre 2000 y 2022, las IGEUS han evolucionado a programas integrales de gestión. Tal como se muestra en la figura 14, esto ha sido respaldado por el marco institucional nacional y acuerdos internacionales.

En el plano nacional, la figura 14 pone de manifiesto que se disponen de las leyes de medioambiente recursos hídricos y agroecología. Por otro lado, se han impulsados planes y estrategias focalizadas en la gestión del riesgo a desastres y la conservación nacional de la Biodiversidad asociado a proyectos y programas impulsados por medio de las IGEUS. Sin lugar a duda esto ha derivado en avances en aspectos del uso sostenible del suelo y ha sido complementado por metas internacionales tales como; el objetivo de desarrollo del milenio-ODM 7 (2000-2015) y el objetivo de desarrollo sostenible 15-ODS (2015-2030) que han promovido la sostenibilidad ambiental.

La figura 15 en relación con la figura 16, muestran patrones del uso del suelo favorables al incremento de las tierras agropecuarias y menos favorables a la cobertura forestal nacional entre 1961 y 2021. Esto no significa que las IGEUS no hayan aportado al uso sostenible del suelo. Lo que refleja es la necesidad de equilibrar la relación de la gestión y uso del suelo. También revela que el cambio del uso del suelo es uno de los problemas ambientales complejos en el plano nacional y tiene relación con la coyuntura internacional.

Por ejemplo, los datos de las figuras 15 y 16 al igual que 17 y 18 se alinean con lo planteado en Millennium Ecosystem Assessment (2005), respecto a que en la segunda mitad del siglo XX ha ocurrido la mayor conversión de los ecosistemas a tierras de cultivo en el mundo; estos cambios se asocian a una mayor demanda de alimentos, madera y el crecimiento poblacional. Mientras que Vanwalleghem et al. (2017), ponen de manifiesto los fuerte vínculos entre el uso histórico de la tierra y los cambios en la gestión del suelo, la erosión del suelo y la sostenibilidad agrícola.

No todo es negativo y se pueden destacar elementos positivos de la gestión del recurso suelo en Nicaragua. Por ejemplo; al contrario de la expansión agropecuaria y el descenso de los bosques, la figura 16 B permite visualizar que se revierte la tendencia de la pérdida forestal mediante la regeneración natural, reforestación y prácticas agropecuarias sostenibles entre 2010 y 2015. Por otro lado, los hallazgos de este estudio revelan que las pequeñas fincas juegan un papel crucial para la seguridad alimentaria de Nicaragua y el uso sostenible del suelo (Figuras: 13; 19 y 20). Sin embargo, este estudio se enmarca en la gestión del recurso suelo y por tanto no analiza el recurso forestal y la biodiversidad.

### 5.4. **Gestión actual del suelo en las fincas**

En lo que se refiere al cambio del uso del suelo en las pequeñas fincas, la perspectiva de los agricultores y los actores concuerdan en que este cambio está asociado a la seguridad alimentaria, generar ingresos económicos familiares y pérdida de la fertilidad del suelo. El aspecto relacionado al incremento de las áreas de cultivos también es relevante, aunque lo es más en la perspectiva de los actores que en el punto de vista de los agricultores.

En lo concerniente a los granos básicos, este uso del suelo es de permanencia en las fincas. Esto es evidente debido a que son cultivos que permiten generar ingresos económicos y asegurar la alimentación familiar. Los sistemas de cultivos de ciclo corto (Raíces, tubérculos y huertos) no siguen un patrón de cambio, debido a que su fenología es inferior a un año y el agricultor puede cambiarlos en función de sus necesidades.

En lo que respecta a las pasturas estas siguen una tendencia de incrementar y permanecer en las fincas. Este es un elemento clave debido a que se alinean con los patrones de incremento del uso del suelo agropecuario a nivel nacional. Sin embargo; una lectura de la figura 25, refleja que los sistemas silvopastoriles no han incrementado según niveles deseados, pero muestran tendencia de aparición y permanencia en las fincas. La figura 22 y 23, permite visualizar que los sistemas agroforestales de cacao y café permanecen y aparecen en las fincas. En cambio, la categoría disminución y desaparición son menos influyentes en los sistemas agroforestales establecidos en las pequeñas fincas. Mientras que las categorías disminución y desaparición de la cobertura forestal no muestran una atención asociada a las pequeñas fincas.

Esto posiciona a los pequeños agricultores en un rol fundamental para un mejor uso del suelo por medio de la gestión de sistemas agropecuarios sostenibles. Blanco y Aguilar (2015), encontraron que los sistemas agroforestales de café son efectivos en la conservación del suelo en el centro norte de Nicaragua. Orozco-Aguilar et al. (2021), en un estudio realizado en la cadena de valor del cacao (Nicaragua y Perú) señalan que el cacao agroforestal en Nicaragua se asocia a la reforestación. Mientras que Tobar-López et al. (2019), señalan que las prácticas silvopastoriles pueden mitigar la deforestación en el centro norte de Nicaragua.

#### 5.4.1. **Contraste de la gestión del uso suelo**

En lo referente al contraste de la gestión del suelo en las fincas; la figura 27 y 28 refleja la que el uso del suelo está influenciado por el tiempo de gestión de la finca. Esto significa que la gestión y el uso del suelo en las fincas están relacionados. Por tanto, si la finca cambia de gestor, el uso del suelo se puede modificar. Guerra y Pinto-Correia (2016), en un estudio de sistemas silvopastoriles a gran escala del mediterráneo señalan que las prácticas de gestión de las fincas están asociadas a la provisión de servicios ecosistémicos.

Mientras que Barão et al. (2019), en un estudio llevado a cabo en Europa y China señalan que las prácticas agrícolas se vinculan a la calidad del suelo.

Ellos argumentan que las prácticas promisorias adoptadas por los agricultores han mejorado la calidad del suelo a pesar de ser de las menos comunes en el área de estudio. En Nicaragua es fundamental evitar un cambio de uso que derive en la degradación del suelo; esto se puede mitigar por medio del fortalecimiento y cohesión de las capacidades in situ del área de estudio, entorno a prácticas de conservación y restauración del suelo.

Respecto a la incorporación del enfoque ecosistémico, al inicio de la discusión de este estudio se planteó que este enfoque se ha aplicado en las fincas mediante las IGEUS. Sin embargo; es necesario describir más a fondo las características cualitativas de que presentan las pequeñas fincas en función del enfoque ecosistémico. Así, las IGEUS han tenido un buen aporte en la seguridad alimentaria (PM1 y PM10), mejoramiento de los ingresos económicos familiares (PM4) y la conservación del suelo (PM10). Estas tres características expresan los factores de cambio del uso del suelo de las figuras 19 y 20; lo que indica que las IGEUS han mitigado la degradación del suelo.

No obstante, en los tres factores se requieren mejoras en las fincas. Por ejemplo, el 33% y 44% de las fincas requiere mejoras en la seguridad alimentaria y conservación del suelo (PM1 y PM10 respectivamente). En cambio, 49% de las fincas reportan la necesidad de mejorar los ingresos económicos familiares (PM4). El resultado obtenido en PM4, pone de manifiesto la relevancia de tomar en cuenta la productividad y los ingresos económicos familiares en la gestión del recurso suelo.

Las acciones que favorecen la participación comunitaria (PM1) se han incorporado bien en las IGEUS y aplicado en las pequeñas fincas. En cambio la toma en cuenta de la problemática comunitaria asociado al manejo del suelo se relaciona más con la categoría mejorable (PM1 y PM12); esto implica que la problemática de manejo del suelo percibida por los pequeños agricultores es compleja y por tanto es necesario capturar estas áreas de mejoras y gestionarla en beneficio de las pequeñas fincas.

La provisión de información del uso del suelo (PM11) y el diseño de planes comunitarios de largo plazo-10años (PM8) del uso del suelo, están más relacionados a la categoría mejorable. Ambos aspectos son esenciales para el uso sostenible del suelo. Las mejoras en PM8 y PM11 pueden contribuir por relación causa-efecto a gestionar la estructura-funcionamiento (PM5) y límites de los ecosistemas (PM6); dos principios ecosistémicos complejos de gestionar.

En lo concerniente a la toma de decisiones en el uso del suelo de las fincas (PM1 y PM11), del total de fincas en el 70% de las fincas son los hombres quienes deciden. Mientras que las mujeres lo hacen sólo en

el 30% de las fincas. Se observó que la categoría toma de decisión por ambos es alta en las fincas (44%). Sin embargo, la categoría ambos no permiten decantar si es el hombre o la mujer que toman las decisiones; por tanto se requiere analizar más a fondo la toma de decisión en las fincas.

Este estudio no profundiza en el aspecto de género, sin embargo consideramos que es un área vital que se debe continuar mejorando en la gestión de las pequeñas fincas. En línea con FAO (2019a) que señala el rol esencial que desempeña el fomento de la igualdad de género y el empoderamiento de las mujeres para el proceso de promoción de la gestión sostenible del suelo. Estos hallazgos son similares a los que obtiene García et al. (2005) en el principio PM1 y PM4, en relación con la participación de la sociedad y que las iniciativas que ellos han analizado no parecían tener mucha relación a la inclusión de los aspectos económicos. En este estudio, PM4 tiene relación con las IGEUS pero debería ser mejorado.

En lo que se refiere a PM8, en este estudio se considera que se puede mejorar fortaleciendo las capacidades de los agricultores y acompañamiento técnico institucional. Mientras que Smith y Maltby (2003) analizaron 29 casos de estudio de África del Sur, Sur América y sudeste de Asia y señalan respecto a MP8 que los proyectos deberían incorporar tanto objetivos de largo plazo como acciones concretas a corto plazo; en función de las iniciativas y expectativas de los stakeholders.

También concuerda con los resultados de Alam y Mohammad (2018) en PM12; en cuanto a la necesidad de mejorar la coordinación para gestionar problemas complejos de la biodiversidad; mientras en este estudio esta mejora permitiría lograr un abordaje integral de los problemas del uso del suelo en las pequeñas fincas. También son similares a que en PM11 se sugieren mejorar los mecanismos para compartir información con todos los stakeholders. En cambio en este estudio, se refiere a amalgamar las capacidades locales en función de prácticas de conservación y restauración del suelo en las fincas pequeñas.

### **5.5. La necesidad de una nueva Iniciativa de gestión del recurso suelo**

Los resultados de la revisión de literatura ponen de manifiesto que la erosión, compactación, pérdida de la biodiversidad y fertilidad, al igual que la contaminación agroquímica, son problemas que afectan las funciones del suelo (Rousseau et al., 2013; PDT, 2014; MARENA, 2015; Sepúlveda et al., 2020). Esta problemática se ubica dentro de las diez amenazas que afectan el recurso suelo en el mundo (FAO, 2015).

La problemática del suelo está vinculado a la gestión ambiental en Nicaragua. Por ejemplo, la frontera agrícola se interrelaciona con la caficultura, la demanda de productos forestales, la ganadería extensiva y el asentamiento humano en las áreas protegidas (MARENA 2015; MARENA 2020). Los resultados de este estudio revelan que en el centro norte de Nicaragua se han aplicado hasta 08 iniciativas para solucionar la

problemática del suelo entre 1994 y 2022. Los indicadores de la igualdad de género, la perspectiva sistémica y la sostenibilidad son menos frecuentes en la gestión del suelo.

Estos resultados se alinean con los marcos de gestión del suelo propuestos por Kammerbauer et al. (2001); Milà et al. (2007); Qi y Altinakar (2011); Cherubin et al. (2016); Sam et al. (2016); Thoumazeau et al. (2019); Sulaiman et al. (2019); Huera-Lucero et al. (2020) y Jahanshiri et al. (2020). Al igual que con el marco de gestión ambiental y social propuesto por MARENA (2020b); en lo que se refiere al manejo idóneo del suelo y la biodiversidad. Están en concordancia con Gutierrez-Montes et al. (2020), en lo que concierne a mejorar la integración del género en la monitorización y evaluación de proyectos.

Nuestros hallazgos revelan que una mejora de la gestión del suelo pasa por diseñar una Nueva iniciativa de Gestión del Uso del Suelo (NIGEUS) que incluya: i) Contextualización de la problemática del suelo, ii) Las fortalezas y áreas de mejora de las iniciativas implantadas, iii) Gestión del suelo en las fincas, iv) Indicadores de mejoras en ámbitos de la gestión. La nueva iniciativa propuesta; incluye la aplicación de los enfoques: ecosistémico, participativo, igualdad de género, integral y holístico (Tabla 29 y Figura 44).

### 5.5.1. Fortalezas y áreas de mejoras de las IGEUS implantadas

Las IGEUS analizadas poseen fortalezas y debilidades. Los resultados del análisis DAFO reflejaron que las metas ambientales y la participación social son las principales fortalezas de la gestión. Esto se debe a que la zona seleccionada para este estudio se localiza en el área protegida Peñas Blancas y la reserva de Biósfera BOSAWAS. En estas zonas, unas de las metas estratégicas gira en torno a mantener y fortalecer los servicios ecosistémicos y la inclusión de los protagonistas (MARENA, 2020a).

En cambio; el incremento de los ingresos familiares, el mejoramiento de la productividad y la igualdad de género, son las áreas principales de mejoras. Los ingresos agrícolas constituyen un factor socioeconómico determinante en la adopción de prácticas sostenibles (Tatis-Diaz et al., 2022). El incremento de la productividad se asocia con crecimiento económico significativo (MEA, 2005). A diferencia de la baja productividad en muchos sistemas agrícolas tropicales que está asociada a pérdida de fertilidad del suelo por erosión (MEA, 2005; PDT, 2014; Sistla et al., 2016; Sepúlveda et al., 2020). Mientras que el conocimiento construido y los enfoques participativos, pueden aportar mejoras en los sistemas productivos (Tarrasón et al., 2016; Notaro et al., 2022). Las IGEUS actuales, han incorporado los enfoques ecosistémico, integral y participativo. En cambio, los indicadores de igualdad de género y el enfoque holístico son menos frecuentes. Nuestros hallazgos permiten plantear que la incorporación del enfoque holístico puede contribuir a mejorar la gestión del suelo.



Esto se alinea con Jordan (2013) y Roidt y Avellán (2019); quienes se refieren a que la perspectiva holística se asocia a la sostenibilidad. Los resultados de este estudio reflejaron que la gestión del suelo y el paisaje están asociados (Figuras: 6; 8 y 40). Esto indica que se puede incorporar el enfoque holístico mediante la gestión del paisaje-suelo. La gestión holística de la tierra se vincula a la gestión integrada del paisaje (Scherr et al., 2013). El paisaje toma en cuenta los elementos, agentes y procesos interrelacionados del territorio (Pintó, 2010).

En lo que se refiere al enfoque de género, la nueva IGEUS propuesta integra un ámbito de igualdad de género. Esto está en concordancia con FAO (2023b) que pone a la luz el enfoque de género como una dimensión fundamental de las prácticas y tecnologías de gestión del suelo. Se alinea con otros estudios que destacan el papel relevante del enfoque de género en la reversión de la gradación del suelo, el aumento de la participación de las mujeres y la gestión del suelo-paisaje (Mowo et al., 2006; Gumucio et al., 2017; Mercado et al., 2017; Snapp et al., 2018; Cifuentes-Espinosa et al., 2021; Mathys et al., 2023; Mponela et al., 2023).

### **5.5.2. La Gestión actual del suelo en las fincas**

En el área de estudio, la agricultura y la ganadería ocupan el 89,16% de la superficie del suelo (Tabla 30). Mientras que la cobertura boscosa sólo ocupa el 10,84%. En las fincas del conjunto del área de estudio, los usos del suelo con más superficie es la ganadería, los granos básicos, el cultivo de café y el cacao, respectivamente. Los sistemas agrícolas son frecuentes en las fincas de gestión activa, moderada y mejorable (TF1, TF5 y TF3). En cambio, la combinación de sistemas agrícolas y ganaderos son más frecuentes en las fincas de gestión mejorable (TF2). Mientras que los sistemas ganaderos predominan en las fincas de gestión moderada (TF4).

Los sistemas agrícolas y pecuarios hacen posible que las familias obtengan ingresos económicos y seguridad alimentaria. Esto está en línea con el papel socioeconómico que cumplen los sistemas agroforestales de café (Siles et al., 2022). Sin embargo, algunos de los usos del suelo actual se asocian a la degradación de la biodiversidad (MARENA, 2020a). Es sabido que la degradación del suelo podría provocar inestabilidad agrícola (Srivinasan et al., 2020). Por tanto, una gestión idónea del suelo es necesaria para no degradar el suelo y la biodiversidad (FAO, 2015).

En lo concerniente a los usos del suelo de mayor superficie y la gestión; El ACP realizado (Figura 39), revela que los sistemas agroforestales de café y cacao se vinculan con iniciativas de protección del paisaje, la biodiversidad y la gestión del agua.

Esto significa que, en el marco de las IGEUS, se han aplicado prácticas de conservación del suelo. Por otro lado, es conocido que los sistemas agroforestales contribuyen a conservar el suelo, paisaje y biodiversidad (Hagggar et al., 2011; Mosquera-Losada et al., 2012; Nair y Garrity, 2012; Blanco y Aguilar, 2015; Durand-Bessart et al., 2020; Orozco-Aguilar et al., 2021).

Al igual, que la gestión integral del agua permite conservar el suelo (GWP, 2000; Hack, 2015). En cambio, las pasturas, los granos básicos y la cobertura forestal se interrelaciona. Pero no se vinculan a una iniciativa de gestión en específico (Figura 39 A). Esto indica que la influencia de las IGEUS ha sido menor en abordar la interrelación de dichos usos del suelo.

En lo que se refiere a los usos de suelos de menor superficie y la gestión; El ACP muestra que las conservaciones de la biodiversidad se vinculan con la edad de los agricultores y los años de gestión de la finca (Figura 40 B). Es sabido que, si la finca cambia de propietario, con ello se puede cambiar el uso de suelo. Resulta relevante que el uso del suelo referido al cultivo de huertos, raíces y tubérculos son una buena opción para la conservación y protección del paisaje y una alternativa potencial para incluir la igualdad de género.

Estos resultados están en línea en que el tamaño de las fincas está vinculada a la transformación del uso de la tierra (Srivinasan et al., 2020). La configuración de las fincas y los usos del suelo por finca también pueden influir en el componente arbóreo y productividad del paisaje (Somarriba et al., 2017) y los huertos son un elemento importante del paisaje rural (Tynsong y Tiwari, 2010). Por otro lado, las fincas agrícolas de tamaño pequeño y la agricultura familiar están asociadas con el aumento de la representatividad de las mujeres en las fincas (FAO, 2014).

### **5.5.3. El enfoque de género y el uso del suelo**

El ACP realizado (Figura 41 A), revela que las fincas son manejadas principalmente por los hombres. En cambio, la categoría mujeres, no es explicativa. Esto significa que 75% de las fincas las manejan los hombres y sólo el 25% están administradas por las mujeres. Este resultado es coherente con la brecha de género (24%) de los sistemas agroalimentarios (FAO, 2023c). Por tanto, es relevante visibilizar el rol de las mujeres y aplicar buenas prácticas de género en el manejo de las fincas. Srinivasan y Rodríguez, (2016), señalan que la diversificación productiva y la innovación tecnológica asociados en la agricultura representan una oportunidad de empleo para las mujeres y los jóvenes.

El tamaño de la familia y número de mujeres y jóvenes no está asociado a la superficie que ocupan los sistemas de producción de las fincas (Figura 41 B). Únicamente, el uso del suelo que ocupa el sistema agroforestal de cacao se asocia al número de mujeres y jóvenes. Esto se debe a que la participación de las mujeres está en dependencia del tipo de sistema de producción de las fincas.

En Nicaragua, la producción del café es llevada a cabo por el 30% de las mujeres, en cambio la producción de cacao puede alcanzar entre 35 a 40% (Gumucio et al., 2016). Por tanto, la igualdad de género se asocia más con la gestión del suelo que a la variable superficie. Esto está en línea con Gutierrez-Montes et al. (2020), que diseñaron indicadores de equidad de género focalizados en la productividad y el proceso de toma de decisión en los hogares.

La figura 41 A, muestra que las mujeres se vinculan al manejo de las fincas de gestión activa-TF1 y mejorable-TF2 (Categoría ambos). Estos resultados concuerdan con los reportado por FAO (2023a), en que las mujeres participan en la producción de alimentos y aportan en la generación de ingresos económicos familiares. La producción de alimentos depende de un buen suelo (FAO, 2023b). Esto indica que las mujeres están vinculadas al funcionamiento idóneo del suelo. Por tanto, nuestros resultados se alinean con Snapp et al. (2018); Mponela et al. (2023) y Mathys et al. (2023); en que la participación de las mujeres es esencial para el uso sostenible del suelo.

### **5.5.4. La gestión propuesta del suelo en las fincas**

Nuestros resultados muestran que una propuesta de mejora en la gestión del suelo pasa por conocer los aspectos que funcionan bien y los que debe mejorarse en las fincas (Figura 42). Al igual que, conocer las necesidades que se deben satisfacer y acciones de mejoras que se deben poner en marcha, en la perspectiva de los stakeholders (Figuras 43 y 44).

Los sistemas agroforestales de cacao y café funcionan bien en las fincas de gestión activa (TF1). En cambio, en las fincas de gestión moderada funciona bien la ganadería (TF4). Mientras que la combinación de granos básicos, cacao y ganado; a igual que cacao, café y granos básicos, tiene un buen funcionamiento en las fincas de gestión mejorable (TF2 y TF3) y moderada (TF5). Esto indica que el funcionamiento de los sistemas de producción está en dependencia del manejo del suelo en la finca. Estos resultados se alinean con otros estudios, quienes han encontrado que las tipologías de productores impactan de manera diferenciada en la provisión de servicios ecosistémicos de la agricultura (Fréguin-Gresh et al., 2017; Richards et al., 2021; Notaro et al., 2022), la rentabilidad (Lan et al., 2018) y la productividad (Betancourt et al., 2005; Pinoargote et al., 2017).

En lo que se refiere a las necesidades y los aspectos que se deberían satisfacer, estos aspectos están asociados con: la productividad, mejorar la participación comunitaria, la financiación, apoyo institucional y la formación en contenidos relacionados con el manejo adecuado del suelo. A pesar de que las fincas referentes son menos frecuentes, estas son una herramienta didáctica clave que puede favorecer el aprendizaje entre los agricultores.

Estos hallazgos concuerdan con los aspectos positivos y áreas de mejoras de la productividad encontrados en otros estudios de zonas similares (Tarrasón et al., 2016; Somarriba et al., 2017; Orozco-Aguilar et al., 2021). Están dentro de los planteamientos de FAO (1999); Altieri (2002); Ezeaku y Davidson (2008); Sardá et al. (2015) y Oliveira y Meyfroidt (2021), en lo concerniente a mejorar la participación comunitaria.

Ravera et al. (2014), Lan et al. (2018) y Richards et al. (2021); encontraron resultados parecidos a los del presente estudio, en lo que tiene que ver con la necesidad de financiamiento para un mejor uso del suelo. Tatis-Díaz et al. (2022), indican que el acceso a crédito juega un papel determinante en la adopción de prácticas sostenibles. La necesidad de formación y apoyo institucional que se reportan en este estudio, concuerdan con lo planteado por FAO (2015).

En lo que respecta a las fincas referentes (Modelos), estas son una importante herramienta; por ejemplo, para la difusión de prácticas de restauración del suelo (Taylor y Bhasme, 2018). En lo concerniente a las acciones para solucionar estas necesidades, los agricultores y las instituciones concuerdan en que se deben formar capacidades en contenidos de manejo adecuado del suelo (Figura 43 y 44). Incorporar acciones que favorezcan la participación de las mujeres y los jóvenes en la gestión del suelo.

El análisis del suelo, mejorar la productividad y comercialización de los productos de las fincas. La financiación es considerada por los agricultores como la acción más prioritaria en comparación con la perspectiva institucional. En cambio, los programas de incentivos ambientales, es una de las acciones más frecuentes en la opinión institucional comparado con la perspectiva de los agricultores. Esto implica que el apoyo institucional es fundamental para la financiación y los incentivos ambientales en el aspecto del uso sostenible de suelo en las fincas.

Nuestros resultados ponen de manifiesto que la coordinación de esfuerzo entre los agricultores y el estado es de vital importancia para la gestión sostenible del suelo (Figura 43 y 44). Es necesario que estas acciones se complementen con las cooperativas de agricultores y el sector privado. Debido a que las cadenas productivas y la comercialización de productos de la finca, poseen fuertes vínculos con el que hacer de las cooperativas y el sector privado. Las universidades, los centros de formación técnica y las instituciones de investigación (internacional o regionales); juegan un rol clave para la formación de capacidades en función de la conservación y restauración del suelo en las fincas.

### **5.5.5. Indicadores de los ámbitos de mejoramiento**

NIGEUS se fundamenta en cuatro ámbitos y cinco enfoques que persigue mejorar la gestión del suelo (Figura 46). Los ámbitos que la integran son: la productividad, la gestión del suelo, el apoyo institucional y la igualdad de género. Estos ámbitos se complementan con los enfoques: ecosistémicos, integral, participativo, holístico y la igualdad de género (Tabla 29 y Figura 45). Los ámbitos poseen indicadores que se han propuestos para que midan el aporte de NIGEUS en la gestión del suelo (Ver anexo 3).

Si se contrastan las figuras 38 y 45, se puede observar que los indicadores de la figura 45 (NIGEUS propuesta) se asocian más a los enfoques holísticos y la igualdad de género que la figura 38 (IGEUS documentadas). Los enfoques ecosistémico, integral y participativo se incorporan tanto en las IGEUS documentadas, como en la NIGEUS propuesta.

En lo que concierne a la monitorización y evaluación, los indicadores propuestos requieren escalas de mediano y largo plazo. Esto se debe a que los cambios ambientales que se derivan de las actividades humanas son difíciles de solucionar en el corto plazo (CBD, 2004; Pintó y Sardá, 2022). Por ejemplo, los indicadores asociados a la gestión del suelo (Kammerbauer et al., 2001; Qi y Altinakar, 2011; Cherubin et al., 2016; Sam et al., 2016; Thoumazeau et al., 2019; Gutierrez-Montes et al., 2020; Huera-Lucero et al., 2020).

Sin embargo, se pueden obtener datos en el corto plazo de los indicadores asociados a: productividad, formación, participación, acompañamiento técnico, financiación, coordinación institucional, oportunidades económicas para las mujeres y jóvenes. Esto se puede lograr en función de los plazos de finalización de ciclos, productos, proyectos, eventos o procesos. En cambio, para obtener datos de: funcionamiento del modelo productivo agroforestal y agroecológico, el cambio de usos del suelo, evolución histórica del estado del suelo, incentivos ambientales, incidir en la comercialización, la producción sostenible, visibilizar el rol de las mujeres en el manejo de las fincas y puestos liderazgo comunitario; implica programas o agendas de trabajo con objetivos de mediano a largo plazo.

Los indicadores de la NIGEUS propuesta se interrelacionan mediante los ámbitos de gestión. Por tanto, la aplicabilidad de los indicadores funcionaría mejor si se incluyen cada uno de los ámbitos. A pesar de esta consideración; la NIGEUS propuesta en este estudio se puede utilizar en función de las prioridades que tengan los stakeholder, para un mejor uso del suelo.

El propósito de la nueva NIGEUS, es la gestión sostenible del suelo (centro del diagrama de la figura 46). La NIEGUS propuesta pasa por las bases, enfoques, stakeholders y los ámbitos de la gestión del suelo, para su funcionamiento (Figura 47). Las bases de la gestión incluyen al estado actual y las necesidades que se deben satisfacer. Los enfoques planteados se asocian a la sostenibilidad de la gestión (Figura 45 y 46). En cambio, los ámbitos de gestión y sus indicadores medirán los resultados conseguidos de su aplicabilidad. Mientras que los stakeholder son los gestores de la nueva NIGEUS.

## **6. Conclusiones**

Nuestros hallazgos muestran que las Iniciativas de Gestión del Uso del Suelo (IGEUS) en Nicaragua utilizan el enfoque ecosistémico para fortalecer el desarrollo sostenible en pequeñas fincas. Estas iniciativas suelen incluir de uno a cinco Principios de Malawi (PM). Encontramos que los PM más comunes en las IGEUS fueron: manejo integrado de recursos naturales (PM10), participación social (PM1) y objetivos de largo plazo (PM8). Sin embargo, considerar escalas apropiadas (PM7) y los efectos dentro y fuera del ecosistema (PM3) se aplicaron con menos frecuencia. En general, las IGEUS en el área de estudio mostraron fortalezas en el tejido social y el logro de objetivos ambientales.

Los resultados también revelan que la gestión del recurso suelo en pequeñas fincas se clasifica en tres clústers: Activa, Moderada y Mejorable. Los valores más alto, medio y más bajo de participación, inclusión de género y valoración de las iniciativas de gestión del suelo correspondieron a una gestión activa (FGEUS-A), moderada (FGEUS-MO) y mejorable (FGEUS-ME), respectivamente. El clúster FGEUS-A estuvo vinculado a la gestión comunitaria del agua. El clúster FGEUS-MO estuvo asociado al desarrollo rural territorial y conservación del paisaje y el clúster FGEUS-ME estuvo relacionado con la gestión de cuencas e iniciativas agroforestales.

En cuanto al nivel educativo; los niveles de educación primaria y secundaria fueron los más predominantes en los grupos de fincas. En cuanto a la gestión, las fincas estaban dirigidas principalmente por hombres. Solo el 25% de estas fincas estaban gestionadas por mujeres, lo que coincide con la brecha de género del 24% reportada por la FAO (2023) en los sistemas agroalimentarios. En el conjunto del área de estudio la principal fuente de ingresos es la finca. Sin embargo, en los clúster FGEUS-ME y FGEUS-MO se evidenciaron experiencias de comercialización de productos agrícolas y emprendimientos comunitarios. En términos de prácticas de conservación del suelo, los clústers FGEUS-A y FGEUS-ME se vincularon a la prevención de la degradación del suelo, reciclaje de nutrientes y conservación de la biodiversidad. Por el contrario, FGEUS-MO se asoció más con la prevención de la degradación del suelo. Estos resultados resaltan la necesidad de incluir en el diseño de la gestión del suelo la mejora de la productividad, los ingresos económicos de los hogares y la equidad de género.

Este estudio sugiere que futuras iniciativas encaminadas a la gestión sostenible del suelo en pequeñas fincas de Nicaragua pueden beneficiarse de la incorporación del enfoque ecosistémico. Sin embargo, para una adopción exitosa, es crucial incluir indicadores enfocados a mejorar los aspectos económicos y la productividad en las pequeñas fincas (vinculado a: PM10, PM11 y PM12).

Es importante reconocer que los pequeños agricultores, a pesar de apoyar la seguridad alimentaria del país, pueden tener recursos limitados para implementar este enfoque en sus fincas.

Otro de los aspectos relevantes a destacar en este acápite tiene que ver con la relación que existe entre la gestión actual del suelo (IGEUS) y su evolución histórica. Desde el año 1900 hasta principios de la década de los 90, las IGEUS no estaban bien desarrolladas y se caracterizaron por ser una tipología de gestión sectorial del suelo.

La revisión de literatura realizada muestra patrones favorables a la expansión de la tierra agrícola y pasturas entre 1961 y 2021. La demanda de productos forestales y el uso agropecuario han afectado negativamente la cobertura forestal. La pérdida de cobertura boscosa entre 1990 y 2010 es aproximadamente del 37%. Por el contrario, las prácticas de agricultura sostenible, la regeneración natural y la reforestación han demostrado ser una alternativa prometedora y funcional para la restauración y conservación del suelo y la biodiversidad de Nicaragua, en las últimas dos décadas del presente siglo.

El enfoque sostenible se empieza a incorporar en las IGEUS a raíz de la cumbre de Rio (1992) y marca un punto de inflexión en la gestión del recurso suelo, desde los años 90 hasta la actualidad. El análisis de la aplicación de las IGEUS en las fincas del área de estudio revela que el cambio del uso del suelo es variable y depende de la tipología de gestión de las fincas. En la perspectiva de los agricultores y los agentes locales, los factores que determinan el cambio del uso del suelo se vinculan a la necesidad de incrementar los ingresos económicos, la seguridad alimentaria, la pérdida de la fertilidad del suelo y el incremento de las áreas de cultivos.

Los factores que determinan el cambio del uso del suelo son dinámicos en función de la lógica de gestión de la finca. Nuestros hallazgos revelan que la gestión del uso del suelo en las fincas del área de estudio y la tendencia nacional de incremento de tierras agropecuarias están alineadas. En cambio, el patrón de disminución de cobertura forestal no es explicado por la gestión del suelo en las pequeñas fincas del área de estudio. Los resultados de este estudio ponen de manifiesto que los sistemas agroforestales focalizados en cacao, café y son un frente para mitigar la degradación del suelo y preservar la seguridad alimentaria familiar desde las pequeñas fincas de Nicaragua.

En términos de sostenibilidad, las IGEUS analizadas han incorporado el enfoque ecosistémico como ya se ha descrito anteriormente. Sin embargo, es importante resaltar otros indicadores de la gestión de fincas asociados a la perspectiva ecosistémica. Las IGEUS poseen fortalezas en tomar en cuenta y promover acciones a favor de la participación comunitaria (PM1, PM2 y PM12); la seguridad alimentaria familiar y la conservación del suelo (PM1 y PM10).



Mientras que la provisión de información y la planificación del recurso suelo (PM3, PM5, PM8 y PM11); los ingresos económicos familiares (PM4) y la toma de decisión en el uso del suelo que incluya el enfoque de género (PM1 y PM2) son áreas de mejoras en la gestión del suelo en las pequeñas fincas de Nicaragua.

Lo anterior pone de manifiesto, que la problemática del suelo en Nicaragua está asociado al cambio del uso del suelo, de forestal a sistemas agrícolas y ganadería. Esto ha conducido a la pérdida de la cobertura forestal, degradación de la fertilidad del suelo y la baja productividad en los cultivos. Esta problemática ha sido la base para que se hayan impulsado hasta 8 iniciativas de gestión de suelo (IGEUS) entre 1994 y 2022. Estas iniciativas se han focalizados en impulsar las prácticas agroforestales y agroecológicas. Al igual que han incorporado los aspectos de la gestión integrada del agua, riesgos a desastres, territorio, biodiversidad y paisaje.

Es de vital importancia señalar que según el análisis DAFO realizado en esta investigación, las principales fortalezas en las iniciativas implantadas (IGEUS) lo integran las metas ambientales conseguidas, la inclusión social, la formación de capacidades y la aplicación de prácticas que evitan la degradación del suelo. En cambio, la productividad en las fincas, el incremento de los ingresos familiares, la salud y la biodiversidad del suelo son las principales áreas de mejoras. Las iniciativas de gestión del suelo han incorporado la perspectiva integral, ecosistémica y participativa. Mientras que la igualdad de género y el enfoque holístico son aspectos esenciales que necesitan ser mejorados para conseguir un uso más sostenible del suelo.

Los hallazgos de esta investigación revelan que en el área de estudio los sistemas agrícolas y ganaderos son los principales usos del suelo, con un 89,16% (2,673ha). Mientras que la cobertura boscosa sólo ocupa el 10,84% (325ha). Los sistemas agroforestales de café y cacao se vinculan con la gestión del agua, la biodiversidad y el paisaje. En cambio, el cultivo de huertos, raíces y tubérculos en la finca están asociados con la protección del paisaje.

Es importante señalar que los resultados de las técnicas de análisis multivariado efectuadas, no identifican una vinculación que explique la relación entre los cultivos de mayor superficie (granos básicos y pasturas) y los árboles (fruta y madera), respecto a las IGEUS implantadas en las fincas del área de estudio. Por tanto, del análisis DAFO se desprende que el uso sostenible del suelo pasa por potenciar el modelo de producción agroforestal y agroecológico, con una perspectiva de agricultura familiar y seguridad alimentaria en las fincas del área de estudio.

Los resultados de este estudio ponen de manifiesto que, el mejoramiento de la gestión del recurso suelo en las fincas del conjunto del área de estudio deben incorporar: indicadores de productividad, igualdad de género, participación comunitaria, acceso a financiación asequible, formación en contenidos del uso idóneo del suelo, integrar las capacidades existentes, apoyo institucional y buenas prácticas de conservación y restauración del suelo en la finca.

Los hallazgos de este estudio han identificado las fortalezas y las áreas de mejoras en la gestión del recurso suelo. Es por ello que se ha planteado una Nueva Iniciativa de Gestión del Uso del Suelo (NIGEUS). La NIGEUS, está integrada por los componentes: i) bases de la gestión; que incluye problemática del suelo, las fortalezas, áreas de mejora y el manejo del suelo en las fincas. ii) enfoques de gestión, iii) indicadores y ámbitos de gestión y iv) los stakeholders.

Un de las ventajas que posee NIGEUS es que integra a las IGEUS existentes a partir de sus fortalezas, áreas de mejoras y el planteamiento de líneas de acción asociadas al uso sostenible del suelo. La NIGEUS no excluye a las IGEUS, al contrario las incluye. Por tanto, las iniciativas actuales y la propuesta de este estudio se pueden armonizar en función de una mejor gestión del recurso suelo. Otro aspecto relevante en el cual La NIGEUS mejora las IGEUS existentes tiene que ver con su aporte en la perspectiva de sostenibilidad respecto a la gestión del suelo. La NIGEUS combina los enfoques participativo, integral, ecosistémico, holístico y la igualdad de género. Estos enfoques se aplican mediante los ámbitos de la productividad del sistema de producción, la gestión del suelo en la finca, el apoyo institucional y la igualdad de género.

Para finalizar este apartado, se concluye que el aporte de La NIGEUS en las iniciativas actuales se focaliza en la gestión. Por tanto, se pretende que La NIGEUS pueda convertirse en una herramienta de apoyo a las IGEUS. Simultáneamente, el propósito de La NIGEUS es hacer una contribución al uso sostenible del recurso suelo mediante su puesta en práctica, fundamentada en las bases y enfoques de gestión que la integran, ámbitos e indicadores de mejoras y el aporte de los stakeholders.

A pesar de que el plan de actividades llevado a cabo en función de los métodos planteados, permitieron lograr los objetivos del presente estudio, se presentaron algunas limitaciones que se describen a continuación:

- En el conjunto del área de estudio, las IGEUS han fortalecido el manejo integral de los recursos naturales. Esto se asocia con el uso y conservación de la biodiversidad (PM10). Sin embargo, nuestros resultados se limitan a describir si este principio ha sido aplicado y no aborda los resultados de su aplicación.

- En los resultados de esta investigación, un buen número de fincas son manejadas por la categoría ambos (Mujeres y hombres). A pesar de que esto es un logro respecto al diálogo en la toma de decisión en estas fincas, no hizo posible en este estudio conocer en cuáles aspectos de las fincas toman las decisiones las mujeres respecto al uso del suelo.
- A pesar de que el muestreo aleatorio simple es aplicable en el área de estudio, este puede presentar limitaciones si el estudio incluye fincas dispersas o si los agricultores han cambiado de domicilio.
- La extensión de los municipios de estudio y la dispersión de las fincas implica considerar presupuesto y recursos humanos suficientes para llevar a cabo la recolecta de información.
- En la etapa de aplicación de encuestas en un inicio se pensaba que el uso del teléfono móvil y la falta de conexión estable a internet sería una limitación. Sin embargo, esta potencial limitación fue gestionada y el trabajo de recolecta de información en las fincas se llevó cabo en el tiempo previsto.

De los resultados del presente estudio y las limitaciones señaladas, se pueden plantear posibles líneas de investigación. Estas se describen a continuación:

- Efectuar un estudio que contribuyan al conocimiento del aporte que ha tenido la incorporación del enfoque ecosistémico en la conservación de la Biodiversidad.
- Incorporar en futuros estudios la igualdad de género en la gestión de las fincas. Con el propósito de fortalecer la visibilidad y la creación de oportunidades integrales para las mujeres en los sistemas de producción.
- Incluir en próximos estudios aspectos de la productividad, ingresos económicos familiares y sostenibilidad de los sistemas de producción mediante metodologías participativas.
- Realizar investigaciones que aporten herramientas para la monitorización de los cambios del uso del suelo y planificación mediante metodologías participativas y Tecnologías de Información Geográficas (TIG).
- Considerar investigaciones que aborden los efectos de las actividades humanas en los ecosistemas adyacentes, conocer los límites del funcionamiento del ecosistema y la comprensión de las escalas apropiadas en la gestión de los ecosistemas.
- Integrar los estudios de aplicabilidad del enfoque ecosistémico y los servicios que prestan los ecosistemas a la población en la gestión ambiental y planes de desarrollo humano.

### 6.1. Recomendaciones para la gestión y uso sostenible del suelo

En este acápite se plantean recomendaciones con base en los resultados obtenidos en este estudio. Las cuáles se derivan de la revisión de literatura, encuestas a los agricultores e instituciones implicadas en la gestión del suelo y el análisis de la información recolectada. Estas recomendaciones no pretenden ser un modelo que se debería implantar, ni sustituir los marcos directrices existentes para el manejo del recurso suelo. No obstante, se ponen de manifiesto elementos que consideramos vitales, para que estén disponibles, sean consultados y considerados por los tomadores de decisiones en la gestión del suelo y el medioambiente:

- Discutir la nueva iniciativa de gestión propuesta (NIGEUS) y considerar los elementos principales que se pueden implantar en la gestión de las pequeñas fincas mediante metodologías participativas.
- Seleccionar buenas prácticas de conservación y restauración del suelo, al igual que combinar los resultados de análisis de suelo y asistencia técnica en función de tomar buenas decisiones en el uso y planificación del suelo en la finca.
- Desarrollar intercambios de experiencias en fincas referentes de buenas prácticas de gestión del suelo.
- Que los proyectos de desarrollo incorporen metas de mejoras en la productividad y los ingresos económicos familiares.
- Asegurar la participación y crear oportunidades económicas y emprendimientos para las mujeres y los jóvenes que hagan posible fortalecer la igualdad de género y relevo generacional.
- Mantener una coordinación y comunicación permanente institucional en función de gestionar conocimientos, facilitar financiación asequible, asistencia técnica y facilitar canales de comercialización en beneficio de los agricultores.
- Continuar con el establecimiento de alianzas institucionales locales, nacionales e internacionales que aporten al uso sostenible del suelo y la biodiversidad.
- Potenciar la promotoría comunitaria que integre los recursos humanos formados en distintos programas educativos (formal y no formal) en la aplicación de prácticas de restauración del suelo en las fincas.
- En lo referente al turismo rural comunitario, fortalecerlo mediante las potencialidades que posee el territorio del área de estudio y asociado al emprendimiento y la conservación del paisaje y la biodiversidad.
- En lo que se refiere al modelo de producción, enmarcarse en la agricultura familiar, la seguridad alimentaria, la agroforestería y agroecología.

Finalmente, como ha sido expuesto en la NIGEUS, es saludable que se involucren activamente los agricultores, sector público y privado, universidades, centros técnicos, escuelas de formación primaria y secundaria y centros de investigación y extensión en la gestión del recurso suelo.

## 7. Bibliografía

- Abera, W., Tamene, L., Kassawmar, T., Mulatu, K., Kassa, H., Verchot, L., & Quintero, M. (2021). Impacts of land use and land cover dynamics on ecosystem services in the Yayo coffee forest biosphere reserve, southwestern Ethiopia. *Ecosystem Services*, 50(June), 101338. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2021.101338>
- Adhikari, K., & Hartemink, A. E. (2016). Linking soils to ecosystem services - A global review. *Geoderma*, 262, 101–111. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2015.08.009>
- AeA-ODESAR. (2019). Evaluación final Promoviendo el acceso al Derecho Humano al Agua y Saneamiento, la mejora de la Salud Sexual Reproductiva en comunidades rurales Municipio El Tuma – La Dalia. Matagalpa, Nicaragua, pp. 17-49.
- Aksoy, E., Louwagie, G., Gardi, C., Gregor, M., Schröder, C., & Löhnertz, M. (2017). Assessing soil biodiversity potentials in Europe. *Science of the Total Environment*, 589, 236–249. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.02.173>
- Alam, M., Furukawa, Y., & Harada, K. (2010). Agroforestry as a sustainable landuse option in degraded tropical forests: A study from Bangladesh. *Environment, Development and Sustainability*, 12(2), 147–158. <https://doi.org/10.1007/s10668-009-9186-3>
- Alam, S., & Mohammad, S. N. (2018). Applying the ecosystem approach to the Sundarbans of Bangladesh: Possibilities and challenges. *Review of European, Comparative and International Environmental Law*, 27(2), 115–129. <https://doi.org/10.1111/reel.12230>
- Altieri, M. A. (1992). Sustainable agricultural development in Latin America: exploring the possibilities. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 39(1–2), 1–21. [https://doi.org/10.1016/0167-8809\(92\)90202-M](https://doi.org/10.1016/0167-8809(92)90202-M)
- Altieri, M. A. (2002). Agroecology: the science of natural resource management for poor farmers in marginal environments. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 93, 1–24.
- Altieri, M., & Toledo, V. M. (2011). *La Revolución Agroecológica en América Latina*. La Revista de Estudios Campesinos vol. 38, núm. 3, julio de 2011, 587–612
- Altobelli, F., Vargas, R., Corti, G., Dazzi, C., Montanarella, L., Monteleone, A., Caon, L., Piazza, M. G., Calzolari, C., Munafò, M., & Benedetti, A. (2020). Improving soil and water conservation and ecosystem services by sustainable soil management practices: From a global to an italian soil partnership. *Italian Journal of Agronomy*, 15(4), 293–298. <https://doi.org/10.4081/ija.2020.1765>
- Andrade, A., Arguedas, S., Vides, R., 2011. Guía para la aplicación y monitoreo del Enfoque Ecosistémico. FCBC editorial. Santa Cruz, Bolivia. pp. 18-28.
- Antrop, M. (1998). Landscape change: Plan or chaos? *Landscape and Urban Planning*, 41(3–4), 155–161. [https://doi.org/10.1016/S0169-2046\(98\)00068-1](https://doi.org/10.1016/S0169-2046(98)00068-1)
- Armenteras, D., González, T. M., Vergara, L. K., Luque, F. J., Rodríguez, N., & Bonilla, M. A. (2016). Revisión del concepto de ecosistema como “unidad de la naturaleza” 80 años después de su formulación. *Ecosistemas*, 25(1), 83–89. <https://doi.org/10.7818/ECOS.2016.25-1.12>
- Arrieta, S. (2015). Prácticas agroecológicas para mejorar la producción y la seguridad alimentaria en huertos caseros en Nicaragua Central. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*, 16(2), 39–55. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.3264.2000>

- Ashby, J. A., Sanz, J. I., Knapp, E. B., & Imbach, A. (1999). *Ciat ' s Research on Hillside Environments in Central*. 19(3), 241–250.
- Atumane, A., & Cabral, P. (2021). Integration of Ecosystem Services into Land Use Planning in Mozambique. *Ecosystems and People*, 17(1), 165–177. <https://doi.org/10.1080/26395916.2021.1903081>
- Ball, B. C., Hargreaves, P. R., & Watson, C. A. (2018). A framework of connections between soil and people can help improve sustainability of the food system and soil functions. *Ambio*, 47(3), 269–283. <https://doi.org/10.1007/s13280-017-0965-z>
- Barão, L., Alaoui, A., Ferreira, C., Basch, G., Schwilch, G., Geissen, V., Sukkel, W., Lemesle, J., Garcia-Orenes, F., Morugán-Coronado, A., Mataix-Solera, J., Kosmas, C., Glavan, M., Pintar, M., Tóth, B., Hermann, T., Vizitiu, O. P., Lipiec, J., Reintam, E., ... Wang, F. (2019). Assessment of promising agricultural management practices. *Science of the Total Environment*, 649, 610–619. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.08.257>
- Barrios, E., Delve, R. J., Bekunda, M., Mowo, J., Agunda, J., Ramisch, J., Trejo, M. T., & Thomas, R. J. (2006). Indicators of soil quality: A South-South development of a methodological guide for linking local and technical knowledge. *Geoderma*, 135, 248–259. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2005.12.007>
- Barrios, E., & Trejo, M. T. (2003). Implications of local soil knowledge for integrated soil management in Latin America. *Geoderma*, 111(3–4), 217–231. [https://doi.org/10.1016/S0016-7061\(02\)00265-3](https://doi.org/10.1016/S0016-7061(02)00265-3)
- Baumann, M. D., Zimmerer, K. S., & van Etten, J. (2020). Participatory seed projects and agroecological landscape knowledge in Central America. *International Journal of Agricultural Sustainability*, 18(4), 300–318. <https://doi.org/10.1080/14735903.2020.1775930>
- Bekele-tesemma, A. (2002). *Forest Landscape Restoration Initiatives in Ethiopia*.
- Benegas, L., & Faustino, J. (2008). Seminario Internacional “ Cogestión de cuencas hidrográficas: experiencias y desafíos .” In *Revista de Ingeniería Sísmica* (Issue 39). <https://doi.org/10.18867/ris.39.331>
- Berdegúe, J. A., Bebbington, A., & Escobal, J. (2015). Conceptualizing Spatial Diversity in Latin American Rural Development: Structures, Institutions, and Coalitions. *World Development*, 73, 1–10. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2014.10.015>
- Betancourt, K., Ibrahim, M., Villanueva, C., Vargas, B. (2005). Caracterización del manejo productivo de sistemas lecheros en la cuenca del río Bulbul de Matiguás, Matagalpa, Nicaragua. *Livestock Research for Rural Development*, 17(7).
- BID. (1998). Integrated water resources management in latin America and the caribbean. In *Sustainability of Integrated Water Resources Management: Water Governance, Climate and Ecohydrology*.
- BID. (2018). Gestión Integrada de la Cuenca Hidrográfica de los Lagos Apanás y Asturias. Managua, Nicaragua, pp. 1-16.
- Birgé, H. E., Bevans, R. A., Allen, C. R., Angeler, D. G., Baer, S. G., & Wall, D. H. (2016). Adaptive management for soil ecosystem services. *Journal of Environmental Management*, 183, 371–378. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2016.06.024>

- Bogarín Bermúdez, N. (2014). Servicios Ecosistémicos reconocidos por los habitantes de la zona de amortiguamiento del Macizo Peñas Blancas, en el territorio Centro Norte de Nicaragua. Tesis de maestría. Turrialba, Costa Rica: CATIE, pp 14-18.
- Blair, J. M., Collins, S. L., & Knapp, a K. (2000). Ecosystems as functional units in nature. *Natural Resources and Environment*, 14(3), 150–155.
- Blanco Sepúlveda, R., & Aguilar Carrillo, A. (2015). Soil erosion and erosion thresholds in an agroforestry system of coffee (*Coffea arabica*) and mixed shade trees (*Inga* spp and *Musa* spp) in Northern Nicaragua. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 210, 25–35. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2015.04.032>
- Bouroncle, C., Imbach, P., Laderach, P., Rodriguez, B., Medellin, C., & Fung, E. (2014). La agricultura de Nicaragua y el Cambio Climático: ¿Dónde están las prioridades para la adaptación? *CGIAR Research Program on Climate Change, Agriculture and Food Security (CCAFS)*, 8.
- Braat, L. C., & de Groot, R. (2012). The ecosystem services agenda: bridging the worlds of natural science and economics, conservation and development, and public and private policy. *Ecosystem Services*, 1(1), 4–15. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2012.07.011>
- Bro, A. S., Clay, D. C., Ortega, D. L., & Lopez, M. C. (2019). Determinants of adoption of sustainable production practices among smallholder coffee producers in Nicaragua. *Environment, Development and Sustainability*, 21(2), 895–915. <https://doi.org/10.1007/s10668-017-0066-y>
- Brody, S. D. (2003). Measuring the effects of stakeholder participation on the quality of local plans based on the principles of collaborative ecosystem management. *Journal of Planning Education and Research*, 22(4), 407–419. <https://doi.org/10.1177/0739456X03022004007>
- Brown, P. R., Hochman, Z., Bridle, K. L., & Huth, N. I. (2015). Participatory approaches to address climate change: perceived issues affecting the ability of South East Queensland graziers to adapt to future climates. *Agriculture and Human Values*, 32(4), 689–703. <https://doi.org/10.1007/s10460-015-9584-0>
- Calzolari, C., Ungaro, F., Filippi, N., Guermandi, M., Malucelli, F., Marchi, N., Staffilani, F., & Tarocco, P. (2016). A methodological framework to assess the multiple contributions of soils to ecosystem services delivery at regional scale. *Geoderma*, 261, 190–203. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2015.07.013>
- Camero, L. A. (1994). Bases de datos de proyectos agroforestales en América Central. *Agroforesteria En Las Américas*, 4, 10–17.
- CBD. (1992). Convenio sobre la diversidad biológica naciones unidas 1992-“Cumbre de la Tierra”. Río de Janeiro, Brasil, pp. 1-14.
- Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica-CBD. (1998). “Conference of the Parties to the Convention on Biological Diversity, Fourth Meeting Bratislava, Slovakia 4 to 15 May 1998.” English. pp. 1-15. <https://www.cbd.int/decisions/cop/?m=cop-04> (accessed April 2023).
- Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica-CBD. (2000). Convenio sobre la diversidad biológica. Nairobi, Kenia, pp. 47-53.
- Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica-CBD (2004). Enfoque por Ecosistemas, 50 p. (Directrices del CDB)

- CEPAL. (2018). La Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible: una oportunidad para América Latina y el Caribe (LC/G.2681-P/Rev.3), Santiago.
- CGIAR. (2015). *Estudio de Línea Base instituciones Comunidad de Wasaka Abajo, municipio El Tuma-La Dalia, Nicaragua*. <https://scholar.google.es/citations>.
- Chan, K. M. A., Shaw, M. R., Cameron, D. R., Underwood, E. C., & Daily, G. C. (2006). Conservation planning for ecosystem services. *PLoS Biology*, 4(11), 2138–2152. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.0040379>
- Chavarría, M. R. (2001). Información y Análisis para el Manejo Forestal Sostenible. In *FAO, Santiago, Chile*, pp. 23-26.
- Cherubin, M. R., Karlen, D. L., Franco, A. L. C., Cerri, C. E. P., Tormena, C. A., & Cerri, C. C. (2016). A Soil Management Assessment Framework (SMAF) Evaluation of Brazilian Sugarcane Expansion on Soil Quality. *Soil Science Society of America Journal*, 80(1), 215–226. <https://doi.org/10.2136/sssaj2015.09.0328>
- Cifuentes-Espinosa, J. A., Feintrenie, L., Gutiérrez-Montes, I., & Sibelet, N. (2021). Ecosystem services and gender in rural areas of Nicaragua: Different perceptions about the landscape. *Ecosystem Services*, 50(June 2020). <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2021.101294>
- Costanza, R., D'Arge, R., De Groot, R., Farber, S., Grasso, M., Hannon, B., Limburg, K., Naeem, S., O'Neill, R.V., Paruelo, J., Raskin, R.G., Sutton, P., Van Den Belt, M. (1997). The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature*, 387(6630), 253-260.
- Costanza, R. (2008). Ecosystem services: Multiple classification systems are needed. *Biological Conservation*, 1(1997), 8–10.
- Costanza, R., de Groot, R., Sutton, P., van der Ploeg, S., Anderson, S. J., Kubiszewski, I., Farber, S., & Turner, R. K. (2014). Changes in the global value of ecosystem services. *Global Environmental Change*, 26(1), 152–158. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2014.04.002>
- Chandler, R., Mikhailova, E., Post, C., Moysey, M., Schlautman, M., Sharp, J. L., & Motallebi, M. (2018). Integrating soil analyses with frameworks for ecosystem services and organizational hierarchy of soil systems. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 49(15), 1835–1843. <https://doi.org/10.1080/00103624.2018.1474919>
- Daily, G. C. (1997). ¿What Are Ecosystem Services? In *Nature's Services Societal Dependence on Natural Ecosystems* (Issue 2013, pp. 454–464).
- Daily, G., & Dasgupta, S. (2001). Ecosystem Services, Concept of. *Encyclopedia of Biodiversity*, 2, 353–362. <https://doi.org/10.1016/b0-12-226865-2/00091-2>
- De Groot, R. (2006). Function-analysis and valuation as a tool to assess land use conflicts in planning for sustainable, multi-functional landscapes. *Landscape and Urban Planning*, 75(3–4), 175–186. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2005.02.016>
- De Groot, R. S., Wilson, M. A., & Boumans, R. M. J. (2002). A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services. *Ecological Economics*, 41(3), 393–408. [https://doi.org/10.1016/S0921-8009\(02\)00089-7](https://doi.org/10.1016/S0921-8009(02)00089-7)



- De Leo, G. A., & Levin, S. (1997). The Multifaceted Aspects of Ecosystem Integrity. *Search*, 1(1), 1–15.
- Do, T. H., Vu, T. P., Catacutan, D., & Nguyen, V. T. (2021). Governing Landscapes for Ecosystem Services: A Participatory Land-Use Scenario Development in the Northwest Montane Region of Vietnam. *Environmental Management*, 68(5), 665–682. <https://doi.org/10.1007/s00267-020-01378-2>
- Dourojeanni, A., Jouravlev, A., & Chávez, G. (2002). Gestión del agua a nivel de cuencas: teoría y práctica. In *Serie Recursos Naturales e Infraestructura* (Vol. 47). <https://doi.org/1680-9025>
- Dudley, N., & Aldrich, M. (2007). *Five Years of Implementing Forest Landscape Restoration Lessons to date* (Issue June).
- Durand-Bessart, C., Tixier, P., Quinteros, A., Andreotti, F., Rapidel, B., Tauvel, C., & Allinne, C. (2020). Analysis of interactions amongst shade trees, coffee foliar diseases and coffee yield in multistrata agroforestry systems. *Crop Protection*, 133(August 2019). <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2020.105137>
- ECADERT. (2010). “Estrategia Centroamericana de Desarrollo Rural Territorial.” In *Revista de Fomento Social*. <https://doi.org/10.32418/rfs.2010.258.1930>
- Edwards, D. P., Tobias, J. A., Sheil, D., Meijaard, E., & Laurance, W. F. (2014). Maintaining ecosystem function and services in logged tropical forests. *Trends in Ecology and Evolution*, 29(9), 511–520. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2014.07.003>
- Ehrlich, P. R., & Mooney, H. A. (1983). *Extinction, Substitution, and Ecosystem Services*. 33(4), 248–254.
- Ellis, F., & Biggs, S. (2001). Evolving themes in rural development 1950s-2000s. *Development Policy Review*, 19(4), 437–448. <https://doi.org/10.1111/1467-7679.00143>
- Erbaugh, J., Bierbaum, R., Castilleja, G., da Fonseca, G. A. B., & Hansen, S. C. B. (2019). Toward sustainable agriculture in the tropics. *World Development*, 121, 158–162. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2019.05.002>
- Evans, F. C. (1956). Ecosystem as the Basic Unit in Ecology. 2–3. *Science*, vol. 123
- Ezeaku, P. I., Davidson, A. (2008). Analytical Situations of Land Degradation and Sustainable Management Strategies in Africa. *Journal of Agriculture and Social Sciences*, 4(January), 42–52.
- FAO. (1999). *The Future of Our Land, Facing the challenge*. Roma, 16 p.
- FAO. (2014). *Agricultura Familiar en América Latina y el Caribe: Recomendaciones de Política*. [www.fao.org/publications](http://www.fao.org/publications).
- FAO. (2015). *Status of the World's Soil Resources*. Roma, pp 1-15.
- FAO. (2019a). Resumen de la discusión en línea Foro Global sobre Seguridad Alimentaria y Nutrición Acerca de este documento. [www.fao.org/fsnforum/es/activities/discussions/soil-gender](http://www.fao.org/fsnforum/es/activities/discussions/soil-gender).
- FAO. (2019b). *The State of the World's Biodiversity for Food and Agriculture*. In *The State of the World's Biodiversity for Food and Agriculture*. <https://doi.org/10.4060/ca3129en>.
- FAO. (2023a). *Addressing gender equality in sustainable soil management*. In *Addressing gender equality in sustainable soil management*. <https://doi.org/10.4060/cc5289en>.

- FAO. (2023b). How Can Soils Continue To Sustain the Growing Need for Food Production in the Current Fertilizer Crisis ? 1–8.
- FAO. (2023c). La situación de las mujeres en los sistemas agroalimentarios - Panorama general. *Centro de Estudios Andaluces*, 36. <https://doi.org/10.4060/cc5060es>
- FAO, & GEF. (2023). 4ta Comunicación Nacional sobre Cambio Climático. Managua, Nicaragua. 111-244p
- FAO, & ICRAF. (2019). Agroforestry and tenure. In *Forestry Working Paper, Rome*. <https://www.purprojet.com/agroforestry-and-reforestation/>
- Faustino, J., & Jimenez, F. (2000). *Manejo de Cuencas Hidrograficas* (p. 35). [https://repositorio.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/8431/Manejo\\_de\\_cuencas\\_hidrograficas.pdf?sequence=1](https://repositorio.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/8431/Manejo_de_cuencas_hidrograficas.pdf?sequence=1)
- Faustino, J., Jiménez, F., & Campos, J. J. (2004). Innovación, Aprendizaje y Comunicación para la Gestión Adaptativa de Cuencas. Turrialba, CR, CATIE, pp 1-12.
- FISE. (2021). Cartilla de Género: Hombres y Mujeres apoyamos El Desarrollo Familiar y Comunitario. Managua, Nicaragua, pp. 1-30.
- Fish, R., Church, A., Willis, C., Winter, M., Tratalos, J. A., Haines-Young, R., & Potschin, M. (2016). Making space for cultural ecosystem services: Insights from a study of the UK nature improvement initiative. *Ecosystem Services*, 21(September), 329–343. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2016.09.017>
- Flores, E., Soriano, D., Harvey, C. A., López, J. (2001). Caracterización de la Investigación Agroforestal en el Páccifico de Nicaragua durante el decenio 1989-1999. *Agroforestería En Las Américas (CATIE) Volumen 8, Número 31, Páginas 25-30, 7(4), 754–755*. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21769345>
- Fossey, M., Angers, D., Bustany, C., Cudennec, C., Durand, P., Gascuel-Odoux, C., Jaffrezic, A., Pérès, G., Besse, C., & Walter, C. (2020). A Framework to Consider Soil Ecosystem Services in Territorial Planning. *Frontiers in Environmental Science*, 8(March), 1–13. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2020.00028>
- Fréguin-Gresh, S., Baranger, M., Rapidel, B., Le Coq, J. F. (2017). Servicios ecosistémicos , estrategias productivas agroforestales y relaciones sociales en un territorio de Nicaragua. *Propuesta de Comunicación Congreso ALAS, Costa Rica*, 1–11.
- Fréguin-Gresh, S. (2017). Agroecología y Agricultura Orgánica en Nicaragua. Génesis, institucionalización y desafíos. In *Políticas Públicas a Favor de la Agroecología en América Latina y El Caribe*.
- García Azuero, A. F., Campos Arce, J. J., Villalobos, R., Jiménez, F., Solórzano, R. (2005). Enfoques de manejo de recursos naturales a escala de paisaje: Convergencia hacia un enfoque ecosistémico. *Gestión Integrada de Recursos Naturales a Escala de Paisaje*. Turrialba, CR, CATIE. pp 1-52.
- García, L. E. (2008). Integrated water resources management: A “small” step for conceptualists, a giant step for practitioners. *International Journal of Water Resources Development*, 24(1), 23–36. <https://doi.org/10.1080/07900620701723141>
- Gassner, A., & Dobie, P. (2023). Agroforestería: Una Guía. Principios de diseño y manejo agroforestal en beneficio de las personas y del medioambiente. In *Agroforestería: Una Guía*. <https://doi.org/10.5716/cifor-icraf/bk.33141>

- Geist, H. J., Lambin, E. F. (2001). What Drives Tropical Deforestation? *Biology Letters*, 5(2), 207–210. <https://doi.org/10.1098/rsbl.2008.0691>
- Giller, K. E., Beare, M. H., Lavelle, P., Izac, A. M. N., Swift, M. J. (1997). Agricultural intensification, soil biodiversity and agroecosystem function. *Applied Soil Ecology*, 6(1), 3–16. [https://doi.org/10.1016/S0929-1393\(96\)00149-7](https://doi.org/10.1016/S0929-1393(96)00149-7)
- González, V., Cifre, H., Raigón, M. D., & Gómez, M. J. (2018). *Prácticas Agroecológicas de Adaptación al Cambio Climático*. [www.agroecologia.net](http://www.agroecologia.net)
- González, V., Salmerón-Miranda, F., Zamora, E., González Pérez, V., Salmerón Miranda, F., & Zamora Rojas, E. (2015). La agroecología en Nicaragua: la praxis por delante de la teoría. *Agroecología*, 10(2), 19–28.
- Gopal, B. (2016). A conceptual framework for environmental flows assessment based on ecosystem services and their economic valuation. *Ecosystem Services*, 21, 53–58. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2016.07.013>
- Guerra, C. A., & Pinto-Correia, T. (2016). Linking farm management and ecosystem service provision: Challenges and opportunities for soil erosion prevention in Mediterranean silvo-pastoral systems. *Land Use Policy*, 51, 54–65. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2015.10.028>
- Guiomar, N., Godinho, S., Pinto-Correia, T., Almeida, M., Bartolini, F., Bezák, P., Biró, M., Bjørkhaug, H., Bojnec, Brunori, G., Corazzin, M., Czekaj, M., Davidova, S., Kania, J., Kristensen, S., Marraccini, E., Molnár, Z., Niedermayr, J., O'Rourke, E., ... Wästfelt, A. (2018). Typology and distribution of small farms in Europe: Towards a better picture. *Land Use Policy*, 75(December 2017), 784–798. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2018.04.012>
- Gumucio, T., Twyman, J., & Clavijo, M. (2017). *Gendered perspectives of Trees on Farms in Nicaragua: Considerations for Agroforestry, Coffee Cultivation, and Climate Change*. *Koczberski 2007*, 16. <https://ccafs.cgiar.org/publications/gendered-perspectives-trees-farms-nicaragua-considerations-agroforestry-coffee#.WMa1xqLauUk%0Ahttps://cgspace.cgiar.org/handle/10568/78670>
- Gumucio, T., Yore, H., Mello, D., & Loucel, C. (2016). Coffee and cocoa value chains: Gender dynamics in Peru and Nicaragua. *CIAT Publication No. 434*, 21. <https://bit.ly/333JmK5>
- Gutierrez-Montes, I., Arguedas, M., Ramirez-Aguero, F., Mercado, L., & Sellare, J. (2020). Contributing to the construction of a framework for improved gender integration into climate-smart agriculture projects monitoring and evaluation: MAP-Norway experience. *Climatic Change*, 158(1), 93–106. <https://doi.org/10.1007/s10584-018-2231-1>
- GWP. (2000). Integrated water resources management. Stockholm, Sweden, pp 1-31.
- Habib, T. J., Heckbert, S., Wilson, J. J., Vandenbroeck, A. J. K., Cranston, J., & Farr, D. R. (2016). Impacts of land-use management on ecosystem services and biodiversity: An agent-based modelling approach. *PeerJ*, 2016(12). <https://doi.org/10.7717/peerj.2814>
- Hack, J. (2015). Application of payments for hydrological ecosystem services to solve problems of fit and interplay in integrated water resources management. *Water International*, 40(5–6), 929–948. <https://doi.org/10.1080/02508060.2015.1096122>
- Haggar, J., Asigbaase, M., Bonilla, G., Pico, J., Quilo, A. (2015). Tree diversity on sustainably certified and conventional coffee farms in Central America. *Biodiversity and Conservation*, 24(5), 1175–1194. <https://doi.org/10.1007/s10531-014-0851-y>

- Haggar, J., Barrios, M., Bolaños, M., Merlo, M., Moraga, P., Munguia, R., Ponce, A., Romero, S., Soto, G., Staver, C., & de Virginio, E. M. F. (2011). Coffee agroecosystem performance under full sun, shade, conventional and organic management regimes in Central America. *Agroforestry Systems*, 82(3), 285–301. <https://doi.org/10.1007/s10457-011-9392-5>
- Haines-Young, R., & Potschin, M. (2010). Common International Classification of Ecosystem Goods and Services ( CICES ): Consultation on Version 4, August-December 2012. EEA Framework Contract No EEA/IEA/09/003. *Contract*, 30. [www.cices.eu](http://www.cices.eu)
- Hänsel, G. (2009). Caracterización de la agrocadena de carne bovina. Municipio El Cuá, Departamento de Jinotega, Nicaragua. FONTAGRO - CATIE pp 4-6.
- Helliwell, D. R. (1969). Valuation of Wildlife Resources. *Regional Studies*, 3(1), 41–47. <https://doi.org/10.1080/09595236900185051>
- Hou, D., Bolan, N. S., Tsang, D. C. W., Kirkham, M. B., & O'Connor, D. (2020). Sustainable soil use and management: An interdisciplinary and systematic approach. *Science of the Total Environment*, 729, 138961. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.138961>
- Huera-Lucero, T., Labrador-Moreno, J., Blanco-Salas, J., & Ruiz-Téllez, T. (2020). A framework to incorporate biological soil quality indicators into assessing the sustainability of territories in the ecuadorian amazon. *Sustainability (Switzerland)*, 12(7). <https://doi.org/10.3390/su12073007>
- Huyer, S., & Chanana, N. (2021). Gender-smart agriculture: an agenda for gender and socially inclusive climate-resilient agriculture. *CCAFS Working Paper*, 404, 52-pp. <https://ccafs.cgiar.org/resources/publications/gender-smart-agriculture-agenda-gender-and-socially-inclusive-climate>
- Ianni, E., & Geneletti, D. (2010). Applying the ecosystem approach to select priority areas for forest landscape restoration in the Yungas, northwestern Argentina. *Environmental Management*, 46(5), 748–760. <https://doi.org/10.1007/s00267-010-9553-8>
- IICA. (2021). Central American Program for integrated coffee. San José, CR, pp 1-8.
- IICA, & FIDA. (2021). Gestión y manejo del agua en la agricultura. San José, CR, pp 12-24.
- Ikerd, J. E. (1993). The need for a system approach to sustainable agriculture. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 46(1–4), 147–160. [https://doi.org/10.1016/0167-8809\(93\)90020-P](https://doi.org/10.1016/0167-8809(93)90020-P)
- IPBES. (2019). Global Assessment Report of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity. In *IPBES secretariat*.
- Jahanshiri, E., Nizar, N. M. M., Suhairi, T. A. S. T. M., Gregory, P. J., Mohamed, A. S., Wimalasiri, E. M., & Azam-Ali, S. N. (2020). A land evaluation framework for agricultural diversification. *Sustainability (Switzerland)*, 12(8), 1–19. <https://doi.org/10.3390/SU12083110>
- Jiménez, O. F., & Benegas, N. L. (2019). Experiencias y contribuciones del CATIE al manejo y gestión de cuencas hidrográficas en América tropical. *Revista de Ciencias Ambientales*, 53(1), 153. <https://doi.org/10.15359/rca.53-1.9>
- Jordan, C. F. (2013). *Holism vs. Reductionism in Environmental Science*. 217–244. [https://doi.org/10.1007/978-94-007-6790-4\\_8](https://doi.org/10.1007/978-94-007-6790-4_8)

- Jorgensen, S. E., & Muller, F. (2000). *Ecosystem Theories and Management*.
- Kammerbauer, J., Cordoba, B., Escolán, R., Flores, S., Ramirez, V., & Zeledón, J. (2001). Identification of development indicators in tropical mountainous regions and some implications for natural resource policy designs: An integrated community case study. *Ecological Economics*, 36(1), 45–60. [https://doi.org/10.1016/S0921-8009\(00\)00206-8](https://doi.org/10.1016/S0921-8009(00)00206-8)
- Kenarova, A., Tzonev, R., Boteva, S., Bogoev, V., Nikolov, M., Pachedjieva, K., Traykov, I., Simeonovska-Nikolova, D., Dimitrov, K., Stefanov, V., Bakardjieva, H., Dimitrova, T., & Nachev, G. (2017). The Framework of the Maintenance Ecosystem Services Provided by Agroecosystems on the Territory of Bulgaria. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 95(4). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/95/4/042011>
- King, R. T. (1966). *Wildlife And Man*. The conservasionist, NY, USA, pp 8-11.
- König, H. J., Sghaier, M., Schuler, J., Abdeladhim, M., Helming, K., Tonneau, J. P., Ounalli, N., Imbernon, J., Morris, J., & Wiggering, H. (2012). Participatory impact assessment of soil and water conservation scenarios in Oum Zessar watershed, Tunisia. *Environmental Management*, 50(1), 153–165. <https://doi.org/10.1007/s00267-012-9865-y>
- Lal, P., Lim-Applegate, H., & Scoccimarro, M. (2002). The Adaptive Decision-Making Process as a Tool for Integrated Natural Resource Management: Focus, Attitudes, and Approach. *Ecology and Society*, 5(2), 1–18. <https://doi.org/10.5751/es-00306-050211>
- Lan, L., Sain, G., Czaplicki, S., Guerten, N., Shikuku, K. M., Grosjean, G., & Läderach, P. (2018). Farm-level and community aggregate economic impacts of adopting climate smart agricultural practices in three mega environments. *PLoS ONE*, 13(11), 1–21. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0207700>
- Laurance, W. F., Sayer, J., & Cassman, K. G. (2014). Agricultural expansion and its impacts on tropical nature. *Trends in Ecology and Evolution*, 29(2), 107–116. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2013.12.001>
- Lavell, A. (1999). La Problemática de los Desastres en América Central: El Apoyo Internacional para su Gestión: 1980-1999. *Anuario Social y Político de América Latina y El Caribe. FLACSO-Nueva Sociedad*, 1980–1998.
- Lavell, A., & Argüello, M. (2003). *Las Naciones Unidas y su respuesta ante el Mitch Allan Lavell y Manuel Argüello Rodríguez* (Issue May).
- Lehmann, J., Bossio, D. A., Kögel-Knabner, I., & Rillig, M. C. (2020). The concept and future prospects of soil health. *Nature Reviews Earth and Environment*, 1(10), 544–553. <https://doi.org/10.1038/s43017-020-0080-8>
- Lindarte, E., & Benito, C. (1993). *Sostenibilidad y Agricultura de Laderas en América Central*. San José, CR, pp 1-72.
- Llambí, L. D., Smith, J. K., Pereira, N., Pereira, A. C., Valero, F., Monasterio, M., & Dávila, M. V. (2005). Participatory planning for biodiversity conservation in the high tropical Andes: Are farmers interested? *Mountain Research and Development*, 25(3), 200–205. [https://doi.org/10.1659/0276-4741\(2005\)025\[0200:PPFBCI\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1659/0276-4741(2005)025[0200:PPFBCI]2.0.CO;2)
- Llambí, L. D., Smith, J. K., Pereira, N., Pereira, A. C., Valero, F., Monasterio, M., & Dávila, M. V. (2023). Participatory planning for biodiversity conservation in the high tropical Andes: Are farmers interested? *Mountain Research and Development*, 25(3), 200–205. [https://doi.org/10.1659/0276-4741\(2005\)025\[0200:PPFBCI\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1659/0276-4741(2005)025[0200:PPFBCI]2.0.CO;2)

- López-Roldán, P., & Fachelli, S. (2015). Metodología De La Investigación Social Cuantitativa. *Metodología De La Investigación Social Cuantitativa*, 4–41. <http://ddd.uab.cat/record/129382>
- Louman, B., José Joaquín Campos-Arce, L. M., Imbach, P., Bouroncle, C., Finegan, B., Martínez, C., Mendoza, C., Villalobos, R., Medellín, C., Villanueva, C., Mendoza, T., Aguilar, A., & Padilla, D. (2015). *Climate Smart Territories (CST): An integrated approach to food security, ecosystem services, and climate change in rural areas*.
- Lowder, S. K., Sánchez, M. V., & Bertini, R. (2021). Which farms feed the world and has farmland become more concentrated? *World Development*, 142, 105455. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2021.105455>
- Luján Soto, R., Cuéllar Padilla, M., & de Vente, J. (2020). Participatory selection of soil quality indicators for monitoring the impacts of regenerative agriculture on ecosystem services. *Ecosystem Services*, 45(June), 101157. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2020.101157>
- Luo, Z., Zuo, Q., & Shao, Q. (2018). A new framework for assessing river ecosystem health with consideration of human service demand. *Science of the Total Environment*, 640–641, 442–453. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.05.361>
- MARENA. (2010). IV Informe del Estado del Ambiente. Managua, Nicaragua, pp. 199-225.
- MARENA. (2012). *Segunda Comunicación Nacional Ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático*. Managua, Nicaragua, pp. 26-37.
- MARENA. (2015). Estrategia Nacional de de Biodiversidad. Managua, Nicaragua, pp. 1-56.
- MARENA. (2017). *Estudio de las causas de la deforestación y degradación forestal*. Managua, Nicaragua, pp. 1-48.
- MARENA. (2020a). *Guía para el Manejo de la Biodiversidad*. Managua, Nicaragua, pp. 1-34.
- MARENA. (2020b). *Marco de Gestión Ambiental y Social - MGAS Evaluación y Gestión de Riesgos e Impactos Ambientales y Sociales*. Managua, Nicaragua, pp. 1-137.
- MARENA. (2020c). *VI Informe Nacional de Cumplimiento al Convenio sobre la Diversidad Biológica*. Managua, Nicaragua, 22 p.
- Martin, D. A., Osen, K., Grass, I., Hölscher, D., Tschardtke, T., Wurz, A., & Kreft, H. (2020). Land-use history determines ecosystem services and conservation value in tropical agroforestry. *Conservation Letters*, 13(5), 1–12. <https://doi.org/10.1111/conl.12740>
- Mathys, A. S., van Vianen, J., Rowland, D., Narulita, S., Palomo, I., Pascual, U., Sutherland, I. J., Ahammad, R., & Sunderland, T. (2023). Participatory mapping of ecosystem services across a gradient of agricultural intensification in West Kalimantan, Indonesia. *Ecosystems and People*, 19(1). <https://doi.org/10.1080/26395916.2023.2174685>
- Maydana, G., Romagnoli, M., Cunha, M., & Portapila, M. (2020). Integrated valuation of alternative land use scenarios in the agricultural ecosystem of a watershed with limited available data, in the Pampas region of Argentina. *Science of the Total Environment*, 714, 136430. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.136430>
- Méndez, V. E., Caswell, M., Gliessman, S. R., & Cohen, R. (2017). Integrating agroecology and participatory action research (PAR): Lessons from Central America. *Sustainability (Switzerland)*, 9(5), 1–19. <https://doi.org/10.3390/su9050705>

- Mendieta, M., Rocha, L. (2007). *Sistemas Agroforestales*. Managua, Nicaragua, pp 1-31.
- Mercado, L., Aguilar, A., Padilla, D., Cerda, R. H. V, Arguedas, M. (2017). Informe Final MAP- Noruega. Turrialba, C.R: CATIE, pp 1-47.
- Milà I Canals, L., Bauer, C., Depestele, J., Dubreuil, A., Knuchel, R. F., Gaillard, G., Michelsen, O., Müller-Wenk, R., & Rydgren, B. (2007). Key elements in a framework for land use impact assessment within LCA. *International Journal of Life Cycle Assessment*, 12(1), 2–4. <https://doi.org/10.1065/lca2006.12.296>
- Millennium Ecosystem Assessment. (2005). *Ecosystems and Human Well-being: Synthesis*. Island Press, Washington, DC.
- Moberg, F., & Folke, C. (1999). Ecological goods and services of coral reef ecosystems. *Ecological Economics*, 29(2), 215–233. [https://doi.org/10.1016/S0921-8009\(99\)00009-9](https://doi.org/10.1016/S0921-8009(99)00009-9)
- Mosquera-Losada, M. R., Moreno, G., Pardini, A., McAdam, J. H., Papanastasis, V., Burgess, P. J., Lamersdorf, N., Castro, M., Liagre, F., & Rigueiro-Rodríguez, A. (2012). *Past, Present and Future of Agroforestry Systems in Europe. February 2015*, 285–312. [https://doi.org/10.1007/978-94-007-4676-3\\_16](https://doi.org/10.1007/978-94-007-4676-3_16)
- Mowo, J. G., Janssen, B. H., Oenema, O., German, L. A., Mrema, J. P., & Shemdoe, R. S. (2006). Soil fertility evaluation and management by smallholder farmer communities in northern Tanzania. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 116(1–2), 47–59. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2006.03.021>
- Mponela, P., Manda, J., Kinyua, M., & Kihara, J. (2023). Participatory Action Research, Social Networks, and Gender Influence Soil Fertility Management in Tanzania. *Systemic Practice and Action Research*, 36(1), 141–163. <https://doi.org/10.1007/s11213-022-09601-3>
- Msomphora, M. R., A, M.R., Njaya, F., B, Jentoft., S, C. (2022). Ecosystem-based governance according to the Malawi principles: a test for the southern Lake Malawi. *Maritime Studies*, 21(3), 297–307. <https://doi.org/10.1007/s40152-022-00266-1>
- Muschler, R. G., Bonnemann, A. (1997). Potentials and limitations of agroforestry for changing land-use in the tropics: Experiences from Central America. *Forest Ecology and Management*, 91(1), 61–73. [https://doi.org/10.1016/S0378-1127\(96\)03887-X](https://doi.org/10.1016/S0378-1127(96)03887-X)
- Muschler, R. G. (2015). Agroforestry: Essential for Sustainable and Climate-Smart Land Use? In *Tropical Forestry Handbook, Second Edition* (Vols. 1–4, Issue January 2016). <https://doi.org/10.1007/978-3-642-54601-3>
- Nair, P. K. R., & Garrity, D. (2012). *Agroforestry - The Future of Global Land Use*. Florida, U.S.A. pp 217-247.
- Narváez-Silva, C. A., Díaz-González, A. M., Ortega, J., Seoane, C., & Opazo, C. M. (2023). Tipología de microrregiones en el sector agrícola de Nicaragua: Una herramienta para priorizar inversiones en ganadería y cultivo de café, frijol y cacao. Managua, Nicaragua, pp 1-11.
- Navarro, M., Orozco, L., López, A., & Breuer, B. (2013). *Fomento de la cadena de valor de cacao en Nicaragua: Cooperación Alemana 2000 - 2012*. Managua, Nicaragua, pp 1-83.
- Navarro, A. (2014). Aportes metodológicos en la estimación de tamaños de muestra en estudios poblacionales de prevalencia. Tesis de doctoral. Barcelona, España: UAB, pp 17-27.

- Naveh, Z. (2000). What is holistic landscape ecology? A conceptual introduction. *Landscape and Urban Planning*, 50(1–3), 7–26. [https://doi.org/10.1016/S0169-2046\(00\)00077-3](https://doi.org/10.1016/S0169-2046(00)00077-3)
- Newton, A. C., & Tejedor, N. (2011). Principles and Practice of Forest Landscape Restoration: Case studies from the drylands of Latin America. Gland, Switzerland: IUCN. xxvi + 383 pp.
- Noordwijk, M. Van, Speelman, E., Hofstede, G. J., Farida, A., Kimbowa, G., Geraud, G., Assogba, C., Best, L., & Tanika, L. (2020). Sustainable Agroforestry Landscape Management : *Land*, 9(243), 1–38.
- Norberg, J. (1999). Linking nature's services to ecosystems: Some general ecological concepts. *Ecological Economics*, 29(2), 183–202. [https://doi.org/10.1016/S0921-8009\(99\)00011-7](https://doi.org/10.1016/S0921-8009(99)00011-7)
- Noss, R. F. (2000). The Redwood Forest. *The Redwood...* <https://doi.org/10.5962/bhl.title.84819>
- Notaro, M., Gary, C., Le Coq, J. F., Metay, A., Rapidel, B. (2022). How to increase the joint provision of ecosystem services by agricultural systems. Evidence from coffee-based agroforestry systems. *Agricultural Systems*, 196(March 2021). <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2021.103332>
- Odum, E. P. (1969). The Strategy of Ecosystem Development. *Science*, 164(3877), 262–270.
- Oliveira, E., Meyfroidt, P. (2021). Strategic land-use planning instruments in tropical regions: state of the art and future research. *Journal of Land Use Science*, 16(5–6), 479–497. <https://doi.org/10.1080/1747423X.2021.2015471>
- ONGAWA. (2013). Buenas prácticas de Derecho Humano al Agua y al Saneamiento. In *28 De Julio De 2010*. [http://www.un.org/spanish/waterforlifedecade/pdf/human\\_right\\_to\\_water\\_and\\_sanitation\\_media\\_brief\\_spa.pdf](http://www.un.org/spanish/waterforlifedecade/pdf/human_right_to_water_and_sanitation_media_brief_spa.pdf).
- ONU. (2014). The Millennium Development Goals Report. New York, USA, pp 1-55.
- ONU. (2015). General Assembly; Resolution adopted by the General Assembly on 25 September 2015. *United Nations*, 19(4), 948–972.
- ONU. (2019). Informe de los Objetivos de Desarrollo Sostenible 2019. *Onu*, 64. [https://unstats.un.org/sdgs/report/2020/The-Sustainable-Development-Goals-Report-2020\\_Spanish.pdf](https://unstats.un.org/sdgs/report/2020/The-Sustainable-Development-Goals-Report-2020_Spanish.pdf)
- Orozco-Aguilar, L., López-Sampson, A., Leandro-Muñoz, M. E., Robiglio, V., Reyes, M., Bordeaux, M., Sepúlveda, N., & Somarriba, E. (2021). Elucidating Pathways and Discourses Linking Cocoa Cultivation to Deforestation, Reforestation, and Tree Cover Change in Nicaragua and Peru. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 5(June), 1–19. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2021.635779>
- Orozco, A. L., & López, S. A. (2013). Evolución , aplicación y futuro de la agroforestería en Nicaragua. *Agroforesteria En Las Américas*, 49, 99–110.
- Palang, H., Alumäe, H., & Mander, Ü. (2000). Holistic aspects in landscape development: A scenario approach. *Landscape and Urban Planning*, 50(1–3), 85–94. [https://doi.org/10.1016/S0169-2046\(00\)00081-5](https://doi.org/10.1016/S0169-2046(00)00081-5)
- Park, H., & Higgs, E. (2018). A criteria and indicators monitoring framework for food forestry embedded in the principles of ecological restoration. *Environmental Monitoring and Assessment*, 190(3). <https://doi.org/10.1007/s10661-018-6494-9>
- PDT. (2014). *Plan De Desarrollo Territorial Del Municipio De Waslala*. Waslala, Nicaragua, pp 1-94.



- Phillips, P. M., & João, E. (2017). Land use planning and the ecosystem approach: An evaluation of case study planning frameworks against the Malawi Principles. *Land Use Policy*, 68(August), 460–480. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2017.08.006>
- Pimm, S., Raven, P. (2000). Extinction by numbers. *Nature*, 403(6772), 843–845. <https://doi.org/10.1038/35002708>
- Pinoargote, M., Cerda, R., Mercado, L., Aguilar, A., Barrios, M., Somarriba, E. (2017). Carbon stocks, net cash flow and family benefits from four small coffee plantation types in Nicaragua. *Forests Trees and Livelihoods*, 26(3), 183–198. <https://doi.org/10.1080/14728028.2016.1268544>
- Pintó, J. (2010). Les unitats de paisatge. *Eines i Instruments per a Les Polítiques de Paisatge*. Girona, Universitat de Girona, pp 83-106.
- Pintó, J., & Sardá, R. (2022). *Gestión de playas basada en la naturaleza*. Girona, Documenta Universitaria, pp 179-197.
- PNLCP. (2021). Plan Nacional de Lucha contra la Pobreza. In PNLCP. Managua, Nicaragua. 1-189 p.
- PNUD. (2018). Índices E Indicadores De Desarrollo Humano. In *Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo*. [http://hdr.undp.org/sites/default/files/2018\\_human\\_development\\_statistical\\_update\\_es.pdf?source=post\\_page](http://hdr.undp.org/sites/default/files/2018_human_development_statistical_update_es.pdf?source=post_page)
- PNUD. (2020). *Desarrollo humano y el antropoceno* (Vol. 8, Issue 23). <http://hdr.undp.org> NY 10017, Estados Unidos, pp 1-16.
- PNUMA; FAO. (2020). *Decenio de las Naciones Unidas sobre la Biodiversidad 2011-2020: Fomento de la restauración de los ecosistemas degradados y destruidos*. 1–68.
- PNUMA. (2021). *Hacer las paces con la naturaleza*. <https://www.unep.org/resources/making-peace-nature>
- Pueyo-Ros, J. (2018). The role of tourism in the Ecosystem Services Framework. *Land*, 7(3). <https://doi.org/10.3390/land7030111>
- Qi, H., & Altinakar, M. S. (2011). A conceptual framework of agricultural land use planning with BMP for integrated watershed management. *Journal of Environmental Management*, 92(1), 149–155. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2010.08.023>
- Ramakrishna, B. (1997). *Estrategia de Extensión Para El Manejo Integrado de Cuencas Hidrográficas*. San José, Costa Rica, pp 57-108.
- Ramírez-Agüero, F., Hernández-Hernández, L., Gutiérrez-Montes, I. A., Rivas-Platero, G.-G., & Padilla-Castillo, D. (2012). La perspectiva de género en los procesos de desarrollo comunitario y sostenible. In *Programa Agroambiental Mesoamericano*. [www.catie.ac.cr](http://www.catie.ac.cr)
- Ravera, F., Tarrasón, D., Siciliano, G. (2014). Rural change and multidimensional analysis of farm's vulnerability: A case study in a protected area of semi-arid northern Nicaragua. *Environment, Development and Sustainability*, 16(4), 873–901. <https://doi.org/10.1007/s10668-014-9531-z>
- Raymond L. Lindeman Ecology. (1942). The Trophic-Dynamic Aspect of Ecology. *Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951–952., 2(4), 399–417.
- Reiche, C. (1994). Promoción de Sistemas Agroforestales en América Central. *Revista Forestal Centroamericana*, 8, 18–25.

- Ren, C., Liu, S., van Grinsven, H., Reis, S., Jin, S., Liu, H., & Gu, B. (2019). The impact of farm size on agricultural sustainability. *Journal of Cleaner Production*, 220(12), 357–367. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.02.151>
- Richards, J. H., Torrez Luna, I. M., Vargas, A. (2021). “A Very Noble Crop”: Financial Stability, Agronomic Expertise, and Personal Values Support Conservation in Shade-Grown Coffee Farms. *Sustainability (Switzerland)*, 13(13). <https://doi.org/10.3390/su13137227>
- Rivas, C., Faustino, J., & González, A. (2003). *Análisis de la Evolución Conceptual y Práctica del Enfoque de Manejo de Cuencas en La Región Centroamericana*. 13.
- Roidt, M., & Avellán, T. (2019). Learning from integrated management approaches to implement the Nexus. *Journal of Environmental Management*, 237(January), 609–616. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2019.02.106>
- Rosset, P., Val, V., Barbosa, L. P., & McCune, N. (2019). Agroecology and La Via Campesina II. Peasant agroecology schools and the formation of a sociohistorical and political subject. *Agroecology and Sustainable Food Systems*, 43(7–8), 895–914. <https://doi.org/10.1080/21683565.2019.1617222>
- Rousseau, L., Fonte, S. J., Téllez, O., Van Der Hoek, R., Lavelle, P. (2013). Soil macrofauna as indicators of soil quality and land use impacts in smallholder agroecosystems of western Nicaragua. *Ecological Indicators*, 27, 71–82. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2012.11.020>
- Rousseau, L., Fonte, S. J., Téllez, O., Van Der Hoek, R., & Lavelle, P. (2013). Soil macrofauna as indicators of soil quality and land use impacts in smallholder agroecosystems of western Nicaragua. *Ecological Indicators*, 27, 71–82. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2012.11.020>
- Rowe, J. S. (1961). *The level of integration concept and ecology*. 42(2), 420–427.
- Ruiz, V., Savé, R., & Herrera, A. (2013). Multitemporal analysis of land use change in the Terrestrial Protected Landscape Mirafior Moropotente Nicaragua, 1993-2011. *Ecosistemas*, 22(3), 117–123. <https://doi.org/10.7818/ECOS.2013.22-3.16>
- Sain, G., & Calvo, G. (2009). *Agriculturas de américa latina y el caribe*. elementos para una contribución al desarrollo sostenible. San José, C.R. IICA, UNESCO, pp 1-44.
- Salazar, D., García, L., Rodríguez, H., & Fernández, J. (2021). Agroecología y servicios ecosistémicos: aportes de la investigación interdisciplinaria. Managua, Nicaragua, pp 1-167.
- Salehpour Jam, A., Tabatabaei, M. R., Mosaffaie, J., Soltani, M. J., & Shadmani, A. (2022). Barriers to participatory implementation of soil conservation projects: Perspectives and priorities. *Environmental Science and Policy*, 131(May 2021), 36–45. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2022.01.016>
- Sam, K., Coulon, F., & Prpich, G. (2016). Working towards an integrated land contamination management framework for Nigeria. *Science of the Total Environment*, 571, 916–925. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.07.075>
- Samper, M. (2019). *Desarrollo rural con enfoque territorial en América Central*. Experiencias nacionales: Perspectiva regional Aprendizajes. San José, CR. pp 1-22.
- Sandino, D., Grebe, H., & Malespín, M. (1999). *Desarrollo agroforestal con cacao en Waslala Nicaragua*. 6(22). <https://repositorio.catie.ac.cr/handle/11554/7584>

- Sardá, R., Valls, J. F., Pintó, J., Ariza, E., Lozoya, J. P., Fraguell, R. M., Martí, C., Rucabado, J., Ramis, J., Jimenez, J. A. (2013). Towards a new Integrated Beach Management System: The Ecosystem-Based Management System for Beaches. *Ocean and Coastal Management*, 118, 167–177. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2015.07.020>
- Sayer, J. A., & Campbell, B. (2002). Research to integrate productivity enhancement, environmental protection, and human development. *Ecology and Society*, 5(2). <https://doi.org/10.5751/es-00300-050232>
- Schejtman, A., & Berdegué, J. (2004). Desarrollo Territorial Rural. *Debates y Temas Rurales*, 1, 54. [http://www.rimisp.org/wp-content/files\\_mf/1363093392schejtman\\_y\\_berdegue2004\\_de\\_sarrollo\\_territorial\\_rural\\_5\\_rimisp\\_CArduen.pdf](http://www.rimisp.org/wp-content/files_mf/1363093392schejtman_y_berdegue2004_de_sarrollo_territorial_rural_5_rimisp_CArduen.pdf)
- Scherr, S. J., Shames, S., & Friedman, R. (2013). Defining Integrated Landscape Management for Policy Makers. *Ecoagriculture Policy Focus*, 10, 7.
- Schorro, L. (2020). *Diagnóstico sobre la adopción de la Agroecología en las familias atendidas por ADDAC*. [www.comundo.org](http://www.comundo.org)
- Sociedad Española de Agroecología-SEAE. (2018). *Agroecología* (Vol. 13, Issue 1). Managua, Nicaragua. pp 1-105.
- Sepúlveda, N., Vågen, T. G., Winowieck, L. A., Ordoñez, J., Chiputwa, B., Makui, P., López-Sampson, A. (2020). Resultados de los estudios biofísicos y socioeconómicos en el Paisaje Centinela Nicaragua - Honduras. *Resultados de Los Estudios Biofísicos y Socioeconómicos En El Paisaje Centinela Nicaragua - Honduras*. <https://doi.org/10.17528/cifor/007853>
- Serra, I., & Pinto, J. (2005). La transformació del paisatge del delta de la Tordera en els darrers cent cinquanta anys. Una anàlisi per mitjà dels canvis en els usos i les cobertes del sòl. *Documents d'Anàlisi Geogràfica*, 0(46), 81–102. [http://www.raco.cat/index.php/Documents\\_Analisi/article/view/55384](http://www.raco.cat/index.php/Documents_Analisi/article/view/55384)
- Shaaban, M., Schwartz, C., Macpherson, J., & Pierr, A. (2021). A conceptual model framework for mapping, analyzing and managing supply–demand mismatches of ecosystem services in agricultural landscapes. *Land*, 10(2), 1–19. <https://doi.org/10.3390/land10020131>
- SICA. (2009). Estrategia Centroamericana para la Gestión Integrada de Recursos Hídricos. [http://www.comunidad-tdah.com/contenido/images/tdah\\_proposicion\\_pp.pdf](http://www.comunidad-tdah.com/contenido/images/tdah_proposicion_pp.pdf). República Dominicana, pp. 1-25.
- SICA. (2010). Política Centroamericana de Gestión Integral de Riesgo de Desastres. Panamá, pp 1-24.
- SICA. (2015). Política Centroamericana de Gestión integral de Riesgo de Desastres. Ciudad de Guatemala, Guatemala, pp 1-34.
- Siles, P., A.; Cerdán, C. R., B, C.R.; S. mail to C., Staver, C., & A, B. (2022). Smallholder Coffee in the Global Economy—A Framework to Explore Transformation Alternatives of Traditional Agroforestry for Greater Economic, Ecological, and Livelihood Viability. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 6(April), 1–23. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2022.808207>
- Silver, W. L., Brown, S.B., Lugo, A. E. (1996). Effects of changes in biodiversity on ecosystem function in tropical forests. *Conservation Biology*, 10(1), 17–24. <https://doi.org/10.1046/j.1523-1739.1996.10010017.x>

- SINAPRED. (2010). Plan Nacional De Gestión Del Riesgo Y Desastre. [www.gestiondelriesgo.gov.co](http://www.gestiondelriesgo.gov.co). Managua, Nicaragua. pp 59-64.
- SINAPRED. (2020). Plan Nacional de Respuesta con Enfoque Multiamenaza y Salud 2020. [https://www.sinapred.gob.ni/images/aprendamos\\_de\\_preencion/Plan\\_Nacional\\_de\\_Respuesta\\_con\\_Enfoque\\_Multiamenaza\\_Nicaragua\\_2020.pdf](https://www.sinapred.gob.ni/images/aprendamos_de_preencion/Plan_Nacional_de_Respuesta_con_Enfoque_Multiamenaza_Nicaragua_2020.pdf). Managua, Nicaragua. pp 1-37.
- Sistla, S. A., Roddy, A. B., Williams, N. E., Kramer, D. B., Stevens, K., & Allison, S. D. (2016a). Agroforestry practices promote biodiversity and natural resource diversity in atlantic Nicaragua. *PLoS ONE*, *11*(9), 1–20. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0162529>
- Sistla, S. A., Roddy, A. B., Williams, N. E., Kramer, D. B., Stevens, K., & Allison, S. D. (2016b). Agroforestry practices promote biodiversity and natural resource diversity in atlantic Nicaragua. *PLoS ONE*, *11*(9), 1–20. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0162529>
- Smith, R. D., & Maltby, E. (2003a). *IUCN-The World Conservation Union Using the Ecosystem Approach to Implement the Convention on Biological Diversity Key Issues and Case Studies Ecosystem Management Series No. 2* (Issue 2). [www.iucn.org/themes.cemwww.iucn.org/bo\\_okstore](http://www.iucn.org/themes.cemwww.iucn.org/bo_okstore)
- Smith, R. D., & Maltby, E. (2003b). Using the ecosystem approach to implement the Convention on biological diversity: key issues and cases studies. In *Using the ecosystem approach to implement the Convention on biological diversity: key issues and cases studies* (Issue 2). <https://doi.org/10.2305/iucn.ch.2003.cem.2.en>
- Snapp, S. S., Grabowski, P., Chikowo, R., Smith, A., Anders, E., Serrine, D., Chimonyo, V., & Bekunda, M. (2018). Maize yield and profitability tradeoffs with social, human and environmental performance: Is sustainable intensification feasible? *Agricultural Systems*, *162*(April 2017), 77–88. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2018.01.012>
- Somarriba, E. (2012). Definicion de agroforesteria. *ResearchGate*, *1*(2), 2. <https://www.researchgate.net/publication/324363425> Definicion de Agroforesteria
- Somarriba, E., Carreño-Rocabado, G., Amores, F., Caicedo, W., Oblitas Gillés de Pélichy, S., Cerda, R., & Ordóñez, J. C. (2017). *Trees on Farms for Livelihoods, Conservation of Biodiversity and Carbon Storage: Evidence from Nicaragua on This “Invisible” Resource*. February 2018, 369–393. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-69371-2\\_15](https://doi.org/10.1007/978-3-319-69371-2_15)
- Somarriba, E., Villalobos, M., Cerda, R., Astorga, C., Orozco, S., Escobedo, A., Say, E., Deheuvels, O., Orozco, L., Junkin, R., Villegas, R., López, A., & Salazar, J. (2013). *Avances de Investigación ¿Cómo diseñamos y ejecutamos el Proyecto Cacao Centroamérica para estimular al sector cacaoero de Centroamérica?* 111–126.
- Srinivasan, S. V., & Rodríguez, A. G. (2016). Pobreza y desigualdades rurales. Perspectivas de género, juventud y mercado de trabajo. <https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/40456/S1600665>
- Srinivasan, S., Saborío, M., Rodríguez, A., & Cristian, M. (2020). Agricultural transformation: trends in farm size, crop diversification and mechanization in Nicaragua and Peru. In *Agricultural transformation: trends in farm size, crop diversification and mechanization in Nicaragua and Peru*. <https://doi.org/10.4060/cc1723en>
- Sulaiman, Andi Amran, Sulaeman, Y., & Minasny, B. (2019). A framework for the development of wetland for agricultural use in Indonesia. *Resources*, *8*(1), 1–16. <https://doi.org/10.3390/resources8010034>
- Sylvestre, D., Lopez-Ridaura, S., Barbier, J. M., & Wery, J. (2013). Prospective and participatory integrated assessment of agricultural systems from farm to regional scales: Comparison of three modeling

- approaches. *Journal of Environmental Management*, 129, 493–502. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2013.08.001>
- Tansley, A. G. (1935). The Use and Abuse of Vegetational Concepts and Terms Author ( s): A . G . Tansley Published by : Wiley Stable URL : <http://www.jstor.org/stable/1930070> REFERENCES Linked references are available on JSTOR for this article : You may need to log in to JSTOR. *Ecology*, 16(3), 284–307. <https://doi.org/10.2307/1930070>
- Tarrasón, D., Ravera, F., Reed, M. S., Dougill, A. J., Gonzalez, L. (2016). Land degradation assessment through an ecosystem services lens: Integrating knowledge and methods in pastoral semi-arid systems. *Journal of Arid Environments*, 124, 205–213. <https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2015.08.002>
- Tarrasón, D., Ravera, F., Reed, M. S., Dougill, A. J., & Gonzalez, L. (2016). Land degradation assessment through an ecosystem services lens: Integrating knowledge and methods in pastoral semi-arid systems. *Journal of Arid Environments*, 124, 205–213. <https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2015.08.002>
- Tatis-Diaz, R., Pinto Osorio, D., Medina Hernández, E., Moreno Pallares, M., Canales, F. A., Corrales Paternina, A., & Echeverría-González, A. (2022). Socioeconomic determinants that influence the agricultural practices of small farm families in northern Colombia. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, 21(7), 440–451. <https://doi.org/10.1016/j.jssas.2021.12.001>
- Taylor, M., & Bhasme, S. (2018). Model farmers, extension networks and the politics of agricultural knowledge transfer. *Journal of Rural Studies*, 64(September), 1–10. <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2018.09.015>
- TEEB. (2010). La economía de los ecosistemas y la diversidad: incorporación de los aspectos económicos de la naturaleza. Una síntesis del enfoque, las conclusiones y las recomendaciones del estudio TEEB. In *Teeb*.
- Thoumazeau, A., Bessou, C., Renevier, M. S., Trap, J., Marichal, R., Mareschal, L., Decaëns, T., Bottinelli, N., Jaillard, B., Chevallier, T., Suvannang, N., Sajjaphan, K., Thaler, P., Gay, F., & Brauman, A. (2019). Biofunctool@: a new framework to assess the impact of land management on soil quality. Part A: concept and validation of the set of indicators. *Ecological Indicators*, 97(April 2018), 100–110. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2018.09.023>
- Tobar-López, D., Bonin, M., Andrade, H. J., Pulido, A., & Ibrahim, M. (2019). Deforestation processes in the livestock territory of La Vía Láctea, Matagalpa, Nicaragua. *Journal of Land Use Science*, 14(3), 225–241. <https://doi.org/10.1080/1747423X.2019.1671907>
- Tynsong, H., & Tiwari, B. K. (2010). Plant Diversity in the Homegardens and their Significance in the Livelihoods of War Khasi Community of Meghalaya, North-east India . *Journal of Biodiversity*, 1(1), 1–11. <https://doi.org/10.1080/09766901.2010.11884713>
- UN/ISDR. (2004). Living with risk: a global review of disaster reduction initiatives. In *UN Publications* (Vol. 1). <https://doi.org/9211010640>
- UNEP. (2021). Ecosystem restoration for people, nature and climate. In *Ecosystem restoration for people, nature and climate*. <https://doi.org/10.4060/cb4927en>
- Vågen, Tor G., Winowiecki, L. A., Abegaz, A., & Hadgu, K. M. (2013). Landsat-based approaches for mapping of land degradation prevalence and soil functional properties in Ethiopia. *Remote Sensing of Environment*, 134, 266–275. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2013.03.006>
- Vågen, Tor G., Winowiecki, L. A., Tondoh, J. E., Desta, L. T., & Gumbrecht, T. (2016). Mapping of soil properties and land degradation risk in Africa using MODIS reflectance. *Geoderma*, 263, 216–225.

<https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2015.06.023>

- Vågen, Tor Gunnar, & Winowiecki, L. A. (2013). Mapping of soil organic carbon stocks for spatially explicit assessments of climate change mitigation potential. *Environmental Research Letters*, 8(1). <https://doi.org/10.1088/1748-9326/8/1/015011>
- VanDyne, G. M. (1966). Ecosystems, systems ecology, and systems ecologists. Springfield, Virginia, USA, pp 1-18.
- Vanwalleghem, T., Gómez, J. A., Infante Amate, J., González de Molina, M., Vanderlinden, K., Guzmán, G., Laguna, A., & Giráldez, J. V. (2017). Impact of historical land use and soil management change on soil erosion and agricultural sustainability during the Anthropocene. *Anthropocene*, 17, 13–29. <https://doi.org/10.1016/j.ancene.2017.01.002>
- Vilà-Baños, R., Rubio-Hurtado, M., Berlanga-Silvente, V., & Torrado-Fonseca, M. (2014). Cómo aplicar un cluster jerárquico en SPSS. *REIRE. Revista d'Innovació i Recerca En Educació*, 7(1), 113–127.
- Vila Subirós, J., Varga, D., Llausàs i Pascual, A., & Ribas Palom, A. (2006). Conceptos y métodos fundamentales en ecología del paisaje (landscape ecology). Una interpretación desde la geografía. *Documents d'Anàlisi Geogràfica*, 2006, núm. 48, p. 151-166
- Villanueva, C., Sepúlveda, C., & Ibrahim, M. (2011). Manejo agroecológico como ruta para lograr la sostenibilidad de fincas con café y ganadería. In *Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza*. Turrialba, CR, CATIE. pp 204-221.
- Waylen, K., Blackstock, K., Holstead, K. (2013). *Exploring experiences of the Ecosystem Approach*. November, 1–36. [http://www.hutton.ac.uk/sites/default/files/files/Report on EcA review Final.pdf](http://www.hutton.ac.uk/sites/default/files/files/Report%20on%20EcA%20review%20Final.pdf)
- Waylen, K. A., Hastings, E. J., Banks, E. A., Holstead, K. L., Irvine, R. J., & Blackstock, K. L. (2014). The Need to Disentangle Key Concepts from Ecosystem-Approach Jargon. *Conservation Biology*, 28(5), 1215–1224. <https://doi.org/10.1111/cobi.12331>
- Weber, M., & Schmid, B. (1995). Reductionism, holism, and integrated approaches in biodiversity research. *Interdisciplinary Science Reviews*, 20(1), 49–60. <https://doi.org/10.1179/isr.1995.20.1.49>
- Westman, W. E. (1977). *How Much Are Nature 's Services Worth ? Author ( s ): Walter E . Westman Published by : American Association for the Advancement of Science Stable URL : http://www.jstor.com/stable/1744285. References Linked references are available on JSTOR for this arti. 197(4307), 960–964.*
- Wiggins, S., Kirsten, J., & Llambí, L. (2010). The Future of Small Farms. *World Development*, 38(10), 1341–1348. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2009.06.013>
- Wilkie, ML; Holmgren, P; Castañeda,F. 2003. Sustainable forest management and the ecosystem approach: Two concepts, one goal. Roma, Italia. 1-40 p.
- Winowiecki, L., Vågen, T. G., Massawe, B., Jelinski, N. A., Lyamchai, C., Sayula, G., & Msoka, E. (2016). Landscape-scale variability of soil health indicators: effects of cultivation on soil organic carbon in the Usambara Mountains of Tanzania. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, 105(3), 263–274. <https://doi.org/10.1007/s10705-015-9750-1>
- World Resources Institute (2022). *Global Forest Watch*. Available from <https://www.globalforestwatch.org/map/> (accessed March 2023).

- Zawalińska, K., Wąs, A., Kobus, P., & Bańkowska, K. (2022). A framework linking farming resilience with productivity: empirical validation from Poland in times of crises. *Sustainability Science*, *17*(1), 81–103. <https://doi.org/10.1007/s11625-021-01047-1>
- Zhang, J., Yin, N., Wang, S., Yu, J., Zhao, W., & Fu, B. (2020). A multiple importance–satisfaction analysis framework for the sustainable management of protected areas: Integrating ecosystem services and basic needs. *Ecosystem Services*, *46*(November), 101219. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2020.101219>

## 8. Anexos

## 8.1. Anexo 1. Conjunto de indicadores de las IGEUS de las IGEUS consultadas

ID	IGEUS	Descripción clave
1	AGR	Seguridad Alimentaria y Nutricional
2	AGR	Producción de hortalizas y vegetales
3	AGR	Agrobiodiversidad, productividad y valor de los activos
4	AGR	Reforestación (Fincas y patios)
5	AGR	Uso de fertilizantes orgánicos
6	AGR	obras físicas de conservación del suelo
7	AGR	uso de semilla criolla o nativa
8	AGR	tratamiento en el agua de consumo familiar
9	AGR	Buenas prácticas en Bienestar animal
10	AGR	inclusión familiar en las tareas del hogar
11	AGR	uso de sistemas agroforestales
12	AGR	métodos manuales y bioinsecticidas en CPE
13	AGF	Participación en toma de decisiones productivas
14	AGF	Aumento de la capacidad de ahorro
15	AGF	Fortalecimiento de Cadenas de valor
16	AGF	Gestión empresarial y socio-organizativa
17	AGF	Capacidad de producción de ES de la finca
18	AGF	Fortalecimiento de capacidades a líderes con Sistemas agroforestales
19	AGF	Incremento producción en parcelas demostrativas SAF-Cacao.
20	AGF	Productores con producción orgánica
21	AGF	Capacitación en SAF-Cacao, Cooperativismo, beneficiado, secado y producción orgánica
22	AGF	Acceso a mercados internacionales (Cacao)
23	AGF	Mejores precios del cacao (unidades monetarias/kilogramo)
24	AGF	Establecimiento de áreas cacao con SAF
25	AGF	Mejores Prácticas de cultivos y aumento productivo con cacao tolarente a enfermedades
26	AGF	Incremento en el área de cultivo SAF-Cacao
27	AGF	Información sobre los servicios ambientales de cacaotales
28	AGF	Sector cacaotero y organizaciones empresariales fortalecidas
29	AGF	Cooperación y alianzas en la gobernanza productiva y ambiental del cacao
30	AGF	Fortalecimiento de Capacidades a familias, técnicos y estudiantes
31	AGF	invertir en SAF-Cacao sucesionales que aumenten los bosques
32	AGF	Modelo de cacao de calidad para Mercados Modernos Inclusivos
33	AGF	Sistema de monitoreo de la toma de decisiones
34	AGF	Fomento de capacidad (20 técnicos, 120 familias, 15 Organizaciones Locales)
35	AGF	Adopción del sistema de monitoreo por las organizaciones locales
36	AGF	Articulación de la Alianza Territorial Cacao (2 municipios)
37	AGF	Fortalecer capacidades para enfrentar los efectos del cambio climático en cafetales
38	AGF	Monitorear y estudiar científicamente las razas de la roya del café
39	AGF	Fortalecimiento del género y la multiculturalidad
40	AGF	Establecimiento de parcelas demostrativas de Monitoreo y Estudio de la Roya del café
41	AGF	Se ha aliviado la Inseguridad Alimentaria de los agricultores en el contexto de la Covid-19.



42	AGF	Mejorado la Sostenibilidad y copetitividad organizacional con créditos a las familias
43	AGF	Fortalecimiento de una Plataforma centroamericana del café
44	AGF	Mejoramiento de la viabilidad productiva
45	AGF	% de resiliencia climática de 25000 agricultores
46	AGF	Número de hogares con mejor calidad de vida
47	AGF	Toneladas de CO2 capturadas o reducidas anualmente por hectárea
48	AGF	% de aumento de ingresos mediante agricultura-climáticamente inteligente e ingresos de carbono
49	AGF	Número de hectáreas bajo manejo sostenible
50	AGF	Ingresos adicionales para los agricultores en euros
51	AGF	Agricultores capacitados en Climate Smart Agriculture
52	AGF	Número de contratos de préstamos con agricultores
53	AGF	Uidaedes de eliminación de Carbono y registradas por agricultor en plataforma Acorn
54	AGF	Agricultores incorporados a plataforma Acorn
55	AGF	Cantidad (euros) y (cantidad CRU) comprados por empresas para isertar y compensar
56	AGF	Aumento de la demanda de productos climaticamente neutros
57	BIO	Educación Ambiental Formal
58	BIO	Educación universitaria en Tierra-Biodiversidad
59	BIO	Áreas de bosques restaurados
60	BIO	Sensibilización y promoción de Iniciativas comunitarias sostenibles
61	BIO	Iniciativas Económicas, mejores ingresos y seguridad alimentaria, sostenbles ambientalmente
62	BIO	Número de familias alimentadas con productos de origen agroecológico
63	BIO	Promoción de la Gestion de cuencas hidrográficas
64	BIO	Declaració de Áreas de Recarga Hídrica
65	BIO	Fortalecimiento de Comités de Agua Potable y Saneamiento
66	BIO	Calidad de agua
67	BIO	Incremento de Biomasa/Área en ganaderos
68	BIO	Reforestación (Plantación forestal y SAF)
69	BIO	Área transformada en Sistemas Agroforestales
70	BIO	Producción agroecológica
71	BIO	Disminución de incendios
72	BIO	Efectividad de planes de Manejo de áreas protegidas
73	BIO	Implantación de planes de área protegidas
74	BIO	Demarcación de áreas protegidas
75	BIO	Implantación de Planes de Manejo Ecosistemas
76	BIO	Mecanismos institucionales
77	BIO	Monitoreo de especies
78	BIO	Estudios en especies Endémicas
79	BIO	Inventario de especies Endémicas
80	BIO	Plataforma Nacional sobre Diversidad Boloógica
81	BIO	Conocimiento ancestral y prácticas documentados , promovidos e implementándose
82	BIO	Declaración de nuevas áreas protegidas destinadas a conservación de ecosistemas
83	DRT	Rendimiento de principales cultivos
84	DRT	Establecimiento de normas y mecanismos de gestión de cuencas
85	DRT	Plantación de especies nativas
86	DRT	Prácticas agrícolas de agricultores locales
87	DRT	Innovación y conocimientos ancestrales

88	DRT	Capacitación forestal agricultor, familiar, campesinocon
89	DRT	Sistemas asociativos locales que generen servicios ambientales
90	DRT	Manejo sostenible de tierras y cambio climático
91	DRT	Ambientes y estilos de vida más saludables
92	DRT	Fortalecer capacidades en mujeres y hombres, gestión de cuencas y medioambiente
93	DRT	Aumento de SAF con practicas agroecológicas
94	DRT	Inserción del género en la agricultura familiar
95	DRT	Incrementos de ingresos familiares
96	DRT	Asociatividad de pequeños y medianos agricultores
97	DRT	Reducir vulnerabilidad ante el cambio climático
98	DRT	Aumento de cobertura boscosa
99	DRT	Gestión Integrada del agua
100	DRT	Gobernanza de los Recursos Naturales
101	DRT	Dismunución de la contaminación ambiental
102	DRT	Plataformas de actores locales (municipios)
103	DRT	Relevo generacional
104	DRT	Educación formal y no formal para capital social y Governanza
105	DRT	Creación de instrumentos económicos, diversificación productiva con enfoque de género y generacional
106	DRT	Disminución del deterioro progresivo de los recursos naturales del territorio
107	DRT	Fortalecimiento de la gestión del agua para consumo humano y agropecuario
108	DRT	Proceso de organización, formación alimentaria, Sistemas de ahorro y diversificación productiva
109	DRT	Incrementar Tasa de Supervivencia y Permanencia Escolar en primaria
110	DRT	Manejo de cuencas basado en la Gestión Territorial del Agua y fortalecer capacidades productivas
111	DRT	Fortalecimiento de relaciones y acciones multiactor
112	DRT	Fortalecer capacidades que empoderen a las mujeres como sujeto de derecho
113	DRT	Fortalecimiento de Capital Físico y Factores Específicos del Territorio
114	MICH	Acuerdos institucionales y organizacionales
115	MICH	Plataformas de actores locales y nacionales
116	MICH	Protección de fuentes de agua y zonas de recarga
117	MICH	Mejoramiento de la calidad del agua
118	MICH	Buen manejo de suelos según su potencial
119	MICH	Alta productividad agropecuaria con enfoque agroecológico, economía y seguridad alimentaria familiar
120	MICH	Fortalecimiento organizacional y de la capacidad de gestión
121	MICH	Restauración forestal, aumento biodiversidad, proteger el suelo y definir áreas protegidas
122	MICH	Definidos mecanismos de pagos por servicios ambientales
123	MICH	Cobertura de agua potable para consumo familiar
124	MICH	Suelo y área forestal bajo prácticas sostenibles
125	MICH	Emisiones directas de CO2 evitadas
126	MICH	Reducción de sedimentos arrastrados
127	MICH	Superficie de bosques protegidos bajo pagos por servicios ambientales
128	MICH	Áreas arboladas dentro de reservas naturales privadas
129	MICH	Capacidad incrementada de gobiernos locales
130	MICH	Áreas de sensibilidad ambiental protegidas y restauradas
131	MICH	Comunidades con Sistemas de provisión de agua y saneamiento con calidad
132	MICH	Fuentes de Agua de mejor calidad y cantidad

133	MICH	Planes de cogestión adaptativos diseñados, implementados, monitoreados y ajustados
134	MICH	Sistematización de Prácticas, metodologías, herramientas y tecnologías
135	MICH	Facilitan y apoyan las experiencias de cogestión con enfoque multiactor
136	MICH	Resultados, experiencias, investigaciones del programa utilizados por los actores
137	MICH	Comunicación local y nacional de las experiencias y procesos
138	MICH	Asociaciones y redes utilizan aprendizajes para el Manejo de cuencas
139	MICH	Universidades incorporan en sus programas de estudio los aprendizajes de la iniciativa
140	MICH	Intercambios de experiencias y aprendizajes sobre manejo de cuencas
141	MICH	Dominio y apropiación de organiz/instituc del enfoque de cuencas
142	MICH	Monitoreo y desempeño del impacto del programa en la toma de decisiones
143	MICH	Resultados y lecciones aprendidas incorporado en Investigación, extensión y docencia
144	GIRD	Uso del marco estratégico regional en la gestión del riesgo climático
145	GIRD	Intercambio de experiencias de gestión de riesgo del cambio climático
146	GIRD	Número de instrumentos regionales de integración y coordinación
147	GIRD	Grado de implementación del marco estratégico de gestión del riesgo climático
148	GIRD	Planes de Gestión de riesgo, ambiental y del agua armonizados
149	GIRD	Planes de GICH implantados
150	GIRD	Documento de vinculación gestión de riesgo u cambio climático
151	GIRD	Reducción de la vulnerabilidad para la adaptación a los efectos del cambio climático
152	GIRD	Elaborado y aplicado sistema de indicadores de monitoreo y evaluación de impactos
153	GIRD	Una red de monitoreo articulada de variables del cambio climático
154	GIRD	Se dispone de SIG en instituciones especializadas que permiten identificar zonas vulnerables
155	GIRD	Un observatorio nacional de riegos ante el fenómeno del cambio climático
156	GIRH	Adopción de principios de la gestión integral del agua
157	GIRH	Marcos normativos e institucionales de la gestión integral del agua
158	GIRH	Participación activa de todos los sectores en la Gestión integral del agua
159	GIRH	Sistemas de información para tomar decisiones en la gestión integral del agua
160	GIRH	Capacitaciones en gestión integral del agua
161	GIRH	Diálogo, concertación y participación en la gestión integral del agua
162	GIRH	Lección aprendida y mejor práctica de Captación, conservación y uso del agua
163	GIRH	Protección, conservación y gestión de ecosistemas
164	GIRH	Gestión de riegos en los recursos hídricos
165	GIRH	Reducción de la vulnerabilidad al cambio climático
166	GIRH	Sistemas de Observación, pronóstico, Monitoreo y alerta temprana integrados
167	GIRH	Mecanis-Financiero para la protección de los ecosistemas
168	GIRH	Promoción y Sensibilización del valor Social, económico, cultural y ambiental del agua
169	GIRH	Desarrollar y promover instrumentos económicos que faciliten el uso sostenible del agua
170	GIRH	Fortalecer capacidades de Alianza para el Agua, hombres, mujeres y jóvenes líderes
171	GIRH	Los Comités de Agua Potable fortalecen la gobernanza del recurso hídrico
172	GIRH	Los Los Comités de Agua Potable implementan planes ambientales de protección del agua
173	GIRH	Los Comités de Agua Potable cuentan con un plan financiero de sostenibilidad de los servicios de agua
174	GIRH	Planes de Operación y Mantenimiento para garantizar la sostenibilidad de los sistemas de agua
175	GIRH	Funcionando sus sistemas de cloración y asegurar agua de mejor calidad
176	GIRH	Acciones de promoción y adopción de opciones de saneamiento básico mejorados
177	GIRH	Promoción de acciones de cambio de comportamientos higiénico familiar y comunitario

178	GIRH	Alianza para el agua de Waslala articula esfuerzos en la conformación de una red municipal de CAPS
179	Pais	Cobertura de suelo
180	Pais	Densidad de árboles y arbustos
181	Pais	Diversidad arbórea
182	Pais	Presencia de erosión
183	Pais	capacidad de infiltración del suelo
184	Pais	Propiedad de los activos del hogar (Enfoque Pobreza)
185	Pais	Dependencia Agrícola familiar
186	Pais	Seguridad Alimentaria y Nutricional

8.2. Anexo 2. Subconjunto de 25 indicadores utilizados en el diseño de la encuesta y que se extrajeron de los 186 indicadores de las IGEUS.

Código	IGEUS	Dimensión	Descripción clave
3	Agroecología	Agricultura y familia	Obras físicas de conservación del suelo
6	Agroforestería	Agricultura y familia	Participación en toma de decisiones productivas
7	Agroforestería	Económico	Fortalecimiento de Cadenas de valor
11	Agroforestería	Social	Fortalecimiento de capacidades a familias, técnicos y estudiantes
14	Agroforestería	Económico	Se ha mejorado la sostenibilidad y competitividad organizacional con créditos a las familias
19	Agroforestería	Agricultura y familia	Número de ha bajo gestión sostenible
22	Biodiversidad	Económico	Iniciativas económicas sostenible ambientalmente, mejores de ingresos y seguridad alimentaria.
26	DR Territorial	Agricultura y familia	Rendimiento de principales cultivos
27	DR Territorial	Producción y ambiente	Prácticas agrícolas de agricultores locales
28	DR Territorial	Producción y ambiente	Innovación y conocimientos ancestrales
29	DR Territorial	MedioAmbiente	Manejo sostenible de tierras y cambio climático
30	DR Territorial	Social	Inserción de género y relevo generacional en la agricultura familiar
31	DR Territorial	Económico	Incrementos de ingresos familiares
33	DR Territorial	Social	Educación formal y no formal para el capital social y la gobernanza
34	DR Territorial	Económico	Creación de iniciativas económicas a partir de la diversificación productiva con enfoque de género y generacional
35	DR Territorial	MedioAmbiente	Disminución del deterioro progresivo de los recursos naturales del territorio
36	DR Territorial	Social	Fortalecer capacidades que empoderen a las mujeres como sujetos de derecho

---

37	DR Territorial	Infraest-Comunitaria	Fortalecimiento del Capital Físico y Factores Específicos del Territorio
38	GICH	Social	Plataformas de actores locales y nacionales
39	GICH	Producción y ambiente	Buen manejo de suelos según su potencial
40	GICH	Producción y ambiente	Alta productividad agropecuaria con enfoque agroecológico, economía y seguridad alimentaria familiar
41	GICH	Social	Fortalecimiento organizacional y de la capacidad de gestión
42	GICH	MedioAmbiente	Suelo y área forestal bajo prácticas sostenibles
44	GICH	Social	Seguimiento y desempeño del impacto del programa en la toma de decisiones.
49	GIRH	Económico	Mecanismos Financiero para la protección de los ecosistemas

## 8.3. Anexo 3. Valores de la población utilizados para estimar la muestra de fincas del área de estudio.

Municipio	N	n
Waslala	420	205
El Tuma-La Dalia	223	143
El Cuá	180	124
Total	823	472

## 8.4. Anexo 4. Desglose de la estimación de la muestra de fincas del área de estudio

Cálculo de muestra-Waslala				
N	420,00			
P	0,50	n=	105	$N*p(1-p)$
$\beta$ (Error)	0,05		419,00	$N-1$
			0,000625	$(\beta*\beta)/4$
			0,25	$p*(1-p)$
				<b>205,12821</b>
Cálculo de muestra-El Tuma/La Dalia				
N	223,00			
P	0,50	n=	55,75	$N*p(1-p)$
$\beta$ (Error)	0,05		222,00	$N-1$
			0,000625	$(\beta*\beta)/4$
			0,25	$p*(1-p)$
				<b>143,40836</b>
Cálculo de muestra-El Cuá				
N	180,00			
P	0,50	n=	45	$N*p(1-p)$
$\beta$ (Error)	0,05		179,00	$N-1$
			0,000625	$(\beta*\beta)/4$
			0,25	$p*(1-p)$
				<b>124,35233</b>

**8.5. Anexo 5. Modelo de encuesta utilizado para la recolección de datos en las fincas**

**Manejo sostenible del uso del suelo**

Esta encuesta tiene la finalidad de recabar información de las iniciativas de manejo del suelo en las actividades productivas de los agricultores en los municipios de Waslala, La Dalia y El Cuá, Nicaragua, y luego identificar las necesidades que se deben satisfacer para una mejor gestión del recurso suelo.

**La fecha y hora serán automática**

**Bloque 1: Información del encuestado/a**

Nombre y apellidos

Edad

Genero

Mujer

Hombre

**Bloque 2: Localización de la finca**

Municipio

Comunidades Waslala

Comunidades La Dalia

Comunidades El Cuá

**Bloque 3: La vida en la comunidad**

¿Existe puesto de salud en su comunidad?

Sí

No

Rango de edades y cantidad de mujeres en la familia



Rangos	0	1	2	3	4	5
0-5 años						
6-11 años						
12-18 años						
19-30 años						
31-60 años						
61 o más						

Rango de edades y cantidad de hombres en la familia

Rangos	0	1	2	3	4	5
0-5 años						
6-11 años						
12-18 años						
19-30 años						
31-60 años						
61 o más						

¿Cuál es la actividad económica principal de las mujeres en esta comunidad?

- Agricultura
- Ganado mayor
- Ganado menor
- Comercio
- Pulpería

Acceso a la finca-carretera

- Macadán
- Trocha
- Camino
- Pavimento

Comunicación

- Telefónica
- Acceso a internet

Consumo de agua

- Quebrada
- Río
- Pozo
- Lluvia
- Entubada

Fuentes de energía en la finca

- Planta eléctrica
- Panel solar
- Hidroeléctrica
- Comercial
- Leña

**Bloque 4: Características de la finca**

¿Cuál es el máximo nivel de estudios de las personas que toman las decisiones en la finca?

- Ninguno
- Primaria
- Secundaria
- Formación Técnica

Formación Universitaria

¿Cuáles son sus fuentes de ingresos principales?

- Finca
- Remesas
- Salarios
- Compra y venta de productos varios
- Venta de mano de obra

¿Quién aporta los recursos económicos para que la familia en la finca pueda subsistir?

- Mujer
- Hombre
- Ambos

¿Cuál es el área total de la finca?

Documento legal que tiene de la finca

- Escritura pública
- Derechos reales
- Escritura posesoria
- Título de reforma agraria

¿A nombre de quién está el documento legal de la finca?

- Mujer
- Hombre
- Mancomunado

### **Bloque 5: Producción y usos de suelo**

¿Se cultiva granos básicos?

- Sí
- No

¿Cuánta área ocupan los granos básicos?

¿Se cultivan raíces y tubérculos?

- Sí
- No

¿Cuánta área ocupan las raíces y tubérculos?

¿Se cultiva cacao en sistemas agroforestales?

- Sí
- No

¿Cuánta área ocupa el sistema agroforestal cacao?

¿Se cultiva café en sistemas agroforestales?

- Sí
- No

¿Cuánta área ocupa el sistema agroforestal café?

¿Se cultivan frutales?

- Sí
- No

¿Cuánta área ocupan los frutales?

¿Se cultivan bananos y plátanos?

- Sí
- No

¿Cuánta área ocupan los bananos y plátanos?

¿Se cultivan huertos?

- Sí
- No

¿Cuánta área ocupan los huertos?

¿Se produce leche?

- Sí
- No

¿Cuánta área de pastos se ocupa en la producción de leche?

¿Se produce ganado de repasto?

- Sí
- No

¿Cuánta área de pastos se ocupa para mantener el ganado de repasto?

¿Se produce ganado doble propósito?

- Sí
- No

¿Cuánta área de pastos se ocupa para mantener el ganado doble propósito?

¿Existen bosques o montañas?

- Sí
- No

¿Cuánta área ocupan los bosques o montañas?

¿Desde qué año maneja la finca?

- 1970 o antes
- 1971-1980

- 1981-1990
- 1991-2000
- 2001-2010

¿Cómo se ha cambiado el uso del suelo de su finca de los años pasados en comparación con el año actual?

Pastos

- Incremento
- Aparición
- Disminución
- Desaparición
- Se mantienen

Granos básicos

- Incremento
- Aparición
- Disminución
- Desaparición
- Se mantienen

Bosque

- Incremento
- Aparición
- Disminución
- Desaparición
- Se mantienen

SAF cacao

- Incremento
- Aparición
- Disminución

- Desaparición
- Se mantienen

#### SAF Café

- Incremento
- Aparición
- Disminución
- Desaparición
- Se mantienen

#### Sistema silvopastoril

- Incremento
- Aparición
- Disminución
- Desaparición
- Se mantienen

#### Raíces-Tubérculos-Huertos

- Incremento
- Aparición
- Disminución
- Desaparición
- Se mantienen

¿Por qué han ocurrido?

Pérdida de la fertilidad del suelo

- Sí
- No

Disminución de fuentes de agua

Sí

No

Incrementar áreas de cultivos

Sí

No

Generar más ingresos

Sí

No

Aumento de la familia

Sí

No

Asegurar la alimentación familiar

Sí

No

### **Bloque 6: Manejo del suelo en la finca**

¿Quién maneja la finca?

Mujer

Hombre

Ambos

¿Quién tiene la última palabra en el uso del suelo?

Mujer

Hombre

Ambos

¿Ha participado en las siguientes iniciativas de conservación y mejoramiento del suelo? Protección de Cuencas hidrográficas

Sí



No

Gestión del recurso hídrico

Sí

No

Gestión del riesgo a desastres naturales

Sí

No

Áreas protegidas o Parques ecológicos

Sí

No

Sistemas agroforestales cacao, café, silvopastoril

Sí

No

Usos de prácticas Agroecológicas

Sí

No

Desarrollo y plan territorial

Sí

No

Acciones que beneficien el Paisaje

Sí

No

¿Cómo han aportado estas iniciativas en el manejo del recurso suelo?

Mejoramiento de los ingresos familiares

Idónea

Buena

Mejorable

No han aportado nada

Acciones a favor de la participación comunitaria

- Idónea
- Buena
- Mejorable
- No han aportado nada

Seguridad alimentaria familiar

- Idónea
- Buena
- Mejorable
- No han aportado nada

Conservación del suelo

- Idónea
- Buena
- Mejorable
- No han aportado nada

Planes comunitarios a largo plazo (10 años)

- Idónea
- Buena
- Mejorable
- No han aportado nada

Toma en cuenta los problemas de la comunidad

- Idónea
- Buena
- Mejorable
- No han aportado nada

Provisión de información del uso del suelo

- Idónea
- Buena
- Mejorable
- No han aportado nada

¿Puede destacar algunas prácticas de conservación del suelo que ha implantado en su finca?

- Barreras vivas o muertas que conserven suelo y agua
- La no quema o quema controlada en las actividades productivas
- Cultivos asociados y de cobertura
- Control de plagas y enfermedades con productos biológicos
- Rotación de cultivos

¿Cómo valora que los proyectos en los que ha participado han logrado mejorar el manejo del suelo en su finca?

Si no ha participado, no realizar la valoración numérica. Si ha participado, hacer una valoración en escala del 1 al 10. Donde, 1 es la valoración peor y 10 la valoración mejor.

	No he participado	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Protección de Cuencas Hidrográficas											
Gestión del Recurso Hídrico											
Gestión del Riesgo a Desastres Naturales											
Cuido y Protección de la Biodiversidad											
Los Sistemas Agroforestales											
Uso de Prácticas Agroecológicas											
Desarrollo y Planes Territoriales											

Acciones que beneficien el Paisaje												
------------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

¿Cómo se han incorporado los temas de género y relevo generacional en estas iniciativas?

Si no participan, no realizar la valoración numérica. Si participan, hacer una valoración en escala del 1 al 10. Donde, 1 es la valoración peor y 10 la valoración mejor.

	No he participado	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Participación de las mujeres en la toma de decisiones en su finca											
Participación de los jóvenes en la toma de decisiones en su finca											

### Bloque 7: Uso propuesto del suelo en la finca

¿Qué necesidades existen para llevar a cabo un manejo idóneo de los suelos?

Acceso a financiamiento para las actividades productivas

- Sí  
 No

Formación en el manejo del suelo

- Sí  
 No

Fincas demostrativas con obras de conservación del suelo

- Sí  
 No

Mejorar la participación comunitaria en el uso adecuado del suelo

Sí

No

Actividades productivas que no degraden el medioambiente

Sí

No

¿Qué acciones se pueden promover para aportar en el manejo adecuado del suelo?

Capacitación en temas del uso y manejo sostenible del suelo

Sí

No

Programas de incentivos ambientales

Sí

No

Crear condiciones que faciliten el acceso a financiamientos

Sí

No

Mejorar la productividad y comercialización de los principales cultivos

Sí

No

Análisis del suelo para un uso idóneo en las actividades productivas

Sí

No

Inclusión de mujeres y juventudes en las decisiones del uso del suelo

Sí

No

¿Cuáles son los actores que deben participar para asegurar estas acciones?

Productor/a

Sí

No

Instituciones del estado

Sí

No

Empresa privada

Sí

No

Cooperativas/ONG

Sí

No

Universidades

Sí

No

¿Cuál podría ser su rol en la restauración y conservación del suelo?

Promotor/a comunitario de la conservación del suelo

Desarrollar Iniciativas sostenible de ingresos económicos familiares

Establecer prácticas que conserven el suelo y el agua

Explique libremente que cosas funcionan bien en el manejo de su finca y que aspectos cree que podrían mejorarse

## 8.6. Anexo 6. Conjunto de indicadores planteado en La NIGEUS

Código	Ámbitos	Descripción del indicador
1	Productividad	Aumentar el rendimiento productivo del café, cacao, granos básicos, ganado mayor y menor mediante la agroecología, agroforestería y agricultura familiar
2	Productividad	Mejorar el manejo técnico integral de los sistemas de producción de las fincas
3	Productividad	Incrementar las áreas de cultivo de café, cacao, pasturas y granos básicos en las fincas mediante un modelo de producción agroecológico y agroforestal
4	Productividad	Mejorar la genética de las especies de cultivos y razas de ganado en las fincas que mejoren la productividad y los ingresos económicos familiares
5	Productividad	Establecimiento de huertos y árboles frutales con fines de seguridad alimentaria y generación de ingresos económicos familiares
6	Gestión del suelo	Aumentar la participación de los agricultores en las iniciativas de gestión del agua, el paisaje y la biodiversidad con igualdad de género
7	Gestión del suelo	Prácticas que eviten la degradación del suelo, contribuyan al reciclaje de nutrientes y restauren la biodiversidad del suelo
8	Gestión del suelo	Formación en el uso y manejo adecuado del suelo en las fincas con igualdad de género
9	Gestión del suelo	Fincas referentes en productividad y prácticas de conservación y restauración del suelo
10	Gestión del suelo	Mantener y aumentar la cobertura forestal en función de la necesidad de las finca y áreas de recarga hídrica
11	Gestión del suelo	Análisis físico, químico y biológico del suelo para la toma de decisiones en las fincas
12	Gestión del suelo	Monitorización y evaluación participativa de las prácticas de conservación y restauración del suelo aplicadas en las fincas
13	Gestión del suelo	Planificación del uso del suelo que integre los riesgos del cambio climático

14	Apoyo institucional	Facilitar el diseño y acceso a programas de incentivos ambientales que integre la participación de las mujeres
15	Apoyo institucional	Incidencia en la mejora de la comercialización de productos en los mercados locales, nacionales o internacionales
16	Apoyo institucional	Acampañamiento técnico a los agricultores (mujeres y hombres) en sistemas de producción sostenible en fincas
17	Apoyo institucional	Coordinación institucional y gestión del conocimiento de los cambios de usos del suelo para una gestión sostenible
18	Apoyo institucional	Financiación accesible a los agricultores (mujeres y hombres) focalizados en las actividades de producción sostenibles de la finca
19	Apoyo institucional	Potenciar buenas prácticas que eviten la degradación del suelo y preserven su salud y biodiversidad al nivel de la finca mediante la agroforestería y agroecología
20	Igualdad de género	Visibilizar el rol de las mujeres en el manejo integral de las fincas
21	Igualdad de género	Ampliar la participación de las mujeres en iniciativas de agricultura familiar y seguridad alimentaria
22	Igualdad de género	Oportunidades económicas y emprendimientos gestionados por mujeres y jóvenes mediante soporte de las instituciones locales y regionales
23	Igualdad de género	Formación y aplicación de buenas prácticas de igualdad de género en el manejo de las fincas
24	Igualdad de género	Mujeres y jóvenes que desempeñan funciones de liderazgos en estructuras comunitarias de gestión del agua, el paisaje y la biodiversidad



- 8.7.** Anexo 7. Paisaje agrícola del municipio El Cuá, donde se observa un Sistemas Agroforestal de café y al fondo el área protegida Peñas Blancas.



- 8.8. Anexo 8. Paisaje agrícola del municipio de Waslala, donde se observa un Sistema Agroforestal de cacao.



- 8.9. Anexo 9. Paisaje agrícola del municipio Waslala, donde se observa un vivero de café y una parcela de maíz.

