

Evaluación agronómica y social de modelos agroecológicos en policultivos como estrategia para el desarrollo sostenible de pequeños productores en el municipio de Mutiscua, Norte de Santander

Cristhian Jair Villamizar Valencia
Leónides Castellanos González
Alfonso Eugenio Capacho Mogollón

**Evaluación agronómica y social de modelos
agroecológicos en policultivos como estrategia para el
desarrollo sostenible de pequeños productores en el
municipio de Mutiscua, Norte de Santander**

Evaluación agronómica y social de modelos agroecológicos en policultivos como estrategia para el desarrollo sostenible de pequeños productores en el municipio de Mutiscua, Norte de Santander

Cristhian Jair Villamizar Valencia
Leónides Castellanos González
Alfonso Eugenio Capacho Mogollón



Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz



Evaluación agronómica y social de modelos agroecológicos en policultivos como estrategia para el desarrollo sostenible de pequeños productores en el municipio de Mutiscua, Norte de Santander /
Cristhian Jair Villamizar Valencia, Leónides Castellanos González y Alfonso Eugenio Capacho Mogollón -- Pamplona: Universidad de Pamplona. 2024.

179 p. ; 17 cm x 24 cm.

ISBN (digital): 978-628-7656-32-1

© Universidad de Pamplona

Sede Principal Pamplona, Km 1 Vía Bucaramanga-
Ciudad Universitaria. Norte de Santander, Colombia.

www.unipamplona.edu.co

Teléfono: 6075685303

Evaluación agronómica y social de modelos agroecológicos en policultivos como estrategia para el desarrollo sostenible de pequeños productores en el municipio de Mutiscua, Norte de Santander

Cristhian Jair Villamizar Valencia
Leónides Castellanos González
Alfonso Eugenio Capacho Mogollón

ISBN (digital): 978-628-7656-32-1
Primera edición, julio de 2024
Colección Ciencias Pecuarias y Agronomía
© Sello Editorial Unipamplona

Rector: Ivaldo Torres Chávez Ph.D

Vicerrector de Investigaciones: Aldo Pardo García Ph.D

Jefe Sello Editorial Unipamplona: Caterine Mojica Acevedo

Corrección de estilo: Andrea del Pilar Durán Jaimes

Diseño y diagramación: Laura Angelica Buitrago Quintero

Hecho el depósito que establece la ley. Todos los derechos reservados.
Prohibida su reproducción total o parcial por cualquier medio, sin permiso del editor.

Prólogo

Los cambios generados en el planeta a raíz de la globalización presentan grandes desafíos para nuestras sociedades; como consecuencia de la pobreza en los países de Latinoamérica la producción de productos y subproductos de origen vegetal y animal ha presentado avances significativos, tornándose en procesos complejos y sistematizados inmersos en adelantos tecnológicos que buscan como fin incrementar la productividad y hacer más rentable la producción de estos rubros. Al igual, el incremento demográfico mundial hace presión sobre la eficacia en utilización de las tierras para satisfacer la demanda de alimentos, sin embargo, en la mayoría de los casos no se logra, por la subutilización de los recursos disponibles. Los avances muchas veces han contribuido al deterioro aún más de las tierras utilizables para cultivar, con los monocultivos lo que conlleva a la incidencia de plagas y por ende la utilización de químicos que dañan los microorganismos controladores naturales; lo que propende a desestabilizar en su organización a los microecosistemas que conviven en los sistemas de producción de cultivos.

Surge con gran ímpetu la agroecología como bandera para derribar mitos sobre su rentabilidad y su puesta en práctica, es una necesidad inherente al desarrollo de las sociedades las cuales demandan alimentos de calidad y alto valor nutritivo con mínimo impacto en la biodiversidad y la salud de las personas, que sean sustentable en el tiempo y sostenibles. Todo lo anterior sin afectar la rentabilidad de los agricultores que asumen el desafío de producir desde una agricultura de cultivos agroecológicos de manera, es una alternativa prometedora para lograr satisfacer las demandas alimenticias.

Por lo anterior, es de esperar que las universidades y sus programas de ingeniería agronómica hagan énfasis en participar en la consolidación de soluciones para los productores agrícolas a partir de la divul-

gación científica de calidad en investigaciones, como este libro presentado por los autores; titulado “Evaluación de modelos agroecológicos en policultivos, como estrategia para el desarrollo sostenible de pequeños productores en el municipio de Mutiscua Norte de Santander”, en el que se evidencia el trabajo y dedicación desde la academia en plantear un horizonte consistente y resistente de ideas; con resultados que brindan apoyo real a esas comunidades, con enfoques teóricos y prácticos de gran aceptación por las comunidades científicas y rurales; que han entendido que es su responsabilidad producir alimento de calidad y de bajo impacto al ambiente.

Se resalta en la investigación que a pesar que los agricultores tienen dominio de los términos de recursos naturales y su identificación en el agroecosistema, revelan en el trabajo de campo la desventaja en no tener conocimiento de aspectos importantes para la agroecología como; el manejo integrado de plagas, el control biológico con entomófagos, los entomopatógenos, los antagonistas y las micorrizas, las bacterias fijadoras de nitrógeno y ni las fosfolubilizadoras, ni los microorganismos eficientes, esto lleva a repensar el papel de las profesiones del agro en su papel como extensionistas, la ayuda necesaria para discernir que la comprensión del ser humano va más allá de las paredes del claustro universitario, por ende la agroecológica en esta obra se vuelve un medio para la dialéctica como espacio de diálogo desde diversas posturas epistémicas y disciplinarias en esta era de posmodernidad; donde el relativismo impera afectando la economía, la política y la educación; con una mirada desde la axiología y la bioética como referente para sustentación de la agroecología y el establecimiento de modelos agroecológicos, esta obra es un referente para las futuras generaciones de profesionales del agro a fin de sincerar las propuestas de investigaciones en torno a problemas reales y las formas de trabajo de los productores desde sus saberes y tecnologías campesinas.

En el constructo del libro se evidencia el rigor metodológico utilizado para esta investigación, de entrada, se plantea el uso de los cultivos como parte de la evaluación de los modelos agroecológicos seleccionados para el estudio de campo, entre los cuales están Aliso-Ciruelo-Maíz, modelo 2 Aliso-Ciruelo-Zanahoria y modelo 3 Aliso-Mora-Tomate de Árbol y en las parcelas testigo y agroecológica. Todos los

modelos agroecológicos de policultivos tuvieron un impacto relevante en las fincas; en el desarrollo de las plantaciones y la producción de cosecha inminente, se destacó el modelo agroecológico 2 (Aliso-Ciru-elo-Zanahoria) y el modelo agroecológico (Aliso-Mora-Tomate de árbol).

Se destaca que la caracterización agroeconómica de las fincas realizada por los investigadores, que muestra que el principal cultivo de la zona es la papa y la arracacha y algunas hortalizas siendo la principal fuente de ingresos para las familias, esto se presentó como una fortaleza para la investigación, por la oportunidad del proyecto al introducir los frutales ciruelo, mora y tomate de árbol, que poco son explotados en la región aun con las condiciones y variables agroclimáticas y sistemas adecuadas, a fin de proponer diversidad con modelos de cultivo agroecológicos con el incremento de ingresos económicos.

Se reconoce que los objetivos prioritarios son, lograr el mejoramiento en la productividad y el ingreso económico de los pequeños productores, donde se propone; a partir de la realidad existente estos modelos comparativos de producción; con los cuales se rompa el paradigma de la Revolución Verde como único medio de producción de cultivos y erradicar el hambre; que en su momento funcionó, pero en la posmodernidad y globalización se requieren cambios de fondo, para ellos la agroecología viene a irrumpir como un paradigma que se propone desde esta investigación; su práctica apoyada en la creación de políticas de Estado en coordinación con los organismos inmersos en la producción agrícola, con los productores agrícolas de tal forma que; se realicen ensayos en todos el país de estos modelos agroecológicos en policultivos como estrategia para el desarrollo sostenible.

Finalmente, se resalta en este libro el fomento de investigaciones en la agroecología como fuente prometedora de extensión rural hacia los pequeños productores en aspectos no solo ecológicos, sino también en aspectos agronómicos, sociales y culturales desde el conocimiento tradicional de los campesinos. También propone promover el emprendimiento y la mercadotecnia; la comercialización de productos agroecológicos, establecer alianzas estratégicas, crecimiento y expansión del área de frutales cultivada por los agricultores,

generación de empleo y disposición que tienen los profesionales agrícolas y las casas de formación universitaria, seguir creando conciencia ambiental mediante un modelo de producción sostenible con el medio ambiente. Las futuras generaciones de profesionales del agro van a identificar en esta obra un camino fundamental para producir alimentos en el siglo 21, en el diseño de modelos productivos a gran escala, con los cuales se podrán enfrentar los retos actuales y futuros; como el cambio climático y la crisis energética que generan limitaciones para la producción de alimentos, el establecimiento de la agroecología, la creación de política agrarias sostenibles y la puesta en marcha de programas de extensión y educación.

Rosa Aleida Gómez Barrientos. PhD
Pamplona. 2023

*“El objetivo de la ciencia no debe ser conquistar la naturaleza,
sino poder vivir con ella”.*

Barry Commoner

Tabla de contenido

| | |
|---|-----|
| Resumen | 17 |
| Abstract | 19 |
| Capítulo 1. Introducción | 21 |
| Capítulo 2. Estado del arte | 27 |
| 2.1.1 marco conceptual | 27 |
| 2.1.2 marco teórico | 37 |
| Capítulo 3. Metodología | 43 |
| Caracterización socioeconómica y agroeconómica de los predios seleccionados para establecer los modelos agroecológicos | 50 |
| Diagnóstico del nivel de conocimiento y empleo de prácticas agroecológicas por los agricultores | 51 |
| Evaluación del comportamiento de los modelos agroecológicos desde el punto de vista agronómico en la etapa inicial de desarrollo | 54 |
| Capítulo 4. Resultados y discusión | 61 |
| Caracterización socioeconómica y agroeconómica de los predios seleccionados para establecer los modelos agroecológicos | 63 |
| Diagnóstico del nivel de conocimiento y empleo de prácticas agroecológicas por los agricultores | 102 |
| Evaluación del comportamiento de los modelos agroecológicos desde el punto de vista agronómico en la etapa inicial de desarrollo | 111 |
| Capítulo 5. Conclusiones | 143 |
| Capítulo 6. Referencias bibliográficas | 145 |
| Capítulo 7. Anexos | 152 |



Índice de figuras

| | |
|---|----|
| Figura 1. Plano de localización de la investigación en el departamento de norte de santander | 43 |
| Figura 2. Ubicación del municipio de mutiscua. Fuente e.O.T | 45 |
| Figura 3. Pregunta: ¿cuál es el área total del predio en hectáreas? | 64 |
| Figura 4. Pregunta: ¿cuál es el número de miembros del grupo familiar? | 65 |
| Figura 5. Pregunta: ¿quién representa el principal sustento económico de la familia? | 66 |
| Figura 6. Pregunta: ¿cuál es la principal actividad que representa su mayor fuente de ingresos? | 67 |
| Figura 7. Pregunta: ¿cuántas personas aportan económicamente al hogar? | 68 |
| Figura 8. Pregunta: ¿quién se encarga de la crianza y educación de los menores? | 69 |
| Figura 9. Pregunta: ¿la vivienda que habita es? | 70 |
| Figura 10. Cantidad de habitaciones incluyendo cocina y áreas sociales. | 71 |
| Figura 11. Cantidad de personas que duermen en la vivienda | 72 |
| Figura 12. Pregunta. Especifique el área sembrada de cultivo de arracacha | 74 |
| Figura 13. Pregunta. Especifique el área sembrada de cultivo de papa .. | 75 |
| Figura 14. Especifique el área sembrada de cultivo de tomate de árbol .. | 75 |
| Figura 15. Especifique el área sembrada de cultivo de maíz | 76 |
| Figura 16. Especifique el área sembrada de cultivo de arveja | 76 |
| Figura 17. Especifique el área sembrada de cultivo de curuba | 77 |
| Figura 18. Cultivo principal del municipio mutiscua | 78 |
| Figura 19. Tipo de sistema de riego | 79 |
| Figura 20. Tipo de denominación a la fuente de agua | 79 |
| Figura 21. El agua que usa para el consumo humano procede de: | 80 |
| Figura 22. el agua que usa para las aplicaciones de uso agrícola procede de: | 81 |

| | |
|---|-----|
| Figura 23. Fuentes hídricas que rodean la finca | 82 |
| Figura 24. Árboles presentes en el lote | 83 |
| Figura 25. Tipo de canal de comercialización | 84 |
| Figura 26. Variedad de papa criolla | 85 |
| Figura 27. Calidad de la semilla de papa | 86 |
| Figura 28. Meses de cosecha | 86 |
| Figura 29. Precio de la cosecha con respecto al año anterior | 87 |
| Figura 30. Prácticas de fertilización | 88 |
| Figura 31. Tipos de fertilizantes que más utiliza | 89 |
| Figura 32. Indique el tipo de empaque | 90 |
| Figura 33. Problemas climáticos | 91 |
| Figura 34. Falta de recursos financieros | 92 |
| Figura 35. Consumo de yuca | 92 |
| Figura 36. Consumo de huevo | 93 |
| Figura 37. Consumo de arroz | 93 |
| Figura 38. Consumo de carne | 94 |
| Figura 39. Relación de confianza | 95 |
| Figura 40. Relación de confianza con intermediarios | 96 |
| Figura 41. Confianza con autoridades locales | 97 |
| Figura 42. Confianza con los técnicos agropecuarios | 98 |
| Figura 43. Centrales de comercialización | 99 |
| Figura 44. Destino de la comercialización | 100 |
| Figura 45. Tipo de canal de comercialización | 100 |
| Figura 46. Nivel de conocimiento general en las fincas | 104 |
| Figura 47. Línea base de conocimiento agroecológica de los agricultores | 105 |
| Figura 48. Plano factorial acm- implementación de prácticas agroecológicas de 15 fincas | 107 |
| Figura 49. Prácticas agroecológicas implementadas por cada modelo agroecológico antes, durante y después de sembrados los cultivos | 116 |
| Figura 50. Comparación de la altura cultivo forestal de la parcela testigo y la parcela agroecológica en el modelo agroecológico 1 | 123 |
| Figura 51. Comparación del diámetro de tallo cultivo forestal de la parcela testigo con la parcela agroecológica en el modelo agroecológico 1 | 123 |
| Figura 52. Comparación de la altura del ciruelo de la parcela testigo con la parcela agroecológica en el modelo agroecológico 1 | 124 |

| | |
|---|-----|
| Figura 53. Comparación del diámetro de tallo cultivo aguacate De la parcela testigo con la parcela agroecológica En el modelo agroecológico 1 | 124 |
| Figura 54. Comparación de la altura cultivo forestal de la parcela testigo con la parcela agroecológica en el modelo agroecológico 2 .. | 125 |
| Figura 55. Comparación del diámetro del cultivo forestal de la parcela testigo con la parcela agroecológica en el modelo agroecológico 2 | 126 |
| Figura 56. Altura del cultivo ciruelo de la parcela testigo y parcela agroforestal en el modelo agroecológico 2 | 127 |
| Figura 57. Comparación de la altura del cultivo forestal de la parcela testigo con la parcela agroecológica en el modelo agroecológico 3 | 127 |
| Figura 58. Diámetro de tallo del cultivo forestal de la parcela testigo con la parcela agroecológica en el modelo agroecológico 3 | 128 |
| Figura 59. Comparación de la altura del cultivo tomate de árbol de la parcela testigo con la parcela agroecológica en el modelo agroecológico 3 | 128 |
| Figura 60. Comparación del diámetro del cultivo tomate de árbol de la parcela testigo con la parcela agroecológica en el modelo agroecológico 3 | 129 |

Índice de tablas

| | | |
|-----------|---|-----|
| Tabla 1. | Características agroecológicas del municipio de Mutiscua | 44 |
| Tabla 2. | Georreferenciación de los predios | 49 |
| Tabla 3. | Conformación de los modelos agroecológicos | 55 |
| Tabla 4. | VARIABLES MORFOMÉTRICAS EVALUADAS | 56 |
| Tabla 5. | Escala de severidad | 58 |
| Tabla 6. | Cultivos iniciales y definitivos por modelo agroecológico | 61 |
| Tabla 7. | Modelos agroecológicos, las fincas y su altura m.S.N.M | 62 |
| Tabla 8. | Modelos y sistemas agroforestales con sus variedades y densidades poblacionales aprobados por los agricultores en los talleres participativos | 63 |
| Tabla 9. | Información económica, vivienda, tenencia versus información económica, vivienda, cantidad de habitaciones de la vivienda incluyendo cocina y áreas sociales | 72 |
| Tabla 10. | Información de ingresos, considerando todos los ingresos de dinero en su hogar, ¿en qué rango se encuentra el ingreso mensual promedio? Versus información económica, fuente de los ingresos, números de personas | 101 |
| Tabla 11. | Resultados nivel de conocimiento agroecológico de los agricultores | 102 |
| Tabla 12. | Frecuencias de los indicadores agroecológicas aplicado | 107 |
| Tabla 13. | Prácticas agroecológicas implementadas por parcela en el modelo agroecológico 1 antes, durante y después de sembrados los cultivos | 112 |
| Tabla 14. | Prácticas agroecológicas implementadas por parcela en el modelo agroecológico 2 antes, durante y después de sembrados los cultivos | 113 |
| Tabla 15. | Prácticas agroecológicas implementadas por parcela en el modelo agroecológico 3 antes, durante y después de sembrados los cultivo | 115 |

| | |
|---|-----|
| Tabla 16. Resultados del ANOVA para la población durante los meses 1 y 4 | 117 |
| Tabla 17. Resultados del ANOVA para la población durante los meses 1 y 4 | 118 |
| Tabla 18. Resultados del ANOVA para la población durante los meses 1 y 4 en los diferentes grupos funcionales de cultivos | 118 |
| Tabla 19. Resultado de la comparación de las variables altura y diámetro del aliso entre las parcelas testigos y las agroecológicas para los modelos de policultivos 1, 2 y 3 | 119 |
| Tabla 20. Resultado de la comparación de las variables altura y diámetro del ciruelo entre la parcela agroecológica y la testigo del modelo 1 | 120 |
| Tabla 21. Resultado de la comparación de las variables altura y diámetro del ciruelo entre la parcela agroecológica y la testigo para el modelo 2 | 121 |
| Tabla 22. Resultado de la comparación de las variables altura y diámetro del tomate de árbol entre la parcela agroecológica y la testigo para el modelo 3 | 122 |
| Tabla 23. Presencia de plagas y enfermedades en los cultivos para la parcela testigo y experimental | 130 |
| Tabla 24. Incidencia y severidad de plagas y enfermedades en el modelo 1 por cultivo | 131 |
| Tabla 25. Incidencia y severidad de plagas y enfermedades en el modelo 2 | 131 |
| Tabla 26. Incidencia y severidad de plagas y enfermedades en el modelo 3 | 132 |
| Tabla 27. Matriz DOFA | 134 |
| Tabla 28. Estrategias planteadas a partir de la matriz DOFA | 137 |

Índice de anexos

| | |
|---|-----|
| Anexo 1. Encuesta caracterización de aspectos sociales de lo productores rurales | 153 |
| Anexo 2. Encuesta de conocimiento de prácticas agroecológicas | 175 |
| Anexo 3. Empleo de prácticas agroecológicas | 176 |

Resumen

El desarrollo de modelos agroecológicos permite el fortalecimiento de los procesos naturales, biológicos, que impulsan el ciclado de los nutrientes, el agua y la biomasa en los sistemas de producción agrícola; mejora la eficiencia en el uso de recursos, se disminuyen las pérdidas de los mismos y la contaminación. La investigación tuvo como objetivo evaluar la implementación de modelos agroecológicos en policultivos como estrategia de desarrollo sostenible y mejoramiento de la competitividad de pequeños productores en el municipio Mutiscua, Norte de Santander. La primera etapa de la investigación se enfocó en la selección de los agricultores participantes según criterios definidos, seguido de un diagnóstico de las condiciones sociales, económicas, agrícolas y agroecológicas de las familias, posteriormente se evaluó el desarrollo de los tres modelos agroecológicos (modelo 1 Aliso-Ciruelo-Maíz, modelo 2 Aliso-Ciruelo-Zanahoria y modelo 3 Aliso-Mora-Tomate de Árbol) en las parcelas testigo y agroecológica desde el punto de vista productivo y la incidencia de plagas y enfermedades. Por último y por medio de un DOFA, se realizó la validación social de los modelos agroecológicos. En las familias del municipio de Mutiscua se identificó que el principal ingreso económico proviene en un 93%, de la actividad agrícola y ganadera; la familia es liderada por el padre con una representación del 80%. Por otra parte, la mayoría de las familias que participaban en el proyecto tienen entre 5 y 4 personas que conforman el núcleo familiar, con vivienda propia, aunque no informaron la cantidad de habitaciones que la conforman. Entre los aspectos favorables que presentan las familias del municipio de Mutiscua se reflejan el dominio de los términos de recursos naturales y su identificación en el agroecosistema, sin embargo, entre las desventajas expresan no conocer el manejo integrado de plagas, no conocen que dentro del control biológico se ubican los entomófagos, los entomopatógenos y los antagonistas y no conocen las micorrizas, las bacterias fijadoras de nitrógeno y ni las fosfosolubilizadoras, ni los microorganismos eficientes. La caracterización agroeconómica de las

fincas muestra que el principal cultivo de la zona es el frijol seguido del maíz, derivando de estos productos la principal fuente de ingresos para las familias, lo que evidenció la oportunidad del proyecto al introducir los frutales ciruelo, mora y tomate de árbol, ya que a pesar de existir condiciones favorables en los agroecosistemas no han sido suficientemente explotados por los agricultores como fuentes de ingreso. Dentro de las prácticas agroecológicas que más emplean, están las de conservación de suelos como la labranza mínima, la labranza cero, la rotación de cultivos y muchas combinaciones de policultivos y otras muchas prácticas que se tuvieron en cuenta dentro de la investigación. Algunos agricultores aplican abonos orgánicos, pero en bajo nivel y realizan variadas prácticas para proteger los nacederos. Se hizo evidente la tendencia a aumentar progresivamente la altura y el diámetro de los cultivos implementados en los modelos agroecológicos, aunque siempre registraron valores altos la parcela agroforestal con respecto a la parcela testigo. La plaga que más influyen en los cultivos del municipio de Mutiscua fueron el insecto denominado Lorito verde y Babosa, identificándolas en el modelo 1: aliso-ciruelo-maíz, modelo 2: aliso-ciruelo-zanahoria y modelo 3: aliso-mora-tomate de árbol y en las parcelas testigo y agroecológica. Todos los modelos agroecológicos de policultivos impactaron positivamente en las fincas; no obstante, desde el punto de vista de la población lograda, el desarrollo de las plantaciones y la producción de cosecha inminente, se destacó el modelo agroecológico 2: aliso-ciruelo-zanahoria y el modelo agroecológico 3: aliso-mora-tomate de árbol. La matriz DOFA demostró que la implementación de buenas prácticas agrícolas apoyados con otros temas como: emprendimiento y mercadotecnia son solicitados por los beneficiarios en futuros proyectos, así como mejorar la comercialización de productos agroecológicos y establecer alianzas estratégicas, crecimiento y expansión del área de frutales cultivada por los agricultores, generación de empleo y la disposición que tienen los usuarios de seguir creando conciencia ambiental mediante un modelo de producción sostenible...

Palabras clave. Agroecología, modelo agroecológico, plagas, recursos, aceptación social.

Abstract

The development of agroecological models allows the strengthening of natural, biological processes that promote the cycling of nutrients, water and biomass in agricultural production systems, improving efficiency in the use of resources, reducing their losses and contamination. The objective of the research was to evaluate the implementation of agroecological models in polycultures as a strategy for sustainable development and improvement of the competitiveness of small producers in the Mutiscua municipality, Norte de Santander. The first stage of the research focused on the selection of the participating farmers according to defined criteria, followed by a diagnosis of the social, economic, agricultural and agroecological conditions of the families, later the development of the agroecological models (model 1 Aliso-Plum-Corn, model 2 Aliso-Plumb-Carrot and model 3 Aliso-Mora-Tree-Tomato) was evaluated from the point of view of productive view and the incidence of pests and diseases. Finally, and through a SWOT, the social validation of the agroecological models was carried out. In the families of the municipality of Mutiscua, was identified that the main economic income comes from agricultural and livestock activity for 93%, the family is led by the father with a representation of 80%. On the other hand, most of the families that participated in the project have between 5 and 4 people that make up the family nucleus, with their own home, although they did not report the number of rooms that make it up. Among the favorable aspects presented by the families of the Mutiscua municipality, the mastery of the terms of natural resources and their identification in the agroecosystem are reflected, however, among the disadvantages they express not knowing integrated pest management, they do not know that within the control Biologically, entomophages, entomopathogens and antagonists are located and do not know mycorrhizae, nitrogen-fixing bacteria and phosphosolubilizing bacteria, or efficient microorganisms. The agroeconomic characterization of the farms shows that the main crop in the area is

beans followed by corn, deriving from these products the main source of income for families, which evidenced the opportunity of the project by introducing the plum, blackberry and tree tomato, since despite the existence of favorable conditions in the agroecosystems they have not been sufficiently exploited by farmers as sources of income. Among the most widely used agroecological practices are soil conservation such as minimum tillage, zero tillage, crop rotation and many combinations of polycultures and many other practices that were considered in the research. Some farmers apply organic fertilizers, but at a low level, and carry out various practices to protect the springs. The tendency to progressively increase the height and diameter of the crops implemented in the agroecological models became evident, although the agroforestry plot always registered high values with respect to the control plot. The pest that most influenced crops in the municipality of Mutiscua were the insect called Green Parrot and Slug, identifying them in model 1: aliso-plum-corn, model 2: aliso-plumb-carrot and model 3: aliso-mora-tree-tomato both in the control and agroecological plots. All the agroecological models of polycultures had a positive impact on the farms; however, from the point of view of the population achieved, the development of the plantations and the production of the imminent harvest, the agroecological model 2: aliso-plumb-carrot and the agroecological model 3: aliso-mora-tree-tomato stood out. The SWOT matrix demonstrated that the implementation of good agricultural practices supported by other topics such as: entrepreneurship and marketing are requested by the beneficiaries in future projects, as well as improving the commercialization of agroecological products and establishing strategic alliances, growth and expansion of the fruit area cultivated by farmers, job creation and the willingness of users to continue creating environmental awareness through a model of sustainable production.

Keywords. Agroecology, agroecological model, pests, resources, social acceptance.



CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

La agricultura mundial pasa por una crisis sin precedentes caracterizada por niveles récord de pobreza rural, hambre, migración, degradación ambiental, intensificada por los cambios climáticos y las crisis energética y financiera. El modelo agrícola industrial exportador, la expansión de monocultivos transgénicos y de agro-combustibles y el uso intensivo de agrotóxicos están directamente ligados a esta crisis (Rosset y Torres, 2016, 2006).

La revolución verde, el símbolo de la intensificación agrícola no solo falló en asegurar una producción de alimentos abundante y segura para todas las personas, sino que fue instaurada bajo la suposición de que siempre habría abundante agua y energía barata y que el clima no cambiaría. Los agroquímicos, la mecanización y las operaciones de irrigación que son el centro de la agricultura industrial, son altamente dependientes de combustibles fósiles cada vez más caros y escasos. Las condiciones climáticas extremas se están haciendo más comunes y más violentas, amenazando los cultivos; especialmente los monocultivos modernos genéticamente homogéneos que cubren el 80% de los 1.500 millones de hectáreas de tierra cultivable. Además, la agricultura industrial contribuye con cerca del 25-30% de las emisiones de gases efecto invernadero, modificando tendencias climáticas y comprometiendo así la capacidad del mundo para producir alimento en el futuro (Altieri y Nicholls, 2012).

Existe una urgente necesidad de impulsar un nuevo paradigma agrícola de manera de poder asegurar suficientes alimentos sanos y accesibles para la creciente población mundial, aunque tendrá que hacerse sobre misma base de tierra arable con menos petróleo, menos agua, nitrógeno y otros recursos, y dentro de un escenario de cambio climático, e incertidumbre económica y social (Rosset y Torres, 2016).

La base cultural, social y productiva de este nuevo paradigma radica en la racionalidad etnoecológica de la agricultura familiar campesina, fuente fundamental de un legado importante de saber agrícola tradicional, de agrobiodiversidad y de estrategias de soberanía alimentaria (Nicholls y Altieri, 2012).

Según el Centro para el Desarrollo Agropecuario y Forestal [CEDAF] durante mucho tiempo los modelos de desarrollo agrícola desconocieron la importancia de los factores ambientales para el funcionamiento y mantenimiento del sistema económico y social. De hecho, se asumía que el medio ambiente era exógeno al sistema y que la disponibilidad de los recursos naturales no representaba ninguna restricción. Hoy se considera que existe un capital natural, el cual es necesario mantener para asegurar la sostenibilidad del sistema socio económico en el largo plazo. Por otro lado, la experiencia histórica de las últimas cuatro décadas, donde se le dio prelación al modelo conocido como la “revolución verde” en la agricultura por parte de la mayoría de los gobiernos y las instituciones internacionales, viene sufriendo transformaciones, ya que no logran reducir la pobreza rural especialmente en los países conocidos como del tercer mundo (CEDAF, 2000).

Por otro lado, Albarracín et al. (2018) indicaron que, probablemente, la producción agropecuaria es causante de la pérdida de biodiversidad. Desde la óptica conservacionista, se buscan alternativas que minimicen el impacto ecológico, causado principalmente por prácticas agropecuarias inadecuadas, lo cual genera un consumo excesivo del capital natural a través del manejo y desgaste del suelo, la contaminación de fuentes hídricas, la tecnología empleada, insumos, semillas y mano de obra no calificada. Junto a los efectos negativos ambientales, la revolución verde modelo productivo dominante ha generado una degradación de las prácticas culturales, las cuales soportan los ecosistemas. La estandarización de las prácticas productivas basada en el monocultivo ocasiona una pérdida no controlable de biodiversidad, tanto de las actividades antrópicas, como de la calidad, cantidad y frecuencia de los productos agropecuarios.

La agroecología se perfila como la opción más viable para generar sistemas agrícolas capaces de producir conservando la biodiversidad

y la base de los recursos naturales, sin depender de petróleo, ni insumos de síntesis química con altos costos de producción. Esta agricultura de base agroecológica es diversificada, resiliente al cambio climático, eficiente energéticamente y compone una base fundamental de toda estrategia de soberanía alimentaria, energética y tecnológica (Nicholls y Altieri, 2012).

El menor uso de agro insumos externos en la producción agrícola es un elemento central en la discusión sobre la conversión de sistemas convencionales a agroecológicos, dado que aparte de las implicaciones ambientales propias de su uso, representan un porcentaje importante en los costos de producción y repercuten directamente en los ingresos percibidos por los productores, por tanto soluciones en este sentido multifuncional para las problemáticas locales, como señala (Altieri y Nicholls, 2021) implican cambios favorables simultáneos en varios componentes y procesos agroecológicos.

Por tanto, la agricultura en Colombia, establecida con tecnologías de uso intensivo de agroquímicos y mecanización inadecuada, acarrea efectos negativos sobre el capital natural y la sociedad rural en términos ecológicos (afectación de la biodiversidad) y socioeconómicos (concentración de tierra, recursos y capital) (Fonseca, N., & Lizarazo 2016). A pesar de las consecuencias de la revolución verde, los agroecosistemas han conseguido subsistir conservando prácticas ancestrales bajo modelos agroecológicos.

Por su parte, Altieri y Toledo (2011) afirman que el modelo de producción agroecológico permite concebir un sistema de producción sustentable, por la baja utilización y dependencia de insumos externos a causa de la revolución verde. Dichas externalidades tienen efectos en la preservación del suelo, el agua y la biodiversidad. Bajo esta proposición, las prácticas bajo el enfoque de agroecología se fundan como alternativa que favorece la sustentabilidad de los agroecosistemas y el manejo resiliente del capital natural (Fuentes y Marchant, 2016).

A su vez, Altieri y Nichols (2000) indican que el enfoque agroecológico y sus respectivas prácticas son la base para el desarrollo agrícola y un nuevo modelo de desarrollo rural, a través del diálogo de saberes

entre los actores de la cadena de valor en la producción agropecuaria.

La economía del municipio de Mutiscua cuenta con sectores de gran importancia como valor agregado para el municipio, según cifras reportadas por el DNP (Departamento Nacional de Planeación), los sectores de mayor importancia corresponden: el 23% a los cultivos de productos agrícolas, el 11% al comercio, el 8 % al servicio doméstico en hogares privados y el 58% corresponde a otras ramas de actividad (empleados, pensionados, entre otros). En el campo agrícola Mutiscua se destaca como el primer productor departamental de zanahoria, además de producción significativa de papa negra y amarilla, arveja, brócoli coliflor, apio, frutales, maíz, frijol y repollo (Plan de Desarrollo Municipal 2016 – 2109) (Alcaldía Mutiscua, 2016).

Así mismo, Yañez (2019), plantea que el 91 % de los 1.500 millones de hectáreas cultivadas alrededor del mundo, se encuentran ocupadas por cultivos anuales, principalmente monocultivos de trigo, arroz, maíz, algodón y soja. La homogeneización de los sistemas agrícolas deriva en un aumento de la vulnerabilidad de los cultivos a plagas y enfermedades, las cuales pueden ser devastadoras si afectan a un cultivo uniforme, especialmente en grandes extensiones. Esta incidencia de plagas y enfermedades ha sido relacionada experimentalmente con la expansión de los monocultivos (Altieri y Nicholls, 2012).

El descenso de los rendimientos y el aumento del costo de los insumos son factores que han llevado a la Organización para la Agricultura y la Alimentación (FAO), a la conclusión de que es necesario un nuevo enfoque. Ha llegado la hora de aplicar tipos de agricultura sostenibles desde el punto de vista social y ecológico (FAO, 2014).

Al respecto Altieri y Nicholls (2012) afirman que los monocultivos son dependientes de los plaguicidas, debido a la ausencia de mecanismos de una regulación ecológica. Actualmente, el uso de plaguicidas asciende a 2,6 millones de toneladas por año, lo que representa un valor anual en el mercado superior a los 25.000 millones de dólares. El uso de diferentes tipos de plaguicidas ha generado afectaciones en el medio ambiente, sobre la fauna silvestre, los polinizadores, enemi-

gos naturales, la pesca, la calidad de agua, entre otras, así como también problemas sociales relacionados con el envenenamiento de trabajadores y enfermedades humanas, las cuales han sido valoradas en alrededor de 8.000 millones de dólares cada año.

Del mismo modo, Tonolli et al. (2019), aseguran que la Agroecología puede ser inscrita dentro de un nuevo paradigma de las ciencias agropecuarias desde el cual generar y/o validar prácticas que promuevan el uso de los recursos naturales a una tasa menor o igual, en los cuales estos se regeneran y que fortalezcan las indispensables propiedades emergentes de los agroecosistemas: resiliencia socio-ecológica, productividad y equidad. Todas ellas, como formas de contribuir a la sostenibilidad, en términos de sustentabilidad fuerte e integral de los agroecosistemas y de la agricultura, en general.

El municipio de Mutiscua viene incursionando en algunos proyectos de implementación de Buenas Prácticas Agrícolas (BPA), certificación de predios para exportación de vegetales en fresco y alternativas orgánicas con el empleo de abonos orgánicos y algunos biopreparados para la producción de hortalizas, sin embargo, se realiza en muchos cultivos un uso irracional de plaguicidas químicos con una agricultura intensiva de monocultivo, donde no se ha realizado una correcta apropiación de las tecnologías de los policultivos y sistemas agroforestales para aprovechar los servicios ecosistémicos de la zona (Alcaldía Mutiscua, 2016). Por esta razón, resulta de gran interés la validación de diseños espaciales con sistemas agroforestales que permitan aprovechar los recursos de los agroecosistemas y disminuir los insumos externos



CAPÍTULO II

ESTADO DEL ARTE

2.1 Marco referencial

2.1.1 Marco conceptual.

Desarrollo sostenible. El desarrollo sostenible es un término asociado con la interacción de la naturaleza y los aspectos socioeconómicos, que debido a la importancia se ha priorizado en los programas de gobierno a nivel mundial (Parada y Sánchez, 2014; García Salazar et al., 2021). En general, los programas se enfocan en la satisfacción de las necesidades humanas, orientado especialmente hacia las generaciones actuales, pero sin comprometer las necesidades de las futuras generaciones (Moller, 2010; Bilgen and Sarıkaya, 2015).

Actualmente, las estrategias para el desarrollo de acciones enfocadas en reducir la pobreza, mejorar la calidad de vida de las personas y del medio ambiente se consolida en los Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS) desarrollado por las Naciones Unidas (García Salazar et al., 2021). Alcanzar los retos del desarrollo sostenible requiere participación de la sociedad, así como, de los representantes de los gobiernos locales, regionales y nacionales. En Colombia los ODS se encuentran inmersos en todas las políticas del gobierno, especialmente dentro del Ministerio de Medio Ambiente, además, se creó la Comisión Interinstitucional de Alto Nivel para el cumplimiento de los ODS (Parada y Sánchez, 2014; Chavarro et al., 2018); lo cual, podría garantizar mejoras y mayor efectividad en el cumplimiento.

Alcanzar el desarrollo sostenible es un objetivo importante a nivel internacional incentivado por la preocupación social hacia la protección del medio ambiente, pero sin dejar de lado los estándares de la competitividad y el crecimiento económico (López et al., 2018). Por

ello, en el desarrollo sostenible es esencial el uso de productos o servicios con flujos de materiales y de energía que tienen bajas repercusiones en el entorno natural (Moller, 2010). En ese sentido, una mayor eficiencia en la utilización de los recursos naturales contribuye a la reducción de los impactos ambientales y a un prolongado desarrollo económico.

Seguridad y soberanía alimentaria.

Alimentar al mundo de manera sostenible es uno de los grandes desafíos de la sociedad actual (Cole et al., 2018), pues la población de habitantes a nivel mundial ha incrementado en los últimos años, generando alteraciones en la demanda de alimentos (Aguilar y Salgado, 2020). En general, una demanda alta de alimentos y una productividad baja de los cultivos pueden afectar negativamente el acceso y la disponibilidad de alimentos. Las principales causas de hambre y la desnutrición son ocasionados por la pobreza, la guerra, los conflictos sociales, los desastres naturales y el cambio climático, así como, el crecimiento de la población. Por ello, el sector agrícola tiene un papel estratégico enfocado en mejorar la disponibilidad de alimentos y lograr la seguridad alimentaria (Pawlak y Kołodziejczak, 2020).

El procesamiento y la cadena de suministro de alimentos debe ser mejorado, pues se estima que para el 2050 habrá 9.700 millones de personas y se necesitará aproximadamente un 70 % más de alimentos disponibles (Cole et al., 2018). Con el fin de satisfacer la demanda de alimentos se impulsan sistemas de producción centralizados y a escala industrial, que incluyen la producción agrícola, el procesamiento y distribución de alimentos a gran escala y la producción animal intensificada. No obstante, una agricultura intensiva implica el uso de herbicidas, pesticidas y fertilizantes sintetizados artificialmente que, aunque aumenta la producción y favorecen las labores de agricultura han sido fuertemente criticados por las consecuencias negativas al medio ambiente (Lawrence, 2017; Carvalho, 2006).

Para asegurar el suministro de alimentos en el futuro, se requieren cantidades y calidades adecuadas de los productos agrícolas, una producción ambientalmente segura y la sostenibilidad de los recursos involucrados (Gebbers et al., 2010). La intensificación sostenible se interpreta como la producción de alimentos en una misma área de

producción y requiere un precio adecuado de todos los insumos y desechos agrícolas y mejoras continuas en la productividad en combinación con apoyos a la cadena de suministros (Grafton et al., 2015).

Para alcanzar la seguridad alimentaria a nivel mundial se requiere de la coordinación en la formulación de políticas agrícolas y de desarrollo en términos de medio ambiente, cambio climático, salud y nutrición, así como la intervención en procesos que impulsen la cooperación global, el comercio internacional de alimentos, múltiples tipos de inversiones y el paisaje agrícola sostenible (Grafton et al., 2015). Aun así, se considera que los modelos de seguridad alimentaria tienen limitaciones que podrían ser reemplazados por modelos de soberanía alimentaria, puesto que no solo se centran en la disponibilidad y el acceso a los alimentos, sino que implica quién y cómo se producen (Micarelli, 2017).

Los agroecosistemas.

El diseño de los agroecosistemas se basa en los principios ecológicos como: el reciclado de biomasa, la disponibilidad y el flujo de nutrientes, el mantenimiento de condiciones favorables del suelo para la producción agrícola, las interacciones biológicas, el sinergismo entre componentes, la minimización de pérdidas y la diversificación específica y genética del agroecosistema (Altieri, 2001).

La agricultura como práctica vital para el ser humano, implica la modificación de los ecosistemas con transformaciones desarrolladas para satisfacer las necesidades básicas de los seres humanos y animales como alimentos, fibra, combustible y otras materias primas para procesamiento (Altieri, 2001; Cleves-Leguizamo et al., 2017). Las complejas interacciones cultura-ecosistema que interactúan en el tiempo y en el espacio conforman los agroecosistemas, que, a la vez, sufren procesos de evolución ocasionado por las alteraciones del entorno (Cleves-Leguizamo et al., 2017).

Aunque la producción agrícola intensificada ha incrementado los rendimientos agrícolas, han generado una huella ecológica que impactan los recursos naturales con fuertes implicaciones negativas sobre el medio ambiente (Altieri y Nicholls, 2012), fenómeno ocasionado por la sobreexplotación del suelo y al uso excesivo de

agrotóxicos y maquinaria pesada que deteriora la biodiversidad de manera progresiva (Rosset y Torres, 2016).

A través de los principios agroecológicos, el desafío de la agricultura para hacer un mejor uso de los recursos puede ser fácilmente alcanzado, minimizando el uso de insumos externos y preferentemente generando los recursos internos más eficientemente, a través de las estrategias de diversificación que aumenten los sinergismos entre los componentes clave del agroecosistema (Altieri, 2001). La agricultura de conservación se ha impulsado como un sistema encaminado al uso sostenible de los recursos e implica procesos como el reciclaje de nutrientes, la diversificación del sistema de cultivo y el rediseño de los agroecosistemas (Corrado et al., 2019).

Agroecosistemas y su relación con la biodiversidad.

Las actividades agrícolas, aunque esenciales para el ser humano, son prácticas que afectan la biodiversidad de las tierras agrícolas y al entorno agrícola (Halada et al., 2011). Las relaciones entre el uso de la tierra y la biodiversidad son fundamentales para comprender los vínculos entre las personas y su entorno. Además, la biodiversidad es una propiedad vital de los sistemas ecológicos, proporciona servicios y cumple funciones reguladoras en los ecosistemas, además, es uno de los principios básicos de la agricultura sostenible. Los cambios de biodiversidad generados en los sistemas agrícolas son ocasionados principalmente por las alteraciones en la cobertura durante el uso del suelo y están directamente relacionados con la agrobiodiversidad (Kazemi et al., 2018). La obtención de agroecosistemas sustentables requiere el mantenimiento de la conservación y restauración de la biodiversidad agrícola (la agrobiodiversidad) (Corrado et al., 2019).

La agrobiodiversidad es un subtipo de la biodiversidad y representa la diversidad biológica de los agroecosistemas, con un papel fundamental en el mantenimiento de los cultivos (Signore et al., 2019). La agrobiodiversidad se caracteriza por la interacción socio-ecológica que generan dinámicas de selección natural e involucra reconfiguraciones territoriales y de adaptación (Acevedo-Osorio et al., 2020). Sin embargo, también debe comprenderse como un concepto integral que relaciona la variabilidad de animales, plantas y microorganismos, esenciales para la agricultura en compleja interacción con los

componentes bióticos y abióticos (Kazemi et al., 2018; Corrado et al., 2019). Aun así, los servicios de la agrobiodiversidad a los ecosistemas, al parecer está influenciado por el área de las fincas, pues el tamaño influye en las posibilidades de mantener espacios de biodiversidad. Las fincas más pequeñas hacen un uso más intensivo del suelo basados en la preservación de la agrobiodiversidad, pero el espacio destinado a la biodiversidad es limitado (Acevedo-Osorio, et al., 2020).

Agricultura sustentable. A nivel mundial, una estrategia de desarrollo agrícola es asegurar una producción estable de alimentos acorde con la calidad ambiental (Altieri, 2009). La sustentabilidad en la agricultura implica la toma de decisiones basado en un esquema que prioriza la calidad de vida, con relación directa a la forma de vivir y del consumo de los productos agrícolas. Por ello, es importante garantizar la seguridad alimentaria de las futuras generaciones, bajo un sistema productivo que promueva el uso racional de los recursos naturales y la conservación de los ecosistemas con prácticas agrícolas alternativas menos perjudiciales para el medio ambiente (Gomiero et al., 2011; Biosely y Martínez, 2019).

Existen diferentes definiciones de agricultura sostenible con objetivos comunes en la mayoría de las definiciones (Altieri, 2009):

- Producción estable y eficiente de recursos productivos.
- Seguridad y autosuficiencia alimentaria.
- Uso de prácticas agroecológicas o tradicionales de manejo.
- Preservación de la cultura local y de la pequeña propiedad.
- Asistencia de los más pobres a través de un proceso de auto-gestión.
- Nivel alto de participación en la dirección del desarrollo agrícola propio.
- Conservación y regeneración de los recursos naturales.

La agricultura sustentable depende de factores como la experiencia en las actividades agrícolas, el conocimiento tecnológico, la organización, la escala de estudio y el conocimiento sobre temas de nutrición y suministro agrícola, entre otros (Salgado, 2015); la finalidad es preservar el medio ambiente, minimizar las alteraciones entre el ecosistema y el entorno y reestructurar el pensamiento de los agricultores y especialistas involucrados en procesos y prácticas dentro del entorno agrícola (Biosely y Martínez, 2019).

Además, es importante resaltar que para una agricultura sustentable es relevante el conocimiento detallado que posee los campesinos sobre el entorno, que implica un conocimiento que evolucionó a partir de experiencias sucesivas de ensayo y error, así como por el conocimiento participativo por intereses de la comunidad local, el cual alcanza la interdependencia de las comunidades locales a través de la ayuda mutua, lo que conlleva alcanzar la soberanía alimentaria y la estabilidad en el largo plazo (Rojas, 2009).

Los policultivos.

Los policultivos son sistemas de siembra que se caracteriza por tener asociaciones de cultivos, son conocidos también como cultivo mixto, cultivo intercalado o co-cultivo (Wenda-Piesik y Synowiec, 2021).

El sistema de producción no es reciente, pues según los datos históricos el sistema agrícola se ha empleado durante aproximadamente el 98,5% de la historia agrícola y fue probablemente la primera forma de producción hace ~ 10.000 años (Geno y Geno, 2001). En los trópicos los policultivos son una tradición milenaria empleada por indígenas y campesinos desde tiempos inmemoriales. La experiencia en el desarrollo de policultivos en el tiempo y el espacio son diversas y se caracterizan por la adaptabilidad a los diferentes entornos (Giraldo et al., 2011).

En la actualidad los policultivos se establecen porque son más eficientes en la producción de cultivos y/o para mejorar los ingresos económicos (Geno y Geno, 2001). Los policultivos han recibido atención debido el aprovechamiento de espacio y servicios ambientales que ofrecen como el aumento del suministro de semillas y los beneficios sobre la condición física de los suelos (Gómez et al., 2014).

Además, tienen varios beneficios como la protección del suelo contra la erosión hídrica y eólica, la estabilización de la temperatura del suelo, el depósito de agua en el perfil del suelo, la fertilización del suelo, la actividad biológica y características físicas del suelo (Adamczewska-Sowińska and Sowiński, 2020).

A nivel mundial, los agricultores que adoptan un sistema de policultivo se enfocan en hacer un aprovechamiento eficiente de la tierra, con mayor importancia en los predios pequeños donde se presentan condiciones socioeconómicas y de producción sujetas a la cantidad de tierra que se pueda atender (generalmente en forma manual) y en un tiempo limitado (Liebman, 2001).

Servicios ecosistémicos de los policultivos.

La agricultura de monocultivo se identifica por emplear prácticas agrícolas que no promueve el mantenimiento de la biodiversidad en las tierras agrícolas. Contrario a lo que sucede con los monocultivos, los sistemas agrícolas que imitan la estructura y función de los ecosistemas naturales locales se caracterizan por presenta alta diversidad de especies y un suelo biológicamente activo; esto facilita el control de plagas, el reciclaje de nutrientes y una cobertura alta del suelo que previene pérdidas de humedad y recursos edáficos (Yahya et al., 2017).

Los policultivos establecen funciones reguladoras internas que reemplazan los insumos externos, mejorando la estabilidad y el rendimiento, considerados componentes claves para la sostenibilidad agrícola. En los trópicos húmedos la retención de la estructura y los procesos operativos en los ecosistemas naturales maduros es probablemente el único medio para desarrollar e implementar cultivos con productividad sostenible. Dado que los policultivos tradicionales tienen una larga historia de éxito, sus métodos y estrategias son importantes para desarrollar una producción moderna sostenible (Geno y Geno, 2001).

No obstante, los policultivos deben ser establecidos y manejados de forma controlada pues además de inconvenientes como la baja mecanización y la falta de expertos en el área, se debe controlar minuciosamente los diseños de siembra, ya que las interacciones alelopáticas

disminuyen el rendimiento y la productividad y las condiciones de siembra incrementa la humedad relativa, generando la posibilidad de aumentar la presencia de hongos patógenos (Ebel et al., 2017).

Diseños espaciales de los policultivos.

En la producción de los policultivos se reconoce que los agricultores promueven formas de producción con diferente complejidad en las combinaciones entre los cultivos y los arreglos espaciales (Flores-Sánchez et al., 2012); puede aumentar la heterogeneidad del hábitat e influir en el aumento de la diversidad florística y crear estructuras de vegetación más variable (Ghazali et al., 2016). A través de los Andes se han encontrado diversas combinaciones de frijoles, zapallo y maíz; papas, yuca, hortalizas y legumbres variadas. La variedades y combinaciones empleadas esta articulada con la altura, las redes comunitarias agrícolas, las prácticas culturales y rituales y los beneficios económicos (Rojas, 2009).

En cuanto a los arreglos espaciales de los policultivos existen diferentes patrones de producción, por ejemplo, en modalidades de asociación, intercalación, plantaciones complementarias, cultivos en callejones, cultivos intercalados en relevos, mantillos vivos, entre otros (Flores-Sánchez et al., 2012; Adamczewska-Sowińska and Sowiński, 2020).

Entre los diferentes métodos de siembra, los mantillos vivos tienen más diferencia a los patrones de policultivo. El sistema se basa en un cultivo mínimo de dos cultivos, en los que uno se siembra y constituye el cultivo cosechado (cultivo principal), mientras que el segundo se siembra debajo del cultivo principal como cultivo de cobertura (Adamczewska-Sowińska y Sowiński, 2020).

Hay varios factores para tener en cuenta en el momento de planificar el diseño espacial del agroecosistema (Sarandón et al., 2020):

1. El tamaño y la forma de los parches seminaturales y su composición vegetal.
2. El tamaño y forma de las parcelas cultivadas.
3. Las asociaciones de cultivos.
4. La forma y capacidad de desplazamiento de los enemigos naturales.

Cada uno de los factores presentan características que deben ser evaluadas de acuerdo con las necesidades de cada región, área y tipo de producción, pues los insectos se pueden favorecer o dificultar el ingreso de los organismos benéficos a los cultivos. Por ejemplo, formas cuadradas mayores a 1 hectárea dificultan la llegada de los organismos benéficos o en los artrópodos caminadores se destaca la distancia como limitante para la captura de presas (Sarandón et al., 2020).

El modelo agroecológico. Durante los años 80 se iniciaron numerosas investigaciones con el objetivo de lograr reducir el excesivo uso de fertilizantes, pesticidas, concentrados para la alimentación animal, entre otros, debido al impacto económico y ambiental negativo que estaban reportando el uso de tales prácticas. Aunque estas investigaciones tuvieron implícito un enfoque ecológico, el principal objetivo lo constituyó la sustitución de insumos químicos por biológicos en aras de disminuir los elevados costos de producción. Los resultados obtenidos de estos estudios fueron la base para la aplicación de prácticas ecológicas en la agricultura cuando no existía otra opción. Entre las alternativas más sobresalientes podemos citar aquellas dirigidas hacia el control biológico de plagas y enfermedades de los cultivos, la instauración de prácticas para el manejo ecológico del suelo, el uso de la tracción animal, la diversificación de los sistemas agrícolas y pecuarios, la proliferación del uso de policultivos y las rotaciones de cultivos, entre otras (Funes et al., 2002). Cada una de estas alternativas tuvieron implícita una visión de sustitución de insumos lo cual significó un avance considerable, pero también una debilidad que quedaba subyacente.

Gliessman (2002) describe los tres pasos básicos para la conversión hacia un modelo agroecológico y sostenible de agricultura. El segundo paso (sustitución de insumos) se caracteriza por tener problemas similares a los sistemas agrícolas convencionales. Por este motivo, se hace necesario transitar hacia un segundo paso caracterizado por la aplicación de concepciones agroecológicas de desarrollo.

Efecto de los policultivos sobre las plagas.

La producción en policultivo es una práctica agrícola considerada superior al monocultivo para mantener la diversidad de artrópodos terrestres (Ghazali et al., 2016). En los policultivos una mayor diversidad indica mayor estabilidad de las comunidades, refleja una probabilidad menor de brotes de plagas, cadenas tróficas más largas y un mayor porcentaje de enemigos naturales (León et al., 2001). Los policultivos poseen condiciones intrínsecas (diversidad de alimentos y refugio) que favorecen a los enemigos naturales. Por ello, las características como la altura, el tiempo de floración y maduración, así como el tipo de combinaciones puede incrementar o disminuir los efectos sobre las plagas; por lo que es importante ejercer cambios en la diversidad del hábitat que mejore la abundancia y efectividad de enemigos naturales (Nicholls et al., 2020).

En la caracterización espacial de la biodiversidad, medida como riqueza específica, se identifican patrones conocidos como alfa, beta y gamma. La diversidad alfa es la riqueza dentro de un área de referencia local (parcela cultivada o un ambiente semi-natural). La diversidad beta es la tasa de recambio de especies entre hábitats de alfa diversidades (distintas parcelas cultivadas). La diversidad gamma es la riqueza total de especies en una unidad espacial mayor (un agroecosistema o un paisaje) y se caracteriza por contener las diversidades alfa (Iermanó et al., 2020). Conociendo la distribución espacial de la biodiversidad y la abundancia de los recursos alimenticios es más fácil diseñar estrategias de manejo de insectos en policultivos utilizando la hipótesis de los enemigos naturales (Nicholls y Altieri, 2002).

Así mismo, hay varios factores que permiten a los policultivos limitar el ataque de plagas, protegido por la presencia física de otro cultivo de mayor tamaño que actuaría como barrera o camuflaje o por los estímulos químicos que emiten ciertos tipos de plantas (Nicholls y Altieri, 2002; Nicholls et al., 2020). Otro factor importante es la intensidad agrícola, habitualmente una intensidad agrícola baja proporciona un entorno paisajístico con características que benefician tanto la producción de descendientes como la composición de especies (Baños-Picón et al., 2012). En general, los recursos alimenticios, el refugio y los enemigos naturales ayudan a equilibrar las plagas y evitan que preponderen densidades económicamente intolerables de

plagas (León et al., 2001).

2.1.2 Marco teórico

Características del suelo en los policultivos. El suelo es un requisito previo esencial para proporcionar los servicios para el crecimiento de las plantas agrícolas (Ouyang et al., 2017). La agricultura de policultivo es una estrategia que aumenta la diversidad florística y da soporte a la complejidad estructural que sustenta la biodiversidad (especialmente el suelo) (Yahya et al., 2017). En una parcela pequeña (pocas hectáreas) dedicada a la agricultura campesina se tendrá formas de vida más variable que miles de hectáreas dedicadas a la producción de monocultivos. Esta característica está influenciada por el método de producción basado en la utilización de lo que encuentra naturalmente en el ecosistema por parte de los productores (Rojas, 2009).

El suelo es un elemento que se relaciona con las dinámicas de la biodiversidad y se afecta de manera diferente entre las diversas formas de producción agrícola. Investigaciones con la evaluación de los cambios en las propiedades físicas y químicas después de 22 años de producción en monocultivos mostró efectos como pérdida del 60 % de la estabilidad del suelo y disminución de 84 % de la conductividad eléctrica (Moebius-Clune et al., 2011).

Se identifica que un policultivo tipo intercalado tiene el potencial de integrar beneficios ecológicos y económicos (Mishra, 2011). Los beneficios ecológicos de los policultivos (intercalado) en el suelo en comparación con el cultivo único es la disminución de la escorrentía y la disminución de la erosión y los beneficios económicos debido a la baja presión sobre el suelo (Ouyang et al., 2017).

En las propiedades inherentes al suelo hay una tendencia especial hacia la textura del suelo que representa el cambio del suelo. En el suelo los contenidos de limo y arcilla cambian de acuerdo con la producción que se mantenga en la parcela. En general, el contenido de arcilla parece aumentar en las áreas en donde el tiempo de producción en un mismo monocultivo (maíz) mientras que el contenido de limo parece disminuir en las áreas de producción en donde más se aplique procesos de siembra en policultivos. Esto indica que, las texturas fueron más finas en sitios que muestran tiempos de un

mismo cultivo más largos (Moebius-Clune, 2011).

Economía de la producción en policultivo

En los policultivos generalmente los beneficios económicos dependen del equilibrio entre la reducción de los costos en el control de las plagas y las malezas y los costos ocasionados con el mantenimiento de los policultivos, en conjunto con el aumento o disminución en el rendimiento del cultivo principal. Generalmente, los agricultores de pocos recursos que no pueden tomar riesgos, la adopción de policultivos con una diversidad alta probablemente es la mejor opción económica (Altieri et al., 2015). Sin embargo, durante la producción es necesario realizar análisis agroeconómicos porque los cultivos tienen variaciones de precio (según época del año) y el costo de producción puede confirmar el éxito o fracaso de los cultivos (Oliveira et al., 2017).

La ganancia asociada a la producción agrícola puede incrementarse si en las plantaciones se favorece el equilibrio entre los ingresos y los costos de los agricultores. Para una adecuada toma de decisiones sobre el uso del policultivo, es importante que se evalúen los datos económicos como el rendimiento financiero y no solo los datos agronómicos (Khan et al., 2015). Para la valoración, se evalúan parámetros agronómicos como la eficiencia económica, los ingresos (R), los costos agrícolas (C) y la relación R/C. La relación de producción R/C mide el nivel de rentabilidad relativa de las actividades agrícolas; esto significa que R/C puede describir la rentabilidad de la producción. (Oliveira et al., 2017).

Evaluación de los beneficios de los policultivos

Los rendimientos alcanzados en el cultivo de dos o más plantaciones (policultivos- cultivos intercalados) es evaluado mediante los análisis del uso equivalente de tierra conocido en inglés como land equivalent ratio (LER), se calcula al dividir el rendimiento del policultivo sobre el rendimiento del monocultivo de mayor valor económico (Gliessman, 2002).

Se considera que si un LER > 1,0 entonces el policultivo tiene mayor productividad que el monocultivo de cada cultivo, es decir que se obtendría un mayor rendimiento cultivando y la ventaja de producción es conocido como sobre rendimiento; si el LER < 1,0 indica que la asociación genera desventaja en los cultivos asociados y si el LER = 1,0 indica que no hay diferencias entre el policultivo y los monocultivos (Ruiz-González y Victorino-Ramírez, 2015; Nunez et al., 2021). Al realizar los análisis de producción el LER se debe medir de forma parcial (cada uno de los cultivos que conforman el policultivo) y de forma total. Así, cuando al menos un miembro de la combinación es mayor a 1,0 hay una evidencia fuerte de que las interacciones de cultivos generen una interferencia negativa mínima. Cuando el LER total < 1,0 indica una interferencia negativa que se enfatiza si el resultado parcial disminuye igual e implica desventaja en el rendimiento del policultivo comparado con el monocultivo (Gliessman, 2002).

Hay diversos trabajos de investigación y experiencias de productores que destacan los buenos resultados de la producción de policultivos. En el municipio de Tequila localizado en el estado de Jalisco (México) se comparó el agroecosistema monocultivo con el policultivo en la producción de Agave tequilana mediante una encuesta a 25 productores. Entre los productores, la razón para intercalar otros cultivos es la obtención alimentos para el consumo humano y ganado (28 %), solo consumo humano (20 %), o solo para consumo de ganado (16 %). No obstante, las prácticas de producción en policultivo demostraron el incremento de las labores agronómicas, aun así, se concluyó que el agroecosistema tradicional con policultivo era más sustentable debido a precisamente al alto índice de las prácticas agroecológicas (Herrera-Pérez et al., 2017).

En la Universidad Federal Rural do Semi-Árido (Mossoró, Brasil) se realizó un experimento de producción en policultivo en bloques al azar con un tratamiento factorial 4×4 , empleando rúcula, zanahoria y lechuga como los cultivos componentes del policultivo. Los resultados del análisis de la relación equivalente de tierra del policultivo (LER) y el índice de eficiencia productiva (PEI) mostraron que el mejor uso de los recursos ambientales (luz, agua, nutrientes y CO₂) ocurrió en el sistema de cultivos intercalados (Oliveira et al., 2017).

En Brasil, también se evaluó un sistema de policultivo orgánico compuesto por maracuyá, piña, maíz y mandioca, realizado en la región amazónica bajo un diseño de bloques completos al azar en parcelas de 3 m con hileras de maracuyá y subparcelas de piña, maíz y mandioca. Se encontró que la productividad de maracuyá y piña mejoraron en un 72 y 34 %, respectivamente, pero el rendimiento de otros cultivos como la mandioca se redujo significativamente (Araújo et al., 2014). Los resultados demuestran como la productividad y el rendimiento pueden afectarse positiva o negativamente entre los diferentes cultivos ensayados, aunque en ese caso, para el cultivo principal del monocultivo los resultados fueron positivos.

En Colombia también se han realizado investigaciones con resultados exitosos en la producción de policultivos. En Lórica, Córdoba, se realizó un diseño experimental en bloques completos al azar con diferentes proporciones de semilla de patilla-maíz y sus respectivos monocultivos. Se observó que el mejor rendimiento en la producción de patilla fue el tratamiento con una proporción de semilla patilla-maíz 1:1 y en el caso del maíz el mejor rendimiento fue del monocultivo. Esto demuestra que para el maíz los rendimientos son dependientes a la densidad de siembra. Adicionalmente, cuando se evaluó LER, se observó que los tres policultivos fueron más eficientes que los monocultivos; indicando que el asocio de patilla y maíz en cultivos comerciales es una opción viable que podría generar altos ingresos económicos (Banda et al., 2004).

Se realizó una investigación en el municipio de Fomento, provincia Sancti Spíritus, Cuba, con el objetivo de identificar las especies de insectos asociados al cultivo del maíz y caracterizar los enemigos naturales presentes en cinco sistemas de policultivos con maíz, así como determinar los índices ecológicos de riqueza, equidad y dominancia. Se pudieron identificar 24 especies de insectos: 9 perjudiciales y 15 beneficiosos. Las especies de biorreguladores más representativas fueron como depredadores *Mixogaster* sp y *Scymnus* sp y como parásitos *L. achyppivora* y *A. peliventri*. Desde el punto de vista de la biodiversidad, los policultivos mostraron mayor diversidad biológica dado por una mayor riqueza, diversidad y equidad de insectos que el monocultivo, destacándose el maíz más ajonjolí (García et al., 2022).

Se realizó una investigación en Chiapas con el objetivo de evaluar la respuesta del policultivo jamaica frijol-maíz a tres tratamientos de fertilización. La mejor respuesta vegetativa de la jamaica fue al asociarla con frijol y maíz con el tratamiento de fertilización 60-60-60, obteniendo mayor cantidad de follaje, de ramas y de bellotas y un mayor rendimiento de cálices secos. En el frijol asociado con maíz sin fertilización aumentó el follaje y en monocultivo con fertilización 60-60-60 tuvo el mejor rendimiento de frijol. El maíz tuvo la mejor respuesta vegetativa asociado con frijol y fertilización 120-60-60 y el mejor rendimiento fue en asociación con el frijol y la jamaica. El mejor uso equivalente de la tierra fue para el policultivo jamaica-frijol-maíz. Los resultados indican que la jamaica al asociarla con el maíz y frijol es una alternativa de producción biológica y económica para mejorar la economía de las familias campesinas (Ruiz-González y Victorino-Ramírez, 2015).

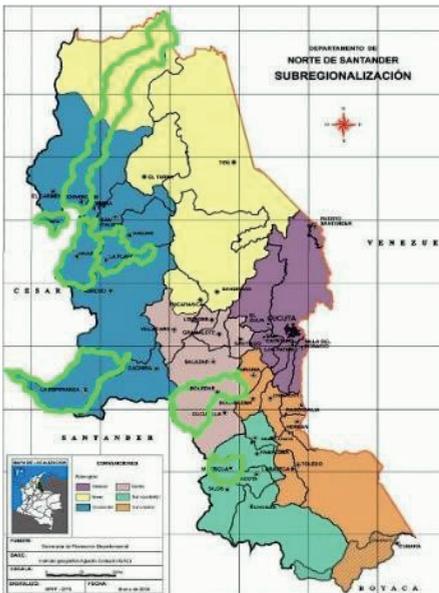
CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

El departamento de Norte de Santander hace parte de la región Andina, siendo esta la más densamente poblada del país. En el departamento se caracterizan tres regiones diferentes; la primera, la Serranía de los Motilones, caracterizada por ser una región muy quebrada en la que hay partes altas, aún cubiertas con selva; la segunda, compuesta por el ramal que se desprende del nudo de Santurbán, presentando alturas de hasta 3.329 m.s.n.m. como el páramo de Tamá y una tercera que corresponde a la vertiente y valle del Cata-tumbo, la cual se caracteriza por ser una región muy húmeda, de altas precipitaciones y con su población bastante dispersa (Figura 1).

Figura 1

Plano de Localización de la investigación en el departamento de Norte de Santander.



Fuente: IGAC, 2016.

La investigación se desarrolló en el municipio de Mutiscua, por contar con potencial económico basado en la producción agrícola, además, cuenta con características agroecológicas que permiten el diseño de modelos técnicos en el sostenimiento ecológico (Tabla 1).

Tabla 1

Características agroecológicas del municipio de Mutiscua

| Altitud (msnm) | Temperatura media (°C) | Extensión total (km ²) |
|----------------|------------------------|------------------------------------|
| 2600 | 12 a 16 | 159 |

Fuente. Alcaldía de Mutiscua (2016).

Características físicas del territorio

El municipio de Mutiscua está situado a 71° 45' 02" de longitud al oeste de Greenwich, 7° 18' 07" de latitud norte, a una altitud promedio de 2.650 msnm y una temperatura promedio de 14°C. Cuenta con una superficie de 159,0 Km², los cuales representan el 0,70% del departamento. El área urbana es de 1,8 Km² y el área rural 694,0 Km². La cabecera municipal está situada a una distancia aproximada de 102 km de Cúcuta, capital de Norte de Santander, a 27 Km de Pamplona y a 98 Km de la ciudad de Bucaramanga. Su densidad poblacional es de 24 habitantes por Km² (Figura 2).

Figura 2
Ubicación del municipio de Mutiscua.



Fuente E.O.T.

Limita por el norte con los municipios de Pamplona y Cucutilla. Por el sur con el municipio de Silos. Al oriente con Cácuta y Pamplona. Por el occidente limita con el departamento de Santander.

La extensión rural es de 158,87 Km² y el área urbana es de 0, 13 Km². Cuenta con nueve barrios y 16 veredas y una gran extensión del municipio (10.000 ha) forma parte del páramo de Santurbán.

Población

La población del municipio está asentada en un área de 159 Km², distribuidos el 85,74% en el área rural y el 14,26% en la cabecera municipal. Igualmente, se deduce que el 47,53% de la población son hombres y el 52,47% son mujeres (Plan de Desarrollo municipal 2016 – 2019).

Educación

La educación es de las más prioritarias solicitudes en el marco de los derechos de las personas por lo cual se revisarán aspectos asociadas a la misma. En el municipio se presenta una tasa de alfabetismos del 91,3% en promedio siendo más representativo en la cabecera municipal con un 94,2% en tanto que en el área rural es del 90,8%. Dicho en otras palabras, el municipio tiene una tasa de analfabetismo del 8,7%, distribuida en el área rural 9,2% y en el área urbana 5,8%. (Plan de Desarrollo municipal 2016 – 2019).

El promedio de deserción escolar en el municipio se mide por rangos de edad: de 3 – 5 años está por el orden del 52,8%; de 6 – 10 años, es del 3,8%. De 11 – 17 años es de 26,8%. De 18 – 25 años 87,4% y mayores de 26 años 98,9% (Plan de Desarrollo municipal 2016 – 2019).

En el municipio de Mutiscua, Norte de Santander, el nivel de escolaridad o educativo con mayor representación es básica primaria con el 62,1%, seguido de secundaria con el 20,2%. De igual manera, es muy representativo que solo el 8,62% corresponde a personas sin ningún nivel educativo y el restante 9,1% se compone por preescolar, media técnica, normalista, tecnológica y superior (Plan de Desarrollo

municipal 2016 – 2019).

El Plan de Desarrollo Mutiscua (2016 2019), indica que la que el municipio para el 2013 no se encontraba certificado aún, además el análisis de las cifras de cobertura neta y bruta en el municipio evidencia una cobertura mayor en ambas, con un 106% en la tasa bruta y un 108% en la tasa neta (Plan de Desarrollo municipal 2016 – 2109).

Economía

Mutiscua ha incursionado en la piscicultura como alternativa importante para la zona, con siembras de 60.000 ejemplares de trucha arco iris tipo Kam loop, para cosechar en 10 meses. En el campo agrícola se destaca como el primer productor departamental de zanahoria, además de producción significativa de papa negra y amarilla, arveja, brócoli coliflor, apio, frutales, maíz, frijol y repollo (Plan de Desarrollo Municipal 2016 – 2109).

Identificación de criterios y selección de población objeto.

Con base a la información proporcionada por Gobernación del departamento de Norte de Santander a través de la Secretaría de Desarrollo Económico, se identificaron y se seleccionaron las familias participantes teniendo en cuenta criterios tales como:

- Que tuviera vocación agrícola.
- Que tuviera interés y compromiso en participar en el desarrollo del proyecto.
- Que ninguno de los opcionados fueron participantes en proyectos de índole similar.
- Que contaran con habilidades de lectura y escritura.
- Que tuviera mínimo tres hectáreas de tierra.
- Que estuviera de acuerdo en designar por lo menos dos hectáreas para el desarrollo del proyecto.
- Que demostrará estar tipificado como pequeño productor agrícola.

- **Cobertura**

El proyecto se desarrolló en cinco veredas del municipio las cuales fueron: La Aradita, Sucre, San Agustín, El Aventino y Las Mercedes.

- **Área total de Intervención**

30 ha (2 ha por familia), correspondientes a minifundios.

Muestra

Se consideró una muestra censal ya que se seleccionaron el 100 % de las familias (15) y se consideró que era un número manejable, de esto que la población a estudiar se precise como censal por ser simultáneamente universo, población y muestra (Lopez & Fachelli, 2015).

Dentro del proceso de investigación, se desarrollaron los modelos agroecológicos adecuados a las condiciones agroclimáticas intrínsecas de la zona; teniendo en cuenta el enfoque, la relación ecológica existente entre sector agrícola del municipio de Mutiscua y su entorno, lo cual permitió la dinamización de las funciones y relaciones de forma más integral y holístico con el medio ambiente; es decir, que cada agricultor que participó en la investigación se apropió de los conocimientos lo cual permitió un uso más eficiente de los recursos naturales teniendo como resultado una producción más limpia, generando así una mayor competitividad y a su vez conservación del medio ambiente.

Variables

El enfoque del proyecto fue participativo y su alcance comprendió la valoración de los cultivos implementados en el territorio, la validación de modelos agroecológicos para producción de cultivos promisorios en condiciones de un desarrollo sostenible.

En la Tabla 2, se muestran las coordenadas de cada uno de los predios en el municipio de Mutiscua.

Tabla 2
Georreferenciación de los predios

| No | Nombre | Finca | Altura | LOTE 1 | | LOTE 2 | |
|----|-------------------------------|-----------------------|--------|----------------|---------------|----------------|---------------|
| | | | | Longitud | Latitud | Longitud | Latitud |
| 1 | Jesús Gamboa Pabón | El Alcaparral | 2370 | 72°45'61,93" W | 7°21'14,94" N | 72°45'63,72" W | 7°21'19,28" N |
| 2 | Pedro Iván Hernández | Las Cuadritas | 2420 | 72°45'2,56" W | 7°20'4,70" N | 72°45'2,83" W | 7°20'5,33" N |
| 3 | Anibal Rivera Gallardo | La Hoyada del Corazón | 2523 | 72°43'58,91" W | 7°21'46" N | 72°44'2,86" W | 7°21'39,45" N |
| 4 | Carlos Fidel Suarez Espinoza | La Laguna | 2709 | 72°44'43,07" W | 7°21'15,73" N | 72°44'41,82" W | 7°21'17,42" N |
| 5 | Sandra Milena Vergara Santos | El Tambo | 2719 | 72°44'1,59" W | 7°17'6,30" N | 72°44'9,77" W | 7°17'6,36" N |
| 6 | Omaira Hernández | El Descanso | 2398 | 72°45'1,92" W | 7°20'4,60" N | 72°45'2,98" W | 7°20'5,76" N |
| 7 | Jorge Javier Jaimes | La Falda de Lucas | 2511 | 72°43'56,80" W | 7°22'1,60" N | 72°43'55,83" W | 7°22'19,47" N |
| 8 | Benito Villamizar | La Vega | 2260 | 72°44'8,82" W | 7°22'20,93" N | 72°44'19,91" W | 7°22'22,92" N |
| 9 | Edwin José Navas Rodríguez | La Laguna | 2709 | 72°44'43,07" W | 7°21'15,58" N | 72°44'41,82" W | 7°21'17,42" N |
| 10 | Luis Alberto Vera | El Caracol | 2330 | 72°45'9,45" W | 7°20'52,39" N | 72°45'12,91" W | 7°20'51,57" N |
| 11 | Pedro Nel Lizcano Flórez | Tierra Ingrata | 2542 | 72°45'23,66" W | 7°19'55,89" N | 72°45'18,52" W | 7°19'55,51" N |
| 12 | Carlos Mauricio González | Los Cerezos | 2672 | 72°44'19,742 W | 7°20'14,13" N | 72°44'20,67" W | 7°20'12,92" N |
| 13 | Gonzalo Gelvez Hernández | La Vega | 2385 | 72°45'5,44" W | 7°19'58,29" N | 72°45'6,05" W | 7°19'58,13" N |
| 14 | Edwin Emilio Gamboa | El Manzano | 2529 | 72°44'91,84" W | 7°21'99,15" N | 72°44'94,56" W | 7°21'91,75" N |
| 15 | Nelson Eduardo Silva Granados | Rabichá | 2362 | 72°44'65,23" W | 7°22'20,66" N | 72°44'54,04" W | 7°22'51,28" N |

Fuente: Elaboración propia.

Caracterización socioeconómica y agroeconómica de los predios seleccionados para establecer los modelos agroecológicos

Se aplicó una encuesta de caracterización socioeconómica y agro-económica a cada uno de los beneficiarios seleccionado; esta herramienta se utilizó al inicio del proceso ya que se buscaba conocer aspectos sociales, económicos, familiares, ambientales y productivos.

El tipo de encuesta que se aplicó fue de tipo descriptivo ya que se busca es obtener información sobre las condiciones actuales sociales y económicas de la población, la herramienta se diseñó en 8 secciones que permitirán obtener la mayor información posible en todos los temas mencionados (Anexo 1).

Las preguntas estructuradas o cerradas son frases rígidas, que contienen alternativas de respuestas previamente delimitadas; las preguntas semi-estructuradas o abiertas dejan espacio para indagar, no delimitan de antemano las alternativas de respuesta.

Partiendo de la situación existente y dadas las características de la investigación, se realizó un análisis socioeconómico de las familias participantes, con el fin de identificar la situación económica y social de las mismas; permitiendo así conocer las condiciones intrínsecas de los núcleos familiares, tomando en cuenta: lugar de residencia, características familiares, de vivienda, ingreso promedio, actividades ocupacionales, escolaridad y los servicios con los cuales cuentan, de esta manera, se obtuvo una visión objetiva de las familias participantes.

Para realizar el estudio se hicieron visitas a los domicilios y trabajo de campo, lo cual proporcionó un panorama de primera mano. Asimismo, se diligenció una encuesta con los siguientes aspectos evaluados:

Para el aspecto social se tomaron dos grupos de variables: en la primera de ellas se les preguntó a los beneficiarios información general de identificación y ubicación mediante 23 preguntas. El segundo grupo de variables hizo referencia a la información familiar; una parte

la composición del grupo familiar mediante 2 preguntas y la otra, información de afiliación al Sistema General de Seguridad Social en Salud mediante 4 preguntas.

El aspecto económico se indagó en tres grupos de variables: primero, sobre la información económica mediante 17 preguntas; las variables sobre la información de ingresos mediante 5 preguntas y por último, las variables de estado de vías de acceso al predio mediante 4 preguntas, para un total de 55 preguntas.

Se indagó sobre el aspecto social tomando dos grupos de variables; en el primero se preguntó a los beneficiarios información general de identificación y ubicación mediante 23 preguntas. El segundo grupo de variables hizo referencia a la información familiar: una parte la composición del grupo familiar mediante 2 preguntas y la otra, información de afiliación al Sistema General de Seguridad Social en Salud mediante 4 preguntas.

En el aspecto agroeconómico se indagó igualmente con dos ítems, el productivo y el organizacional. Para el primero de ellos se midió la producción y comercialización mediante 28 preguntas y el consumo de alimentos con una pregunta; para el segundo, se midieron las redes de innovación y organización mediante 8 preguntas; la confianza por medio de 1 pregunta y los centros de acopio, con 1 pregunta para un total de 39 preguntas.

Diagnóstico del nivel de conocimiento y empleo de prácticas agroecológicas por los agricultores

Se aplicó al inicio de la investigación una encuesta de tipo descriptiva con respuestas únicas y algunas abiertas, con un lenguaje sencillo y conceptos de prácticas y conocimientos agroecológicos; esto con el fin de tener un diagnóstico inicial cada uno de los agricultores en estos temas.

La encuesta se enfocó en aspectos muy puntuales de la agroecología. Las cuales se mencionan a continuación y se detallada en el (Anexo 2): recursos naturales, manejo de plagas, conservación de suelos, manejo de fertilizantes orgánicos y manejo de semillas.

En este caso, el propósito o fin fue determinar de una forma cuantitativa la actual situación de una comunidad y valorar las percepciones de la población, los niveles de conciencia, el conocimiento, las actitudes y las prácticas relacionados con los asuntos del desarrollo bajo la investigación cualitativa.

Para el cumplimiento a cabalidad de las metas y propósitos establecidos en la investigación se formularon una serie de preguntas teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- La formulación del enunciado del problema.
- Los principios y la justificación de la investigación.
- La revisión de la literatura.
- El establecimiento de los objetivos del estudio.

Las encuestas permitieron la recolección sistemática de la información pertinente al objetivo de la investigación. Éstas incluyeron la observación y los cuestionarios administrados a través de entrevistas cara a cara. Se plantearon con preguntas estructuradas o cerradas y preguntas semi-estructuradas o abiertas para el cuestionario.

Las preguntas estructuradas o cerradas son frases rígidas, que contienen alternativas de respuestas previamente delimitadas; las preguntas semi-estructuradas o abiertas dejan espacio para indagar, no delimitan de antemano las alternativas de respuesta.

Para el diseño del cuestionario se tuvo en cuenta los siguientes aspectos:

- El lenguaje utilizado debía ser apropiado para todos los respondientes. Usar palabras directas y simples que fueran familiares a todos.
- Evitar la jerga técnica o conceptos familiares sólo para aquellos con una capacitación especializada.
- Asegurar que las preguntas fueran claras y no demasiado generales, complejas o ambiguas.

Evitar las preguntas con dos respuestas. Las preguntas debían referirse preferentemente a un sólo aspecto o una relación lógica.

- Las preguntas no debían inducir las respuestas. No usar preguntas tendenciosas. Asegurar que las preguntas fueran aplicables a todos los encuestados.

Se aplicó una encuesta de 21 preguntas mediante visitas a las fincas, en donde se abordaron aspectos como: conocimientos básicos sobre biodiversidad, inocuidad de alimentos, buenas prácticas agrícolas, manejo integrado de plagas, control biológico de plagas, entomopatógenos, hongos, fitoplaguicidas, trampas para insectos, uso de cal, biofertilizantes, micorrizas, bacterias fijadoras de nitrógeno, microorganismos eficientes, compost, lombriz roja californiana para la producción de *lombrihumus*, *bocashi*, semillas (Anexo 3).

Nivel de implementación de prácticas agroecológicas en las fincas por los agricultores

Se determinaron las prácticas agroecológicas mediante 37 preguntas las cuales abordaron temas como: prácticas de labranza, técnicas para conservación del suelo, manejo integrado de plagas, rotación de cultivos, usos de abonos orgánicos, recursos naturales, manejo de semillas.

Se aplicó la encuesta de tipo descriptiva con respuestas únicas y algunas abiertas, con un lenguaje sencillo y conceptos de prácticas y conocimientos agroecológicos, esto con el fin de tener un diagnóstico inicial de los agricultores de estos temas. Esta se aplicó al inicio del proceso, buscando dar cumplimiento al objetivo de diagnosticar el nivel de implementación de las prácticas agroecológicas a nivel de fincas.

Evaluación del comportamiento de los modelos agroecológicos desde el punto de vista agronómico en la etapa inicial de desarrollo

Paquetes agroecológicos implementados por parcelas, modelos y fincas

Se estuvo recopilando la información desde que se seleccionó cada finca sobre las prácticas agroecológicas implementadas. Las mismas se consideraron antes de la siembra o plantación, durante la siembra y posteriormente, durante el desarrollo del cultivo.

Se confeccionaron tablas, resúmenes y se realizaron comparaciones en gráficos entre las parcelas agroecológicas y las testigos, así como entre los modelos agroecológicos.

Esta información se empleó también para discutir el desarrollo de los cultivos y la repercusión sobre la incidencia de plagas y enfermedades.

Diseño experimental

El diseño experimental fue aleatorizado con tres modelos agroecológicos y cinco fincas como repeticiones. En cada finca se establecieron dos parcelas; una con un modelo agroecológico y desarrollo de prácticas agroecológicas y otra parcela testigo con un modelo igualmente agroecológico, pero sin la ejecución de las prácticas enmarcadas en agricultura ecológica como lo fueron la aplicación de bioinsumos, labranza cero, manejo mecánico de arvenses, entre otras.

Desarrollo de los cultivos en los modelos agroecológicos

Los cultivos dentro de los 3 modelos agroecológicos se establecieron de la siguiente manera: primero, las especies forestales seguido de las especies frutales o semipermanentes y, por último, los transitorios. Los tres modelos agroecológicos de policultivos se ajustaron participativamente con los productores vinculados a la investigación, quedando conformados por un forestal, un frutal y un cultivo transitorio, de la siguiente forma (Tabla 3).

Tabla 3*Conformación de los modelos agroecológicos*

| Municipio | Modelos agroecológicos |
|-----------|---|
| Mutiscua | Modelo 1: aliso – ciruela - maíz Modelo 2: aliso – ciruela - zanahoria Modelo 3: aliso - mora - tomate de árbol |

Fuente: Elaboración propia

Población de los cultivos

Se determinaron los porcentajes de población mensualmente de cada cultivo por parcela, sin embargo, se tomaron para la presente valoración los datos obtenidos en campo durante un periodo de 6 meses.

Se realizaron ANOVAs de un solo factor para cada variable, porcentaje de población entre los tres modelos agroecológicos en dos momentos: mes 1 y mes 4, entre las fincas y entre agricultores, o sea, interacción modelo - finca.

Los datos en porcentajes se transformaron en $2\arccos(\sqrt{\%/100})$ (Learch, 1977) y se sometieron al análisis una vez comprobado el supuesto de normalidad por la prueba de Kolmogorov Smirnov. Las medias se compararon con la prueba de Tukey para $p < 0,05$.

Además, se realizó un análisis multivariado por el método de clasificación de agrupación en forma de árbol con la población de los cultivos en dos momentos mes 1 y mes 4, para cada modelo agroecológico. En todos los casos se empleó el paquete estadístico SPSS.

Dinámica del desarrollo de los cultivos por parcela

Se midieron las variables morfométricas de los cultivos presentes en cada sistema agroforestal de forma periódica (frecuencia mensual, bimensual o trimestral en dependencia del tipo de planta y finca) en dependencia de la fecha de plantación desde el mes 1 hasta el mes 4.

Las variables morfométricas que se midieron la misma semana en la parcela agroecológica y en la testigo para las diferentes especies de forestales y árboles semiperennes aparecen en la (Tabla 4).

Tabla 4
Variables morfométricas evaluadas

| Cultivos | Meses | Variabes |
|----------|--------|-----------------------------|
| Aliso | 1 al 3 | Altura y diámetro del tallo |
| Ciruelo | 1 al 4 | Altura y diámetro del tallo |
| Maíz | 1 al 4 | Altura y diámetro del tallo |

Fuente: Elaboración propia

Se realizaron ANOVAS de un factor para cada variable morfoagronómica, entre la parcela agroecológica y las parcela testigo. Para el caso de los forestales se consideraron los tres Sistemas Agroforestales juntos dentro de todas las fincas, por ser repetitivo este, y para el resto de los cultivos se hicieron las comparaciones entre las cinco parcelas agroecológicas y las cinco parcelas testigos dentro de cada modelo agroecológico particular. Los datos se sometieron al análisis una vez comprobado el supuesto de normalidad por la prueba de Kolmogorov Smirnov. Las medias se compararon con la prueba de Tukey para $p < 0,05$. En todos los casos se empleó el paquete estadístico SPSS.

También, se confeccionaron gráficas de desarrollo de los cultivos forestales y perennes y se discuten las causas de cada comportamiento.

Incidencia y dinámica de las plagas y enfermedades, correlación con datos meteorológicos

Para determinar la incidencia de plagas y enfermedades en los cultivos promisorios dentro de la estrategia agroecológica, se realizó un monitoreo para estimar la distribución, incidencia y frecuencia que tienen los organismos y su impacto económico en dichos cultivos. Esto permitió generar una estrategia agroecológica para el manejo integrado de plagas y enfermedades (MIPE).

Muestreo

Para realizar el monitoreo, se tuvieron en cuenta los siguientes parámetros:

- Nombre del participante.
- Lugar (municipio /vereda).
- Nombre de la finca.
- Cultivo.
- Especie plaga encontrada.
- Estructura de la planta encontrada.
- Nombre de quien realiza la planilla.
- Fecha del registro.
- Incidencia de la plaga y de la enfermedad (porcentaje).
- Controladores naturales encontrados en los cultivos.
- Nivel de daño.
- Observaciones: especies de controladores naturales, estado fenológico de la planta, controles químicos y físicos registrados algún control efectuado, etcétera.

Con base en lo anterior, a lo largo de la ejecución de la investigación se monitoreó la severidad e incidencia y la frecuencia de plagas y enfermedades que se presenten en los cultivos con una periodicidad de 30 días, en ambos sistemas (agroecológico y convencional). El monitoreo se realizó teniendo en cuenta el desarrollo del cultivo en sus diferentes estados fenológicos, contemplando un seguimiento de por lo menos 11 meses, generando reportes cada mes con base en cada modelo agroecológico y cada finca objeto de estudio.

Para los insectos y ácaros plagas, se realizó un conteo directo para determinar la incidencia por plantas atacadas o dañadas en relación a las evaluadas en porcentaje, así como la intensidad del ataque en individuos por planta u órgano atacado (media aritmética).

- Para las enfermedades se aplicó la escala de grado general dividida en clases o grados (Tabla 5).

Tabla 5
Escala de severidad

| Grado | Descripción |
|-------|---|
| 0 | Planta sana |
| 1 | Solo algunas manchas, hasta el 5 % del área foliar afectada |
| 2 | Desde el 6 al 25 % del área foliar afectada |
| 3 | Desde el 26 al 50 % del área foliar afectada |
| 4 | Desde el 51 al 75 % del área foliar afectada |
| 5 | Más del 75% del área foliar afectada |

Fuente: (Ciba Geigy, 1981)

Con la información obtenida en los muestreos se determinó para cada enfermedad el Porcentaje de Distribución o Incidencia por la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Incidencia} = n (\text{Plantas afectadas}) / N (\text{Plantas evaluadas}) \times 100$$

así como la intensidad o severidad de ataque. Este último indicador, porcentaje de tejido enfermo o porcentaje de infestación se calcula por la fórmula de Townsend y Heuberger. (Ciba Geigy, 1981).

$$\% I = \sum_k \left[\frac{(a \cdot b)}{KN} \right] * 100$$

Donde:

N. Intensidad o severidad.

a. Grado de la escala.

b. Número de plantas con un grado a de la escala.

K. Grado máximo de la escala.

N. Número total de plantas muestreadas.

Para los cultivos de porte bajo, se evaluaron 50 plantas y para los árboles 20 plantas; se evaluaron una rama por cuadrantes por árbol y en ella, el follaje, las flores y los frutos.

Para el follaje se evaluó la incidencia y severidad, y en los frutos, flores y las enfermedades radicales o del tallo solo se evaluaría la incidencia.

Para el caso de las plagas de insectos y ácaros, se evaluó incidencia en plantas, hojas y ramas según el porte del cultivo y la característica de la plaga.

La severidad de ácaros e insectos se midió como la población promedio por rama, hoja, flor o fruto, o sea, por unidad de observación y en individuos por planta u órgano muestreado.

Análisis estadístico

Se realizó un análisis estadístico descriptivo, así como gráficas de las dinámicas de los agentes nocivos más importantes.

Validación social de los modelos agroecológicos de policultivos con los agricultores, para conocer el nivel de aceptación de los modelos por los agricultores en el municipio

Se desarrolló un taller de validación social de los modelos agroecológicos en el que participaron activamente los productores y sus familias involucradas en la investigación. Se realizaron mesas de trabajo con los agricultores (líderes y familiares de las quince fincas) y se trabajó finalmente en sesión plenaria. Tanto en las mesas de trabajo como en el plenario, se utilizó como instrumento de investigación una versión de la matriz FODA para que los agricultores expusieran y relacionaran en un papelógrafo bajo la guía del facilitador, las fortalezas y debilidades y las amenazas y oportunidades (FODA) de los diseños agroecológicos, así como un plan de acción para las mejoras de las mismas. Se realizó además una encuesta a los agricultores.

Mesas de trabajo

Durante esta fase, los agricultores hicieron la matriz FODA por modelo agroecológico y seleccionaron el líder de ese equipo para que expusiera en el plenario. También, se propuso un plan de acción para la sostenibilidad del proyecto relacionado con:

- Propuestas de mejoras de los modelos agroforestales de policultivos.
- Para que los modelos más exitosos sean asimilados por otros agricultores de la zona.
- Para lograr la sostenibilidad del proyecto a partir de los resultados obtenidos.
- Mejoras para futuros proyectos de este tipo.

Desarrollo del plenario

Para el desarrollo del plenario se condujo por un moderador, el cual organizó la participación de cada líder para que socializara las FODA del modelo agroecológico de su equipo y, por otra parte, cada líder u otro miembro del equipo exponía la propuesta de mejoras.

La información obtenida se tabuló para realizar los cruzamientos y la estadística de la matriz de FODA, de forma que se concluyera sobre los modelos más exitosos, el nivel de aceptación y de adopción, así como los tipos de estrategias a encaminar con estos resultados. Además, a partir del orden de frecuencia de las mejoras propuestas; resumir a nivel municipal y del proyecto, las acciones para mejorar el mismo, el logro de mayor sostenibilidad, las cuales servirán de pautas para proyectos similares que se desarrollen en la zona.

Encuesta a los agricultores

Se aplicó una encuesta de 10 preguntas que se le aplicó al líder de cada finca. Esto tuvo el objetivo de medir el nivel de satisfacción del agricultor con su modelo agroecológico de policultivo, con la investigación, la disposición de multiplicar la tecnología y de participar en otro proyecto similar.



CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el siguiente capítulo se presentan los resultados obtenidos para cada uno de los objetivos trazados en la investigación con las familias vinculadas; en la caracterización socioeconómica, caracterización agroeconómica, nivel de conocimiento agroecológico y la implementación de prácticas agroecológicas en finca. De igual manera, que los diferentes resultados de la evaluación agronómica de los modelos agroecológicos, implementados en predios del municipio de Mutiscua. Ajuste participativo con los agricultores de los modelos agroecológicos propuestos inicialmente.

Tanto en las mesas de trabajo como en el plenario, se dio libertad a los participantes para que realizaran su análisis y las propuestas de los cultivos promisorios más adecuados para los modelos agroecológicos propuestos para el municipio de Mutiscua (Tabla 6).

Tabla 6

Cultivos iniciales y definitivos por modelo agroecológico

| | Modelo agroecológico 1 | Modelo agroecológico 2 | Modelo agroecológico 2 |
|-------------------|-------------------------------|-----------------------------------|---|
| Inicial | Forestal-durazno-lechuga | Forestal-ciruelo-zanahoria | Forestal- mora- tomate de árbol (F-Mo-TA) |
| Definitivo | Aliso-ciruelo-maíz (AL-CI-M) | Aliso-ciruelo-zanahoria (AL-CI-Z) | Aliso- mora- tomate de árbol (AL-Mo-TA) |

Fuente: Elaboración propia

Para la selección de los modelos agroecológicos, se trabajaron con mesas técnicas asignadas por medio de un moderador que conduce el plenario, se crearon equipos de trabajo con su respectivo líder, el cual expone en el plenario las propuestas acordadas por el equipo y se sometieron a debate y después a consenso; donde fueron aprobados los modelos agroecológicos definitivos para el municipio de Mutiscua (Tabla 7).

Tabla 7
Modelos agroecológicos, las fincas y su altura m.s.n.m

| No. | Finca | Modelo agroecológico | Altura |
|-----|-----------------------|--|--------|
| 1 | El Descanso | Modelo 1: aliso – ciruela – maíz | 2398 |
| 2 | La Falda de Lucas | Modelo 1: aliso – ciruela – maíz | 2511 |
| 3 | La Vega | Modelo 1: aliso – ciruela – maíz | 2260 |
| 4 | La Laguna | Modelo 1: aliso – ciruela – maíz | 2709 |
| 5 | El Caracol | Modelo 1: aliso – ciruela – maíz | 2330 |
| 6 | Tierra Ingrata | Modelo 2: aliso – ciruela – zanahoria | 2542 |
| 7 | Los Cerezos | Modelo 2: aliso – ciruela – zanahoria | 2672 |
| 8 | La Vega | Modelo 2: aliso – ciruela – zanahoria | 2385 |
| 9 | El Manzano | Modelo 2: aliso – ciruela – zanahoria | 2529 |
| 10 | Rabicha | Modelo 2: aliso – ciruela – zanahoria | 2362 |
| 11 | El Alcaparral | Modelo 3: aliso – mora – tomate de árbol | 2370 |
| 12 | Las Cuadritas | Modelo 3: aliso – mora – tomate de árbol | 2420 |
| 13 | La Hoyada del Corazón | Modelo 3: aliso – mora – tomate de árbol | 2523 |
| 14 | La Laguna | Modelo 3: aliso – mora – tomate de árbol | 2709 |
| 15 | El Tambo | Modelo 3: aliso – mora – tomate de árbol | 2719 |

Fuente: Elaboración propia

También se definieron las variedades de cada uno de los cultivos semiperennes y transitorios, así como la densidad poblacional por hectárea, al definir los marcos de plantación y de acuerdo a los arreglos espaciales y como consecuencia el número de plantas/ha (Tabla 8).

Tabla 8

Modelos y sistemas agroforestales con sus variedades y densidades poblacionales aprobados por los agricultores en los talleres participativos.

| Modelo agroecológico | Cultivo forestal | Plantas /ha | Cultivo semiperenne | Plantas /ha | Cultivo transitorio | Marco de siembra |
|----------------------|------------------|-------------|---------------------|-------------|---------------------|------------------|
| 1 | Aliso | 20 | Ciruelo Horvin | 300 | Maíz porva | 0,5x0,3 |
| 2 | Aliso | 20 | Ciruelo Horvin | 300 | Zanahoria Chantenay | 0,3x0,1 |
| 3 | Aliso | 20 | Mora de Castilla | 600 | Tomate árbol rojo | 1250p/ha |

Fuente: Elaboración propia

Los tres modelos agroecológicos seleccionados para la investigación se establecieron en cinco fincas. Se establecen 3 modelos agroecológicos para 5 fincas, definidos con los siguientes cultivos: forestal, semipermanente y transitorio, para el modelo 1: aliso- ciruela-maíz, modelo 2: aliso-ciruelo-zanahoria y para el modelo 3: aliso-mora-tomate de árbol. Además, se establecen el número de plantas por hectárea aplicado para el cultivo forestal, semiperenne y transitorio para cada modelo agroecológico.

Caracterización socioeconómica y agroeconómica de los predios seleccionados para establecer los modelos agroecológicos

Caracterización socioeconómica de las familias

Los resultados obtenidos a partir de la encuesta aplicada en las familias del municipio de Mutiscua donde se relacionan temas de caracterización socioeconómica:

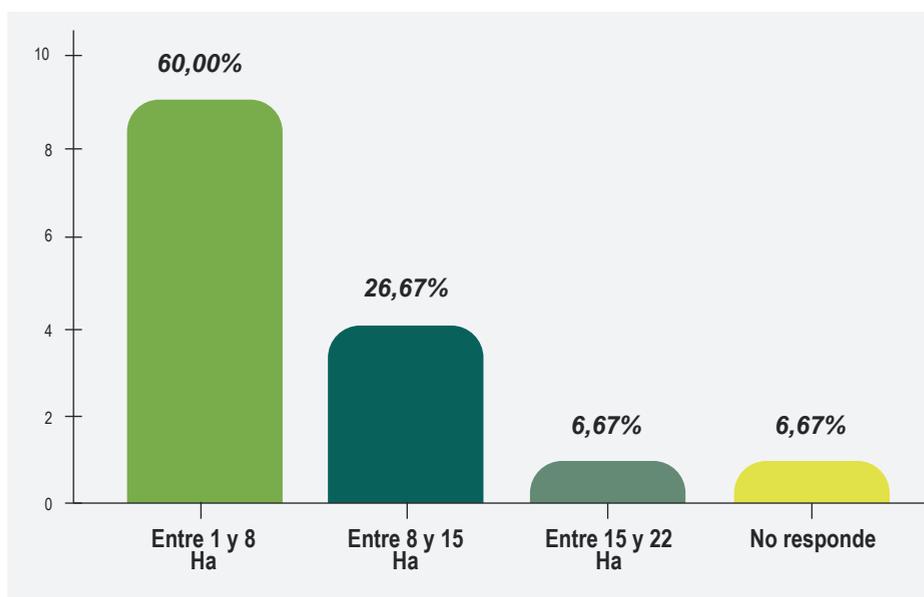
Del total de las familias encuestadas el (73,33 %), no presenta condiciones de vulnerabilidad, solo el (26,67 %) manifiesta la presencia de adultos mayores quienes por sus condiciones biológicas y sociales son considerados vulnerables, debido a que en ocasiones presentan condiciones de riesgo.

La gran mayoría de los encuestados (93,33 %), contestó positivamente a la tenencia del predio, lo que indica que los riesgos de conflictos políticos y sociales son mínimos, además facilitará el diseño de estrategias en busca de mejorar la productividad de los predios.

En términos del tamaño de los predios el (60 %), de los encuestados manifiesta que sus fincas tienen entre 1 y 8 hectáreas, mientras que solo un (6,67 %) se encuentra entre las 15 y 22 hectáreas como promedio (Figura 3).

Figura 3

Pregunta: ¿Cuál es el área total del predio en hectáreas?



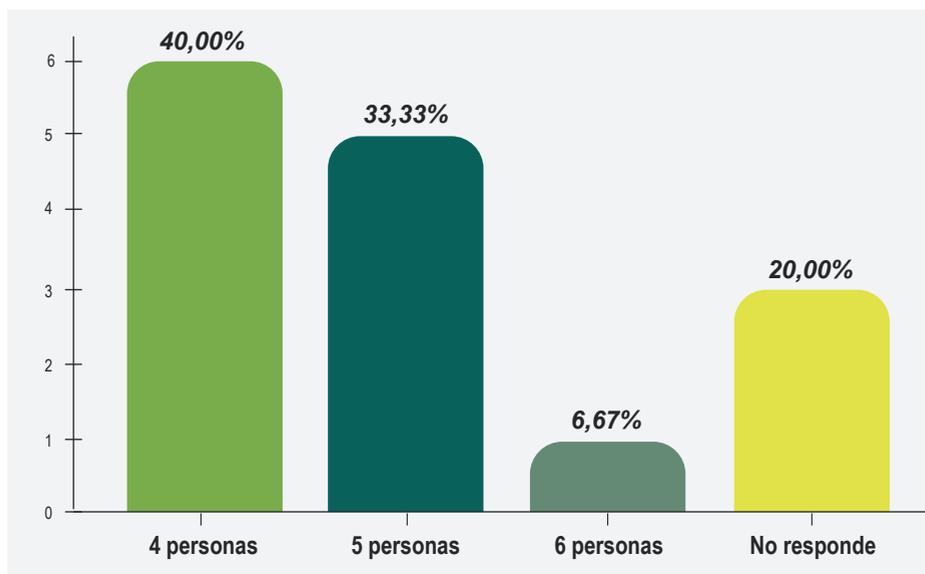
Fuente: Elaboración propia

El total de la población encuestada indica que, a nivel de vereda, la única organización que existe y opera de forma activa es la Junta de Acción Comunal. De esta manera, es importante analizar esta junta como una forma de expresión social, organizada, autónoma y a su vez solidaria para la toma de decisiones que promuevan el desarrollo de las comunidades.

En cuanto a la conformación del núcleo familiar se encontró que el (40 %) de las familias indagadas están conformadas por 4 personas, un (33,33 %) cuentan con 5 integrantes en sus familias (Figura 4), los dos valores se encuentran por encima del promedio nacional: 3,3 integrantes por núcleo familiar según cifras del Censo Nacional Agropecuario de 2014.

Figura 4

Pregunta: ¿Cuál es el número de miembros del grupo familiar?

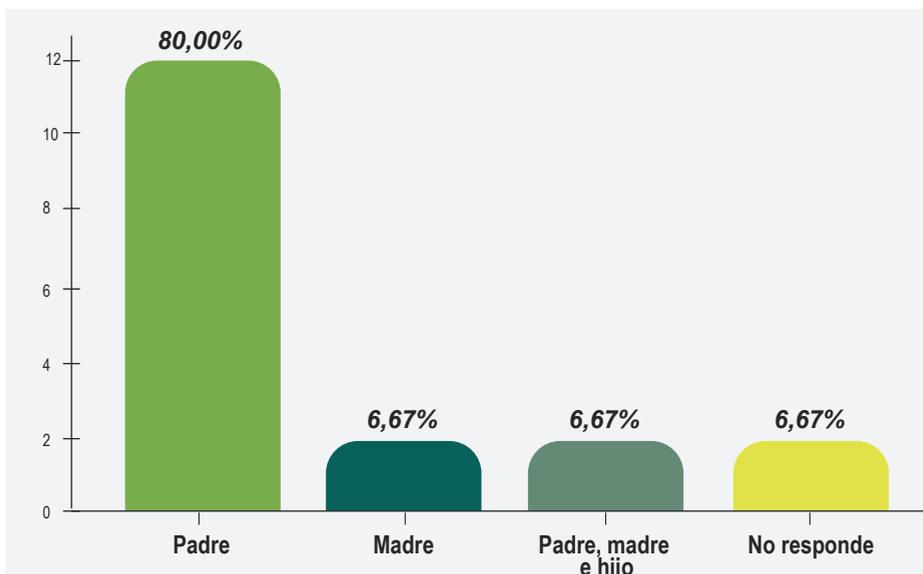


Fuente: Elaboración propia

Se preguntó a la población beneficiada sobre quién es el principal sustento económico de la familia: un alto porcentaje (80 %) respondió que el responsable es el padre, contrario de un (6,67 %), en donde la encargada de sostener el hogar es la mamá, igualmente un porcentaje similar identifica al papá, la mamá y los hijos como responsables del sostenimiento del hogar (Figura 5). Esta situación contrasta con lo reportado por el Observatorio de Políticas de las Familias, del Departamento de Planeación Nacional, en donde el (80,7 %) de los hogares en las ciudades se manejan bajo jefatura femenina.

Figura 5

Pregunta: ¿Quién representa el principal sustento económico de la familia?

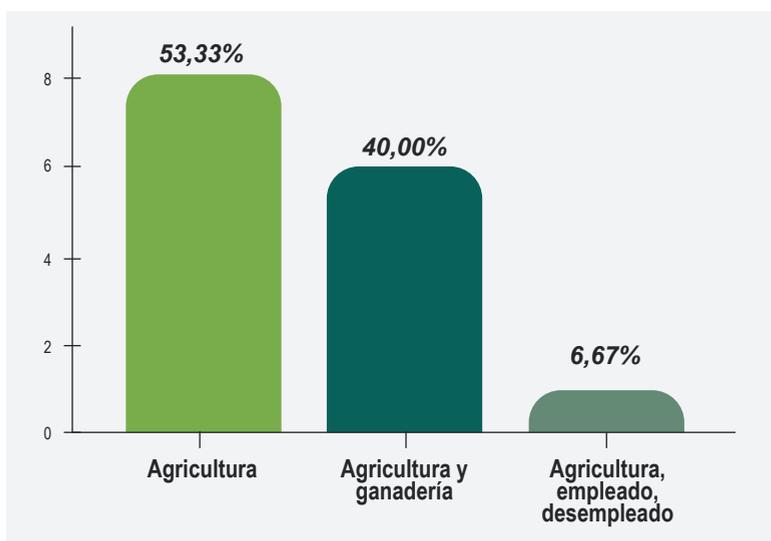


Fuente: Elaboración propia

Del total de los encuestados el (53,33 %), soporta el sustento de la familia con los ingresos generados de la agricultura, en un segundo plano el (40,0 %) de las familias se sustentan en la agricultura mezclada con la ganadería, y solo un (6%) manifiesta en ocasiones estar desempleado y realizar labores esporádicas en la agricultura (Figura 6). Los resultados de la gráfica contrastan con lo citado por el Departamento Nacional de Planeación en su informe “Misión para la transformación del campo”, en donde menciona que la mitad de los hogares rurales son agrícola familiares y un porcentaje menor, pero en crecimiento, son hogares agrícola-familiares-diversos, es decir, que se dedican a otras actividades fuera de la agricultura.

Figura 6

Pregunta: ¿Cuál es la principal actividad que representa su mayor fuente de ingresos?

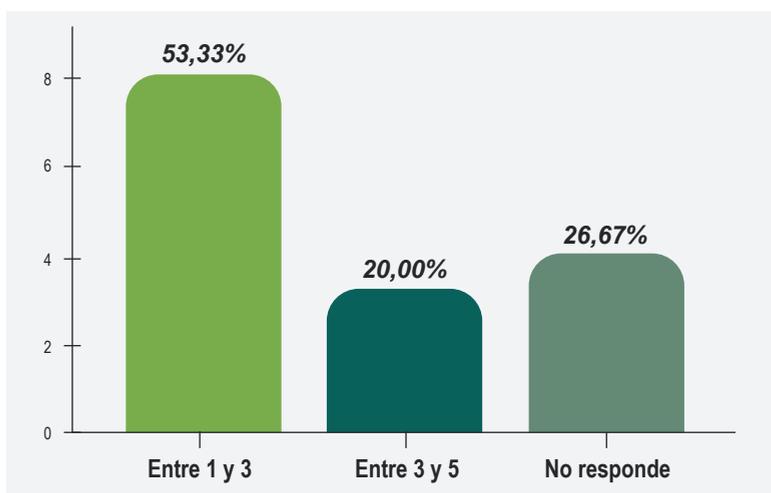


Fuente: Elaboración propia

Por otro lado, la Figura 7 muestra la participación de los integrantes del hogar en el sostenimiento del mismo; un (53,33 %) de los encuestados reporta que entre una y tres personas son los encargados de sostener el núcleo familiar, pero también existe un (20,0 %) de los hogares en donde las personas encargadas de la economía del hogar son entre 3 y 5. Esta situación no es ajena a la dinámica de la transformación de los hogares que han venido dejando atrás el modelo de familia patriarcal en donde el hombre era el encargado de proveer el sustento de su esposa y los hijos. Actualmente, ambos conyugues están obligados a trabajar y a asumir los gastos económicos del hogar e incluso en ocasiones los hijos apoyan en el sustento de los núcleos familiares.

Figura 7

Pregunta: ¿Cuántas personas aportan económicamente al hogar?

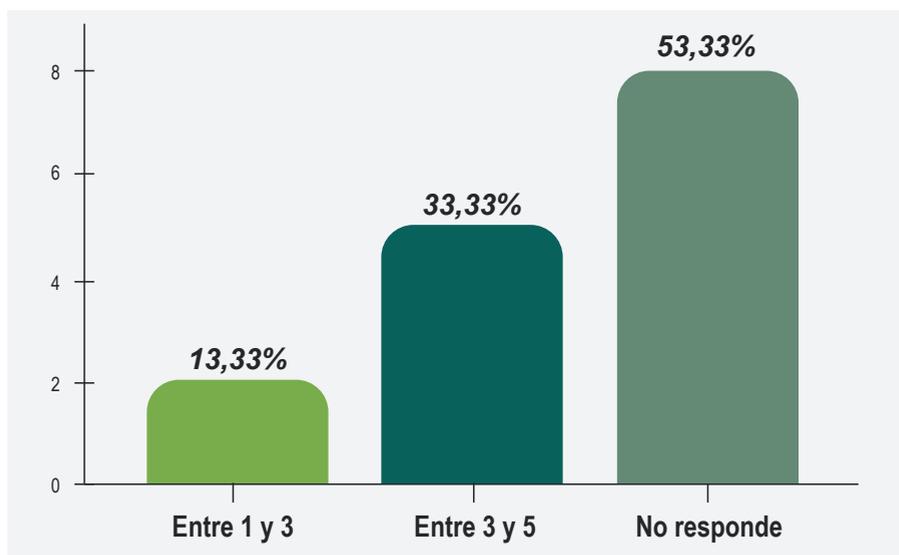


Fuente: Elaboración propia

La mayor parte de los núcleos familiares: el (53,33 %) que hicieron parte de la encuesta, identifican al padre y madre como los encargados de la crianza de los niños, de igual manera, un (33,33 %) de los encuestados manifiesta que es la madre la encargada de esta labor y un menor porcentaje el (13,33 %) es el padre el delegado para atender los menores (Figura 8), lo anterior permite afirmar que en el sector rural se evidencia la existencia de hogares nucleares (padre y madre) y la cooperación en el desarrollo de actividades, caso contrario a la conformación de los hogares urbanos en donde el número de hogares monoparentales viene en crecimiento, por lo tanto las actividades de atención a los niños, por lo general se da por la mujer cabeza de familia.

Figura 8

Pregunta: ¿Quién se encarga de la crianza y educación de los menores?

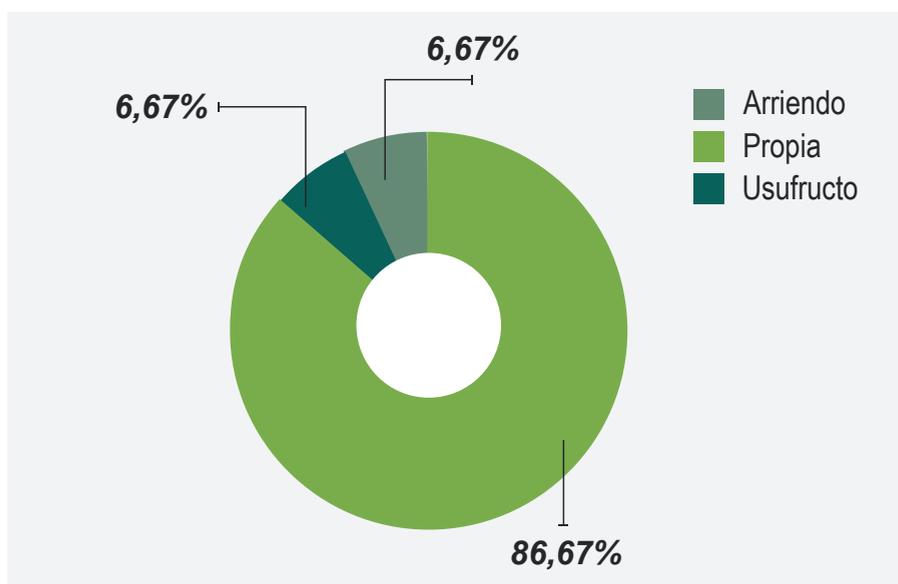


Fuente: Elaboración propia

De igual forma, se consultó por el modelo de tenencia de la vivienda en la que habita el núcleo familiar, en donde la gran mayoría (86,67 %) manifestó que la vivienda es propia, un (6,67 %) se encuentra en arriendo y el (6,67 %) restante se encuentra en condición de usufructo (Figura 9). Al comparar datos con los resultados del Censo Nacional Agropecuario, los porcentajes son similares un 72,5 % de las viviendas rurales es propia, el 5 % es propiedad colectiva y un 22 % se maneja bajo diferentes formas de tenencia.

Figura 9

Pregunta: ¿La vivienda que habita es?

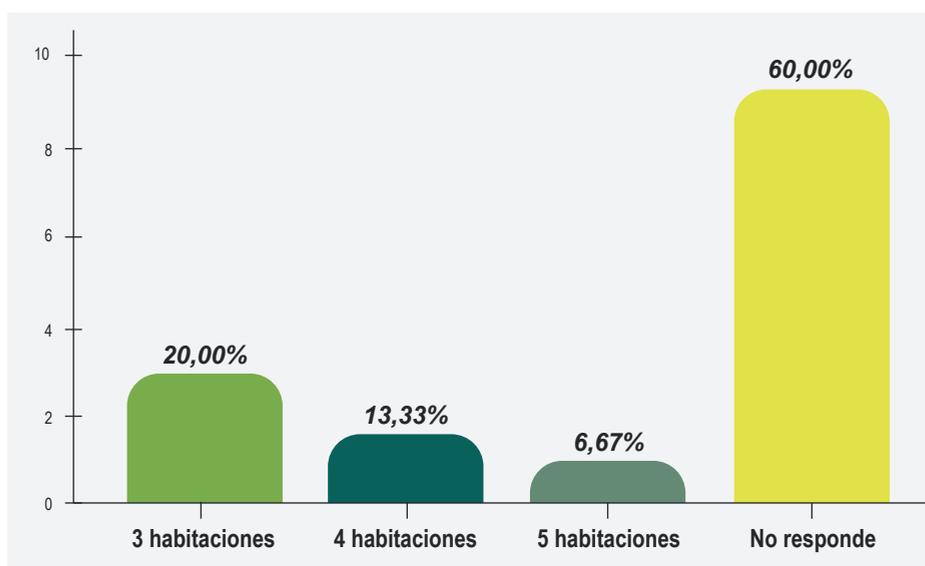


Fuente: Elaboración propia

Respecto al número de habitaciones en las viviendas rurales objeto de estudio, el 20% de estas cuentan con 3 habitaciones, un 13 % tienen 4 habitaciones y un porcentaje menor (6,67 %), 5 habitaciones (Figura 10). Según datos del Departamento Nacional de Planeación, el promedio de habitaciones por vivienda en el sector rural es de 2, lo que demuestra que el municipio de Mutiscua está por encima del promedio nacional.

Figura 10

Cantidad de habitaciones incluyendo cocina y áreas sociales.

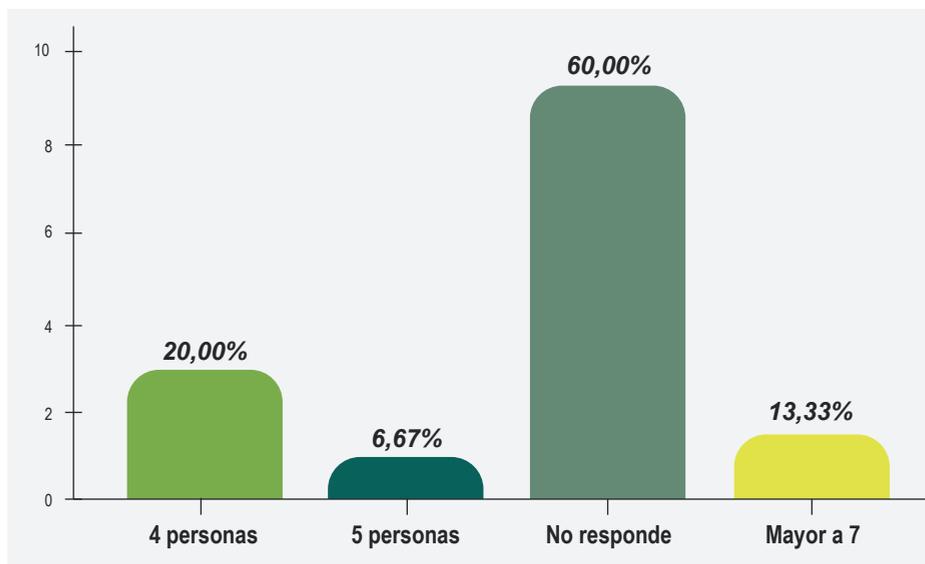


Fuente: Elaboración propia

Al indagar por el número de personas que duermen en la vivienda, se encontró que en el (20 %) de las mismas pernoctan 4 personas, un (6,67 %) aloja a 5 personas y un (13,33 %) hospedan a más de 7 personas (Figura 11). Relacionando estos datos con el número de habitaciones y el promedio de habitantes por vivienda, se puede concluir que en general existe la relación 1:1 entre habitantes, habitaciones y personas para dormir.

Figura 11

Cantidad de personas que duermen en la vivienda.



Fuente: Elaboración propia

El 50 % de los encuestados que informaron sobre la tenencia de la vivienda, refirieron que tienen vivienda propia con un rango de 2 a 3 habitaciones (Tabla 9).

Tabla 9

Información económica, vivienda, tenencia versus información económica, vivienda, cantidad de habitaciones de la vivienda incluyendo cocina y áreas sociales.

| | 3 habitaciones | 4 habitaciones | 5 habitaciones | No responde | Total |
|-----------|----------------|----------------|----------------|-------------|-------|
| Arriendo | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| Propia | 2 | 1 | 1 | 9 | 13 |
| Usufructo | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Total | 3 | 2 | 1 | 9 | 15 |

Fuente: Elaboración propia

La caracterización socioeconómica de los beneficiarios pone de manifiesto que la mayoría del área de las fincas son propias (93.33%), oscilando con una extensión entre 1 y 8 hectáreas para el 60% y 8 – 15 hectáreas para el 27% de familias entrevistadas, además, del total de las familias encuestadas el 73%, no presenta condiciones de vulnerabilidad.

Para las familias que participan en el proyecto, el número de miembros que la conforman oscila entre 5 – 4 personas, representado un 73% y su principal sustento económico lo establece el padre con un 80% que proviene de la actividad agrícola y ganadera en un 93%. Entre la crianza y la vivienda de los menores el padre y la madre son responsables con un 53%.

La mayoría de las viviendas son propias (86,6%), aunque un 60% de los encuestados no responden sobre la cantidad de personas que duermen en la vivienda, estas incluyen cocinas y áreas sociales e identificando un 20% la existencia de 3 habitaciones y otro 20 % responde que 4 personas viven en las viviendas.

Caracterización agroeconómica de las fincas y las familias

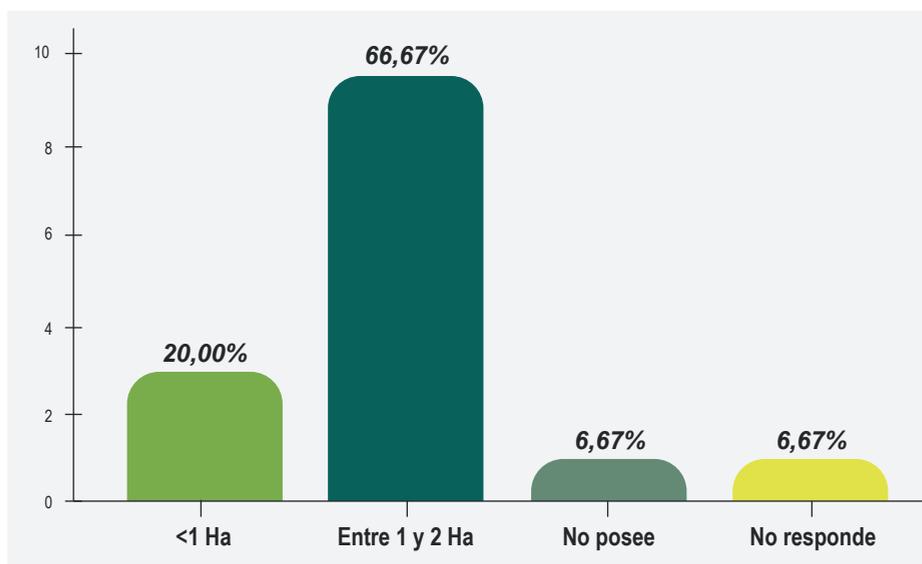
Aspectos productivos

Con respecto a la tenencia de la tierra utilizada para la producción, el 86,67% de los productores vinculados al proceso son propietarios del área utilizada para el desarrollo de las actividades productivas, sin embargo, para un 6,67% es prestada y otro 6,67% es propia y en sociedad.

Para los productores de este municipio el cultivo de arracacha es uno de los promisorios, se evidencia en la (Figura 12), que el 66,67% de los encuestados cuenta con áreas de entre 1 y 2 ha para el establecimiento de este cultivo, el 20 % de los productores dispone de una hectárea o menos para este fin, se evidencia entonces la aceptación del cultivo de arracacha entre los productores.

Figura 12

Pregunta. Especifique el área sembrada de cultivo de arracacha.

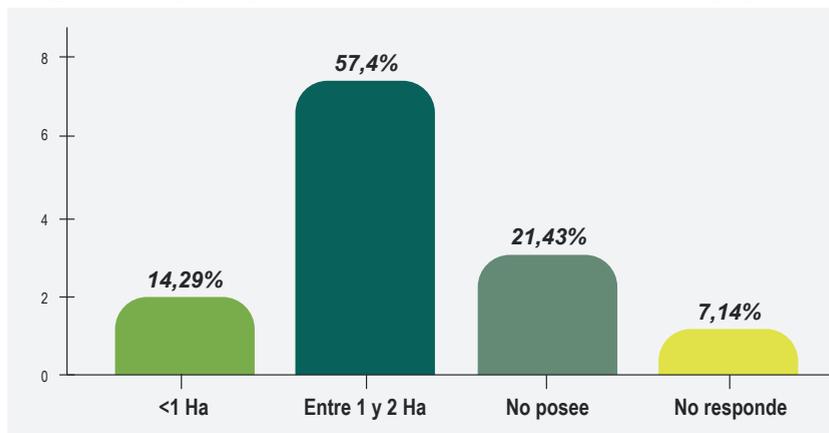


Fuente: Elaboración propia

Además de la arracacha, los productores del municipio Mutiscua identifican la papa como cultivo de interés económico; en este sentido el 57,14% de los productores dedica 1 a 2 ha para el establecimiento de este cultivo y un 14,29% cuenta con áreas iguales o menores a 1 ha papa (Figura 13), cifras que permiten ratificar la importancia de este cultivo en la economía de las familias, aunque es un cultivo donde se aplican muchos plaguicidas en general.

Figura 13

Pregunta. Especifique el área sembrada de cultivo de papa.

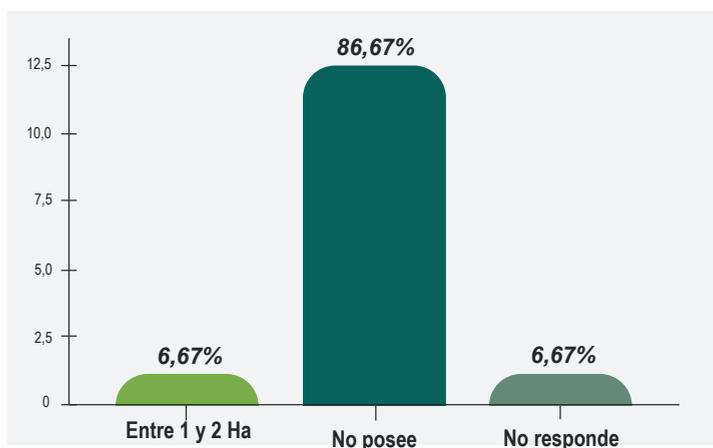


Fuente: Elaboración propia

Además de arracacha, algunos productores del municipio de Mutiscua identifican el tomate de árbol como cultivo de interés económico, en este sentido el 6,67% de los productores dedica entre 1 y 2 ha para el establecimiento de este cultivo, y un 86,67% no responde esta pregunta (Figura 14).

Figura 14

Especifique el área sembrada de cultivo de tomate de árbol.

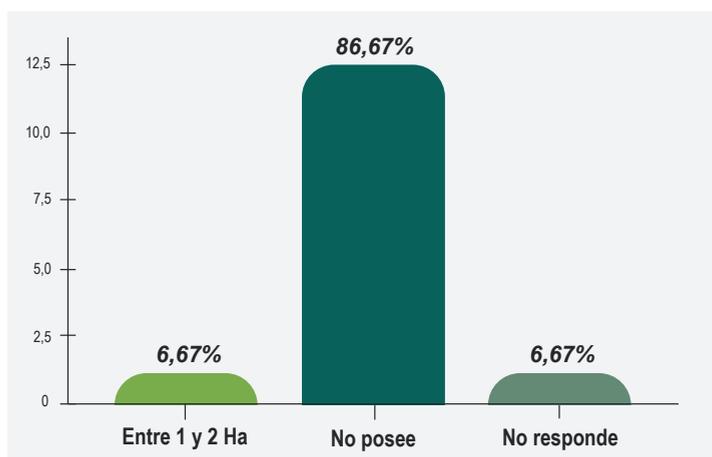


Fuente: Elaboración propia

En el 86,67% de las fincas seleccionadas no cultiva maíz en Mutiscua, aunque en una finca de las 15 se siembra menos de 1 ha (Figura 15).

Figura 15

Especifique el área sembrada de cultivo de maíz.

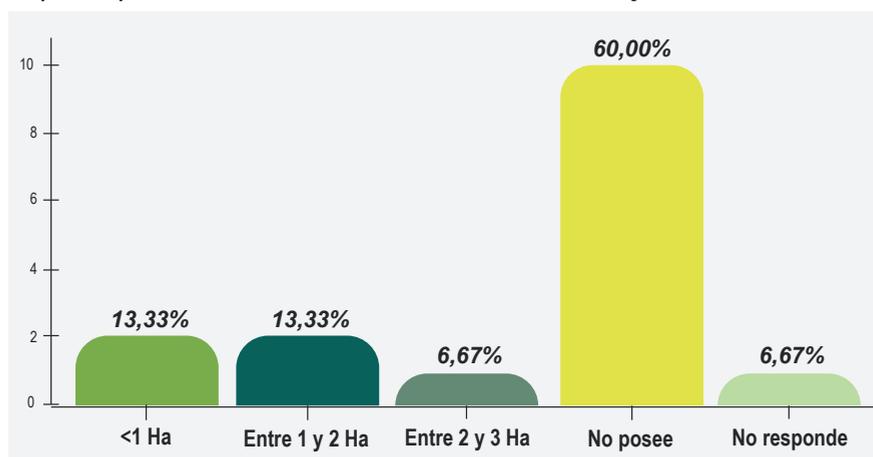


Fuente: Elaboración propia

En el 60% de las fincas no se cultiva arveja, sin embargo, en dos fincas de las 15 se siembra menos de 1 ha, en otras dos de 1 a 2 ha y en otra de 2 a 3 ha (Figura 16).

Figura 16

Especifique el área sembrada de cultivo de arveja.

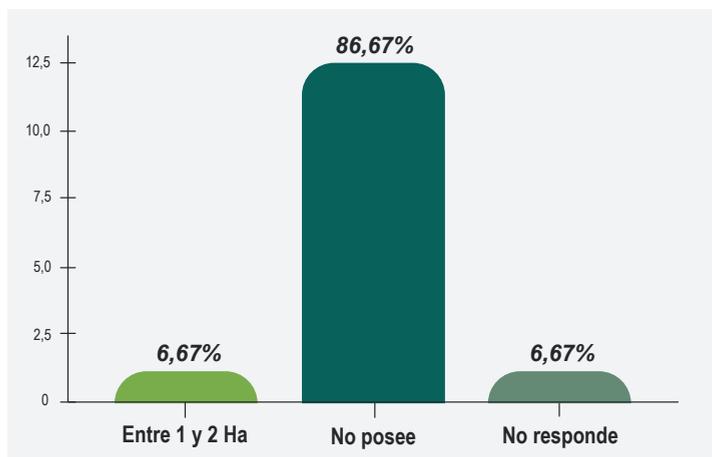


Fuente: Elaboración propia

En el 86,67% de las fincas seleccionadas no se cultiva curuba, sin embargo, en el 6,67% se plantan entre 1 y 2 ha (Figura 17).

Figura 17

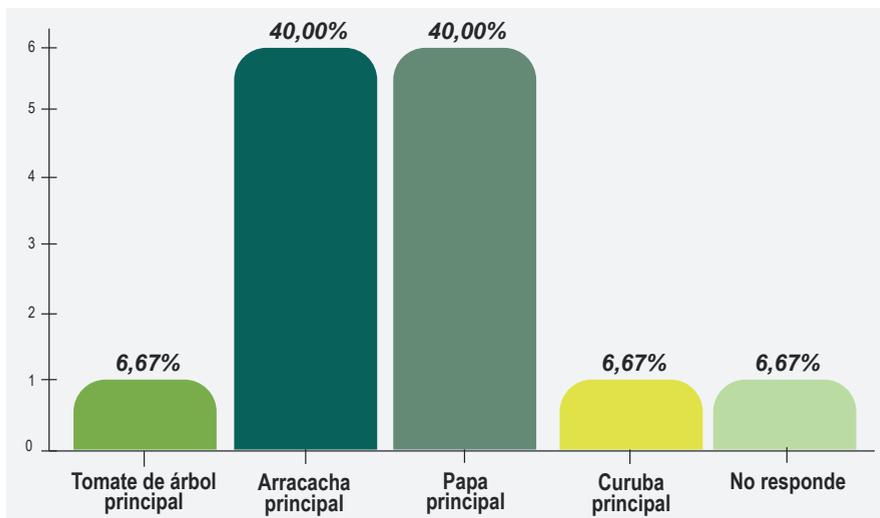
Especifique el área sembrada de cultivo de curuba.



Fuente: Elaboración propia

El 40% de encuestados declararon como cultivo principal del municipio de Mutiscua la arracacha y otro 40% a la papa, sin embargo, se señalaron con menor frecuencia el tomate de árbol y la curuba (Figura 18) por lo que no hubo un consenso en las respuestas, sin embargo, se sabe que durante el cultivo de la arracacha se realizan pocos tratamientos químicos por lo que es casi un cultivo promisorio como agroecológico contrario a la papa. Estos resultados ponen en evidencia lo novedoso del proyecto en el municipio al incluir frutales como mora, ciruelo y tomate de árbol y que este último y el maíz, solo lo cultivan el 6,66 % de los beneficiarios

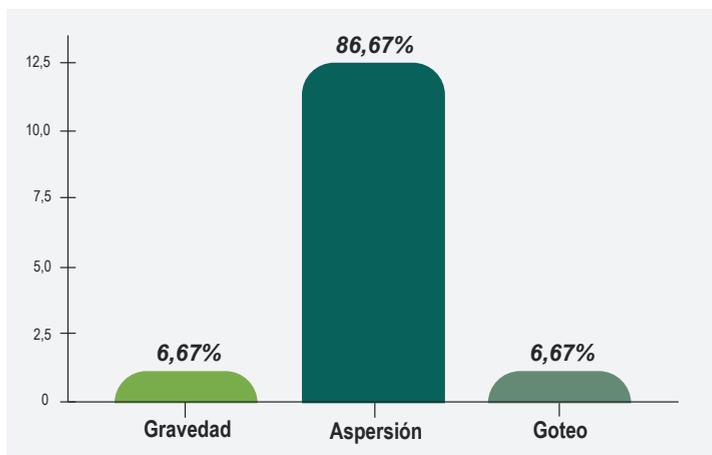
Figura 18
Cultivo principal del municipio Mutiscua.



Fuente: Elaboración propia

En cuanto al uso de un sistema de riego en los predios encuestados, el 60% dispone de este recurso y el resto no lo dispone. La Figura 19 refleja que el 86,67 % de los encuestados realiza riego por aspersión, el 13,33% restante se dividen en el uso de métodos de riego por gravedad y goteo. Con relación a la pregunta anterior y a la presente no hay una concordancia, ya que el 100% de los agricultores riegan de alguna forma incluso por aspersión y goteo.

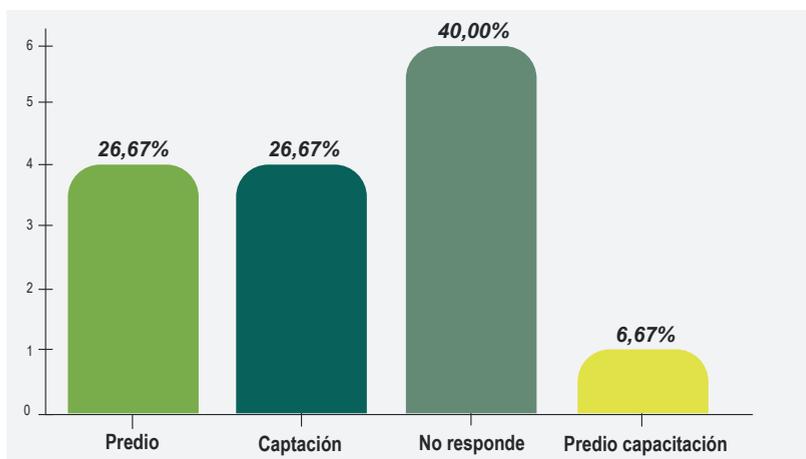
Figura 19
Tipo de sistema de riego.



Fuente: Elaboración propia

En relación a la pregunta del nombre de la fuente de agua se aprecia en la (Figura 20), donde se muestra que el 40% no responde, el 26,67% le denomina predio, otro el 26,67% captación y el resto predio- captación.

Figura 20
Tipo de denominación a la fuente de agua.



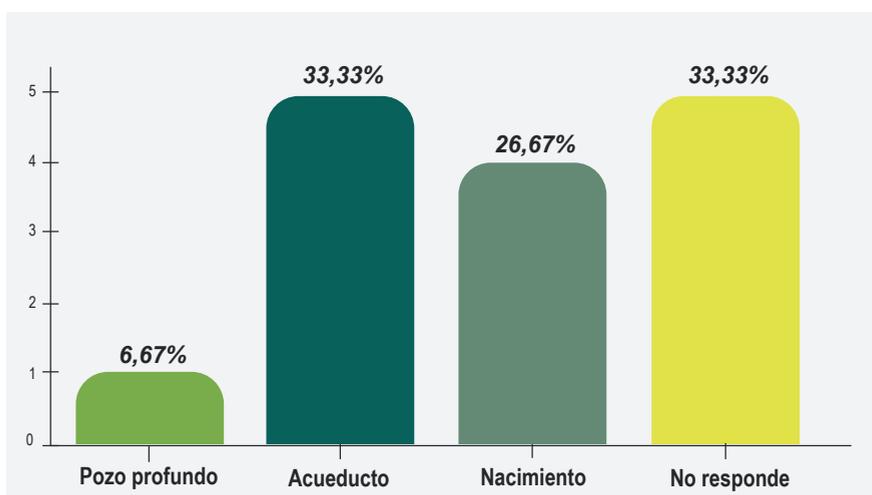
Fuente: Elaboración propia

El 100% de los predios objeto de estudio, manifiestan no contar con análisis físico químico y microbiológico de los suelos, situación que requiere de actividades de concientización a los productores para la obtención estos análisis y su aplicación en los programas de fertilización. Por esta razón, resulta de gran importancia el análisis físico químico del agua y el análisis físico químico de suelo que se realiza en las fincas por parte del proyecto.

El 33,33% de los predios obtiene el agua para el consumo humano de algún acueducto, 26,67 % de nacimientos y el 6,67% de pozo profundo, mientras que un 33,33% no responde la pregunta (Figura 21).

Figura 21

El agua que usa para el consumo humano procede de:

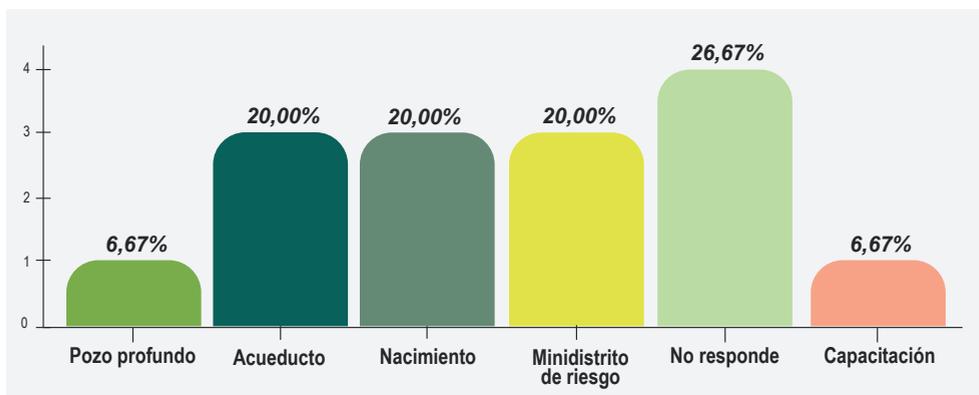


Fuente: Elaboración propia

El 20% de los predios obtiene el agua para el uso agrícola de nacimientos, el 20% de río, otro 20 de acueducto, 20% del minidistrito de riego y el resto de captación o pozo profundo (Figura 22). Un 26,67% de los encuestados no respondieron la pregunta. Entre los predios encuestados el 93,33 % manifiestan no responder si cuentan o no con análisis físico químico y microbiológico de las aguas utilizadas en el desarrollo de las actividades, mientras que un 6,67 % no cuenta con este instrumento para la toma de decisiones; situación que requiere de actividades de concientización a los productores para la obtención de estos análisis y su aplicación como Buenas Prácticas Agrícolas (BPA).

Figura 22

El agua que usa para las aplicaciones de uso agrícola procede de.

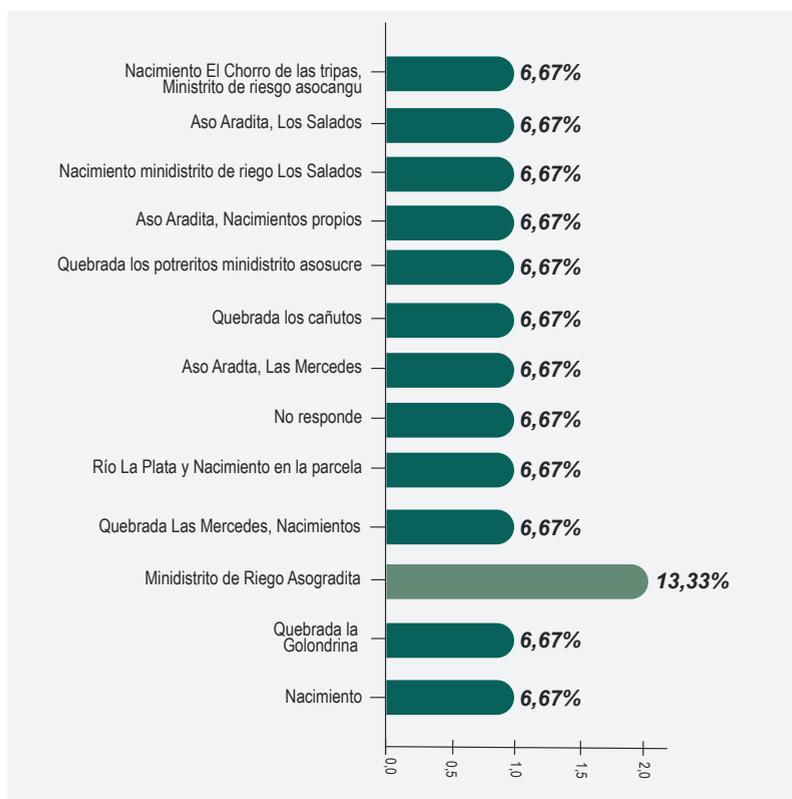


Fuente: Elaboración propia

En cuanto al servicio de asistencia técnica es de resaltar la falta de cobertura total existente ya que el 33,33% de los productores vinculados no cuentan con este servicio, aunque es alentador que el 60% lo reciban.

Las encuestas arrojaron 15 formas de fuentes hídricas que rodean las fincas de los agricultores. El 13,33% de los predios disponen de fuentes hídricas del minidistrito de riego y el resto de diversas fuentes (Figura 23).

Figura 23
Fuentes hídricas que rodean la finca.



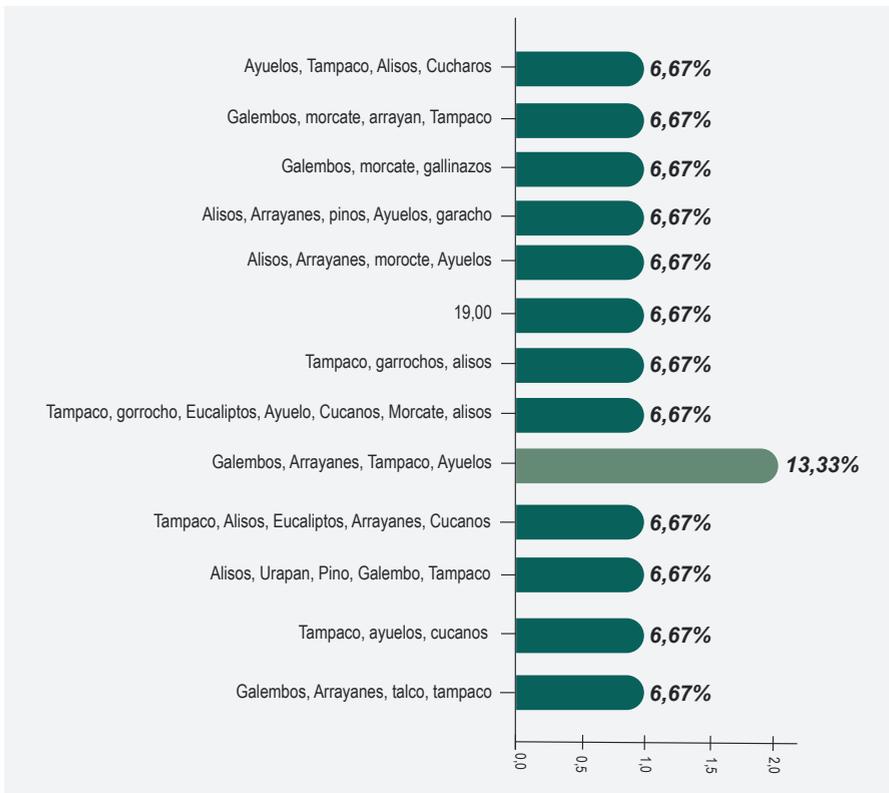
Fuente: Elaboración propia

La mayoría de los agricultores (93,33%) opinan que el volumen de producción del cultivo principal se ha mantenido igual y solo el 6,67 % ha disminuido en el último año en comparación de hace dos años. Además, el 93,3% de los agricultores opinan que no saben la razón por la cual se ha mantenido igual el volumen de producción del cultivo principal.

Para la pregunta sobre la razón por la cual se ha disminuido el volumen de producción del cultivo principal, contestaron el 93,3% de los agricultores que no aplica y el 6,67% de los encuestados opinó que había decrecido.

Los 15 agricultores encuestados informan 14 grupos de tipos de árboles en las fincas lo que da una idea de la diversidad vegetal existente. El 13,13% reportan galembos, ayuelos y arrayanes, la mayoría árboles nativos y algunos protectores de los nacimientos. En otro momento se podrá profundizar en este análisis ya que se informan entre 3 y 7 tipos de árboles por finca, la mayoría nativos y que tendrán que ser tenidos en cuenta por el presente proyecto agroecológico por los servicios ecosistémicos que pueden aportar en cada modelo agroecológico/municipio para los polinizadores, biocontroladores de plagas, la protección y conservación del agua y del suelo (Figura 24).

Figura 24
Fuentes hídricas que rodean la finca.



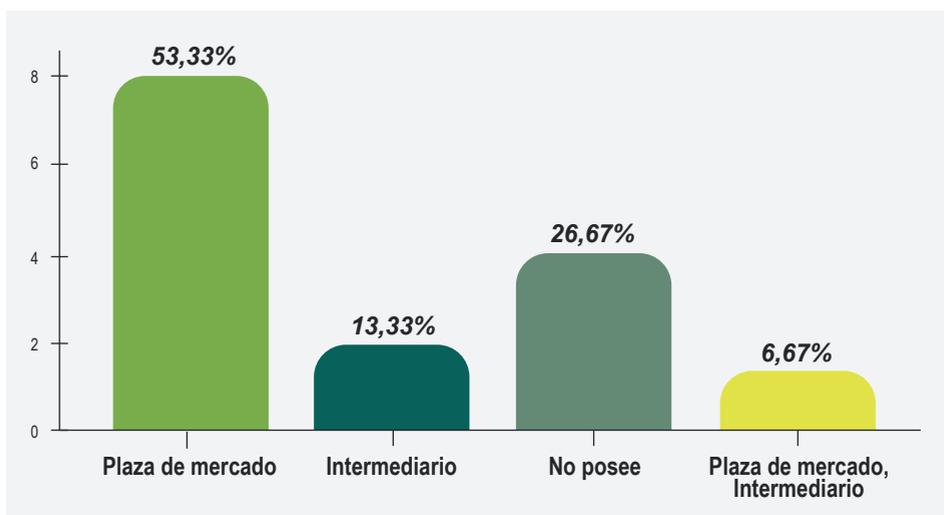
Fuente: Elaboración propia

Entre los agricultores encuestados, el 93,33 no responden la pregunta de pérdidas de cosecha en el último año; solo informa sin cuantificar el 6,67%.

El 80% de las fincas encuestadas comercializan el producto principal en la plaza del mercado y en segundo lugar a intermediarios (Figura 25).

Figura 25

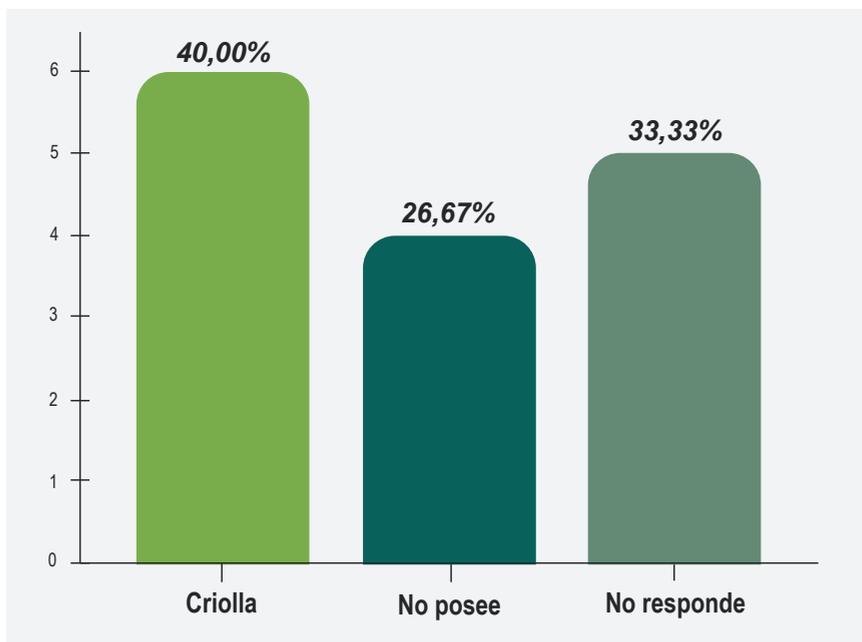
Tipo de canal de comercialización.



Fuente: Elaboración propia

De las 15 fincas, el 40 % posee la variedad de papa criolla. El resto de los agricultores no responden o dicen que no siembran el cultivo de papa (Figura 26).

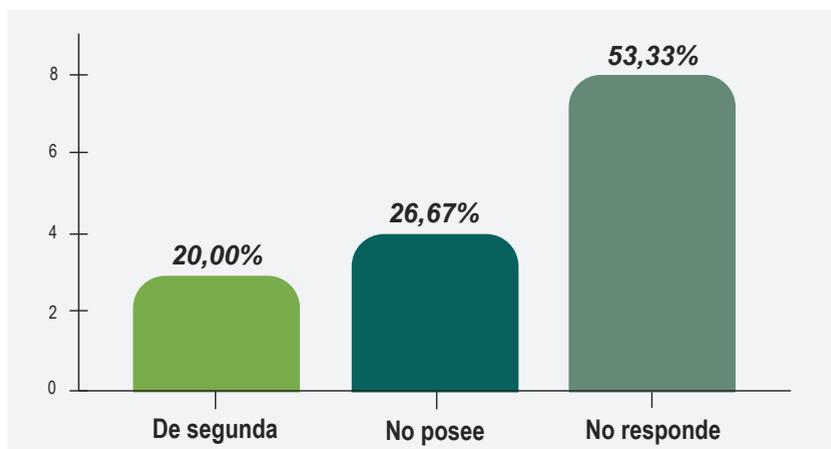
Figura 26
Variedad de papa criolla.



Fuente: Elaboración propia

Para la pregunta si poseen semilla de papa, el 20 % de los agricultores responden semilla de papa de segunda calidad, el 26,67% no posee y el 53,33% no responde la pregunta (Figura 27).

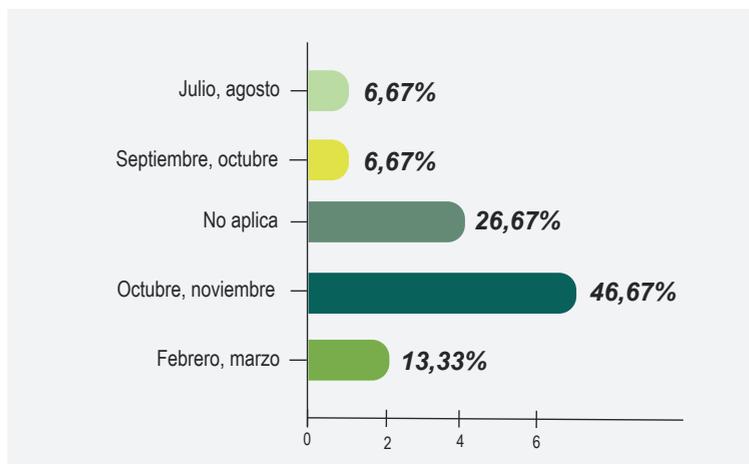
Figura 27
Calidad de la semilla de papa.



Fuente: Elaboración propia

Los agricultores cosechan papa en cuatro grupos: febrero-marzo, julio-agosto, septiembre octubre y octubre noviembre y para el 26,67% la pregunta no aplica (Figura 28).

Figura 28
Calidad de la semilla de papa.



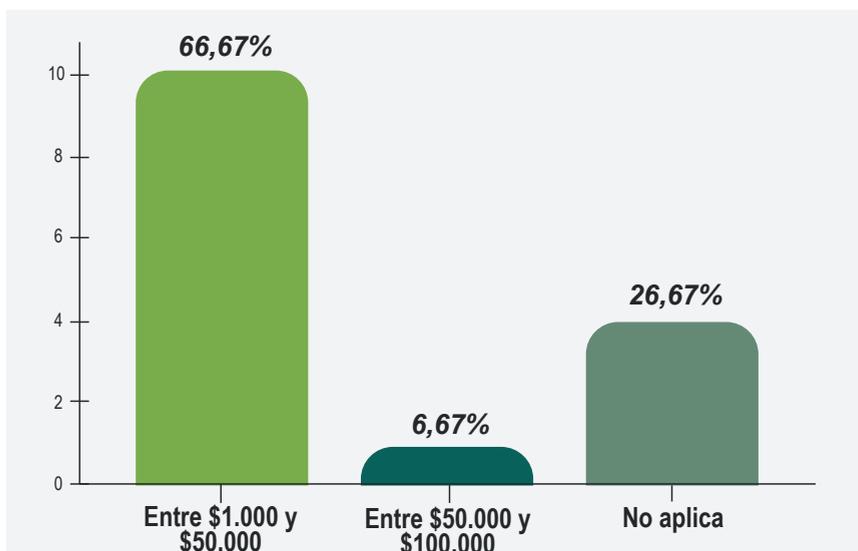
Fuente: Elaboración propia

Con relación a la unidad de comercialización, para el mayor porcentaje de agricultores el 73,33% es la carga, aunque para el 26,67% la pregunta no aplica.

Los agricultores opinan que la pregunta sobre la variación del precio de la papa no aplica (26,67%) y el resto en vez de responder la interrogante de si había mejorado o no el precio ellos dieron el rango de valor de venta (Figura 29). Esto no permite realizar el análisis previsto de la respuesta.

Figura 29

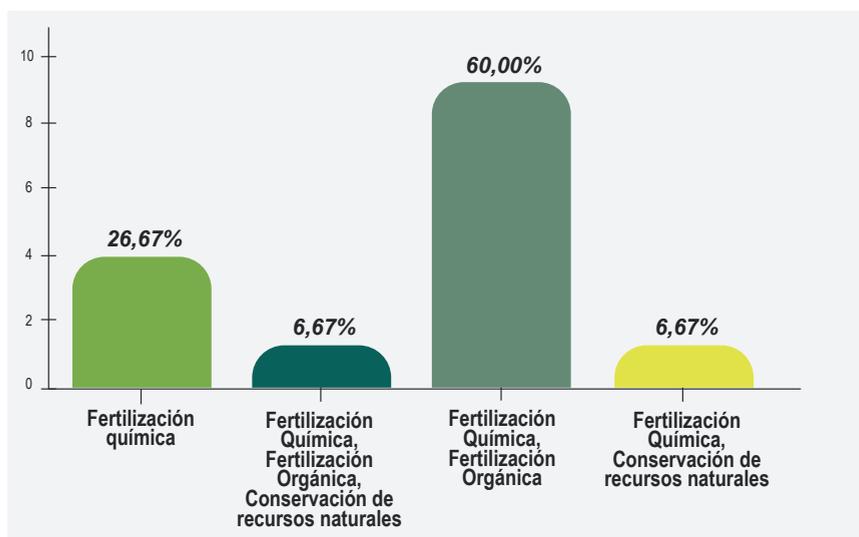
Precio de la cosecha con respecto al año anterior.



Fuente: Elaboración propia

Los entrevistados respondieron que conocían lo que eran las buenas prácticas. Los agricultores respondieron de forma variada con relación a la denominación de las BPA que desarrollan en sus cultivos informando sobre cuatro grupos, pero que en todos se repite la fertilización química y en dos de ellos se incluye la fertilización orgánica y conservación de los recursos naturales (Figura 30).

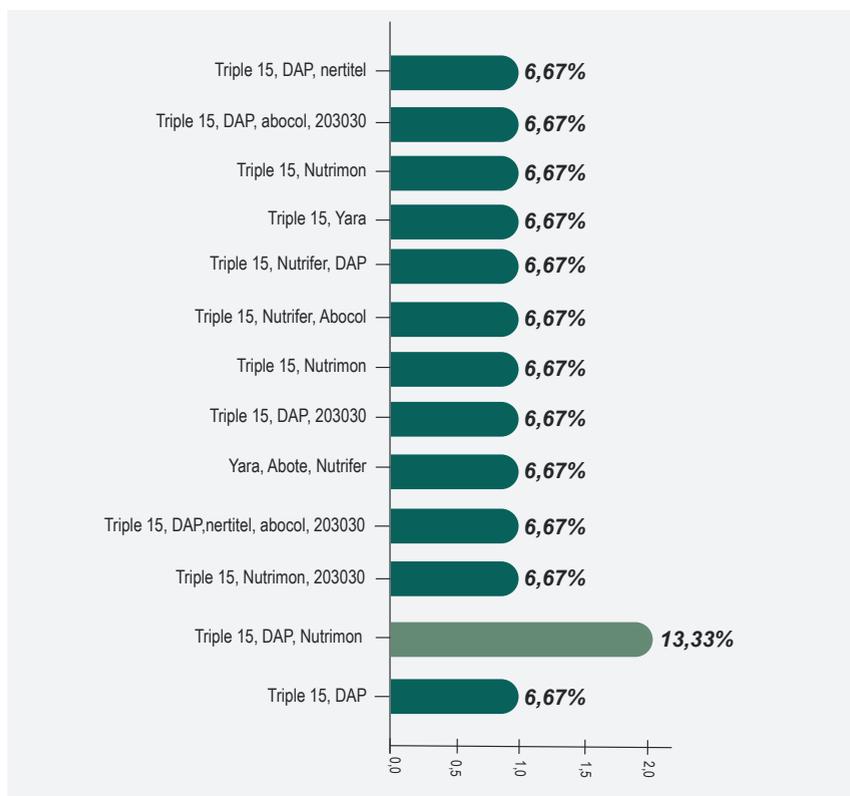
Figura 30
Prácticas de fertilización.



Fuente: Elaboración propia

Los agricultores informaron sobre 14 tipos de fertilización química, de ellos 13 combinaciones con el Triple 15 (Figura 31).

Figura 31
Tipos de fertilizantes que más utiliza.



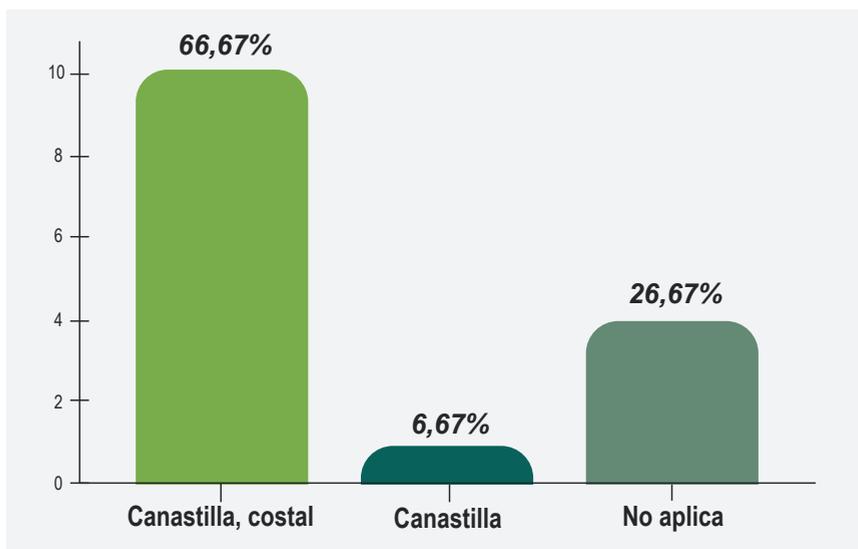
Fuente: Elaboración propia

Los agricultores informan en un 80% que utilizan la gallinaza como abono orgánico, sin embargo, el 20% consideró que la pregunta no aplica. Por otra parte, el 80% de los agricultores plantea que no realizan transformación a sus productos, solo el 13,33 lo hace y el 6,66% no respondió la pregunta. Para los procesos de transformación son muy simples, un 13,33% selecciona y empaca, y el resto no responde la pregunta.

En la pregunta ¿utiliza algún tipo de empaque? contestaron el 100% de los encuestados que no utiliza empaque. Contradictoriamente con la respuesta de la pregunta anterior -con relación al tipo de empaque- la mayoría (66,67%) informa que usa canastilla-costal, el 6,67% canastilla y el 26,67% costal (Figura 32).

Figura 32

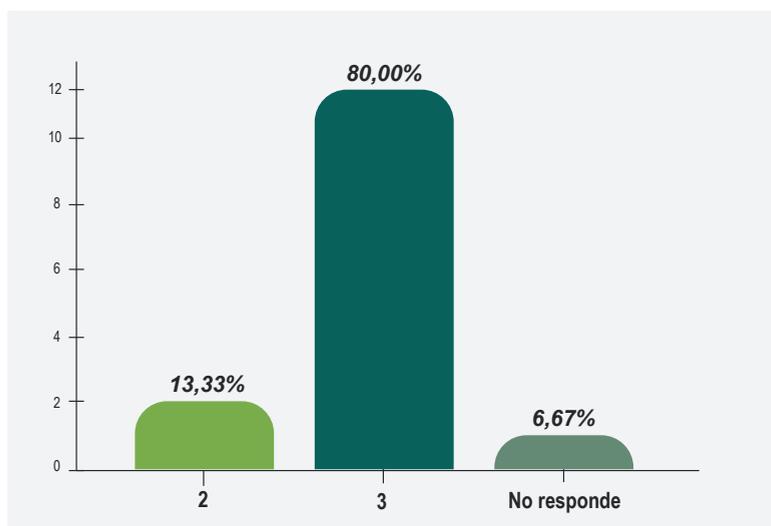
Indique el tipo de empaque.



Fuente: Elaboración propia

Al evaluar los principales problemas en la producción, cosecha y post-cosecha según el grado de importancia; siendo 1 (se afectó poco) y 5 (extremadamente fuerte), entre los entrevistados el 80% informan que la cosecha se afectó de forma fuerte y el 13,33% levemente fuerte por los problemas climáticos (Figura 33).

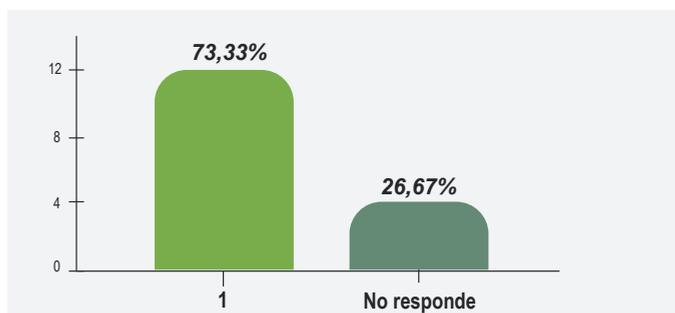
Figura 33
Problemas climáticos.



Fuente: Elaboración propia

Los agricultores entrevistados en un 93,33% informan que la cosecha se afectó poco por los problemas de plagas y de enfermedades. Por otra parte, los entrevistados no responde la pregunta relacionada con la afectación de la cosecha por las problemáticas asociadas al riego, ni por la calidad de la semilla, ni por el acceso a la tierra. Un 73,33% de los agricultores plantean que la cosecha tuvo poca afectación por la falta de recursos financieros y un 26,67% no responde la pregunta (Figura 34).

Figura 34
Falta de recursos financieros.

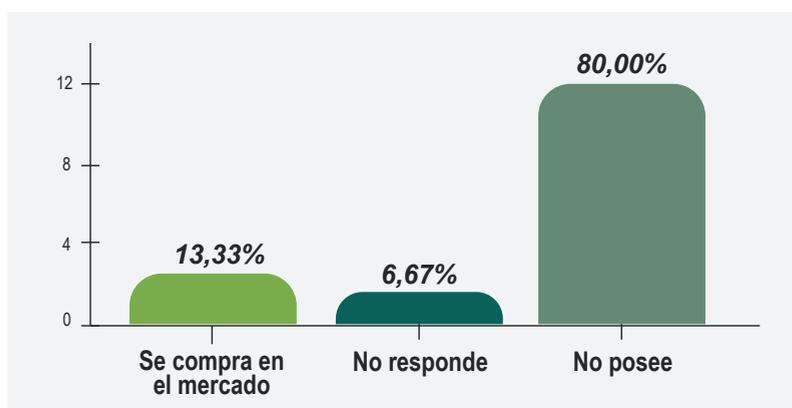


Fuente: Elaboración propia

Consumo de alimentos.
Relacione los principales alimentos que se consumen en el hogar

Relacionado al consumo de la yuca en el hogar, el 80% de las familias plantean que no la posee y el 13,33 la compra en el mercado (Figura 35).

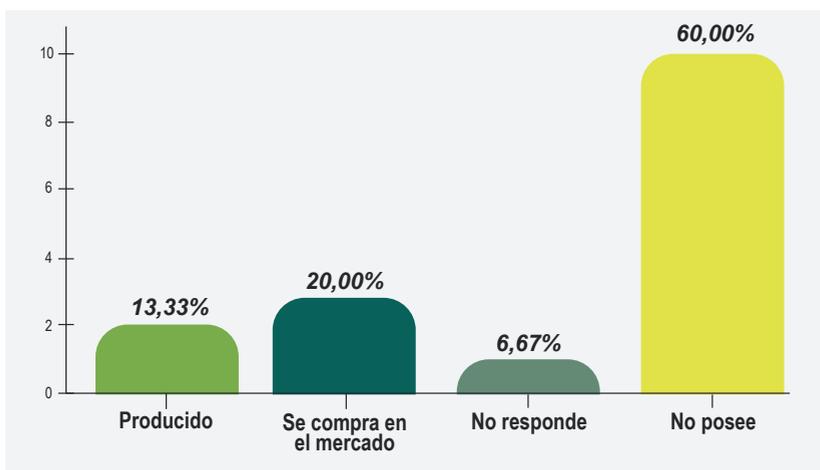
Figura 35
Consumo de yuca.



Fuente: Elaboración propia

Con relación al consumo del huevo en el hogar, el 60 % de las familias plantean que no lo poseen, el 13,33% los consumen producidos en la finca y el 20% lo compra en el mercado (Figura 36).

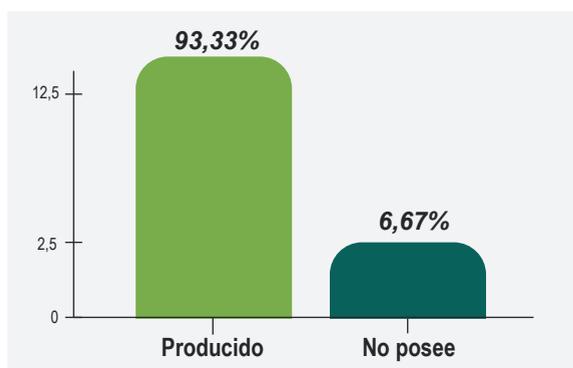
Figura 36
Consumo de huevo.



Fuente: Elaboración propia

Con relación al consumo de arroz en el hogar, el 93,33% de las familias plantea que lo compra en el mercado (Figura 37).

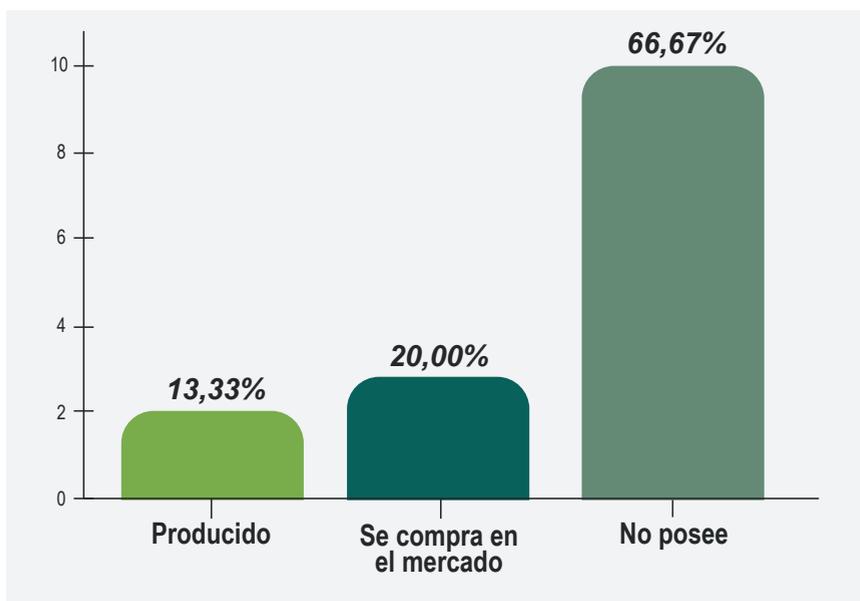
Figura 37
Consumo de arroz.



Fuente: Elaboración propia

En cuanto al consumo de carne en el hogar, el 66,67% de las familias plantean que la no la posee, el 20% la compra en el mercado y el 13,33% la produce (Figura 38).

Figura 38
Consumo de carne.



Fuente: Elaboración propia

Aspectos organizacionales

El 100% de las familias no está asociada a ninguna organización, aspecto que no favorece la comunicación e intercambio de ellos dentro del proyecto. Además, en la pregunta de si comercializan a través de la organización, el 93,33% de los agricultores respondieron que no y el resto no respondió. A las preguntas relacionadas con la organización ninguno de los encuestados responde el 100% la situación financiera, infraestructura, ni toma de decisiones, por lo que en este aspecto la situación es preocupante.

Frecuencia con que se presentan las siguientes situaciones en la organización

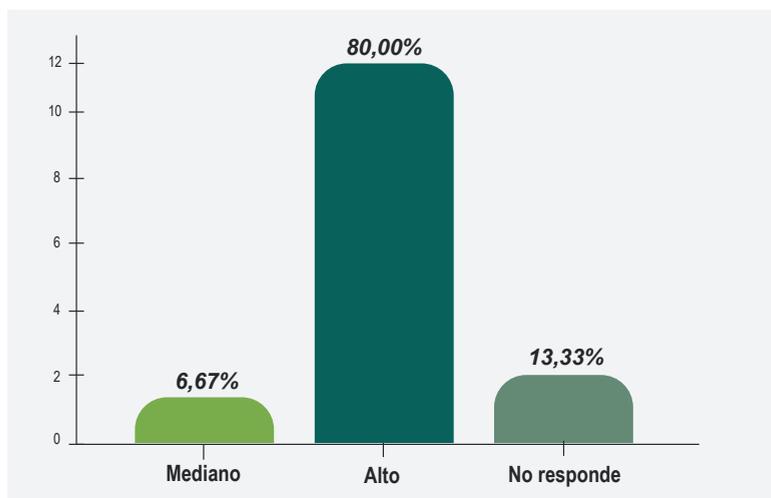
El 100% de los encuestados no responden si se produce apoyo mutuo con relación a las labores agrícolas entre las fincas, ni por problemas familiares o intercambio de experiencias. Tampoco sobre la participación activa en las actividades programadas ni sobre reuniones de confraternidad, ni si la asociación cuenta con convenios o alianzas con otros productores/ asociaciones/ empresas e instituciones.

Confianza

El nivel de confianza que tiene con los siguientes actores

El 100% de los encuestados no respondieron en relación a la confianza sobre los líderes y socios de la organización. Por otra parte, el 13,33% de los encuestados respondieron en relación a la confianza sobre los vecinos de la localidad, no obstante, el 80% manifestó que era alta y 6,67% que era media (Figura 39).

Figura 39
Relación de confianza.

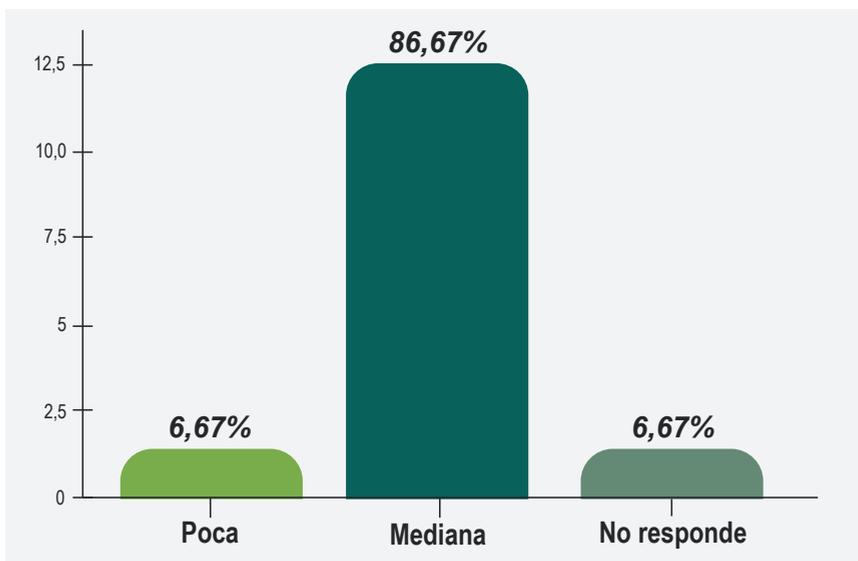


Fuente: Elaboración propia

Entre los encuestados el 6,67% no quisieron pronunciarse en relación a la confianza sobre los intermediarios, sin embargo, el 86,67% refirió que era alta y el 6,67% que era poca (Figura 40).

Figura 40

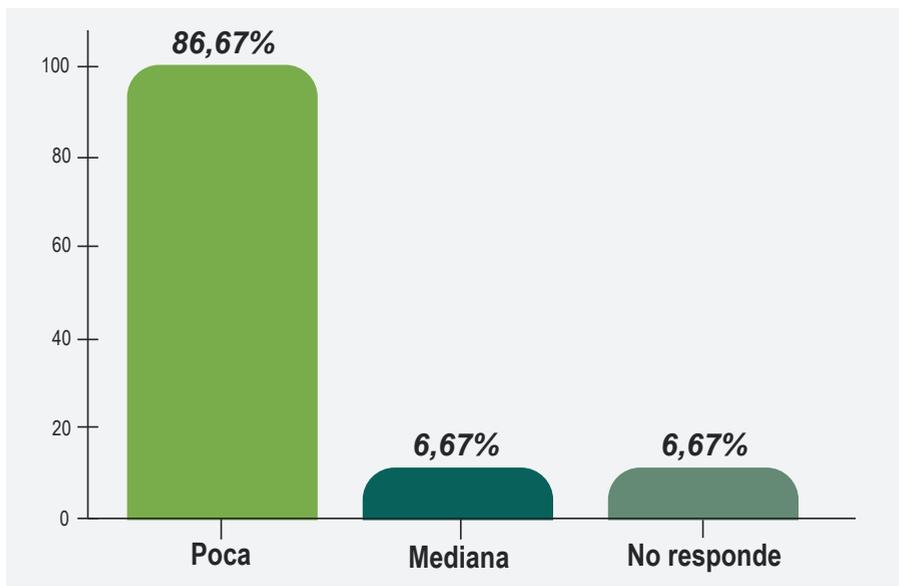
Relación de confianza con intermediarios.



Fuente: Elaboración propia

Sobre la confianza a las autoridades locales, el 6,67% de los encuestados no opinó; solo el 6,67 % planteó tenerle alta confianza, el 86,67% una confianza mediana (Figura 41).

Figura 41
Confianza con autoridades locales.

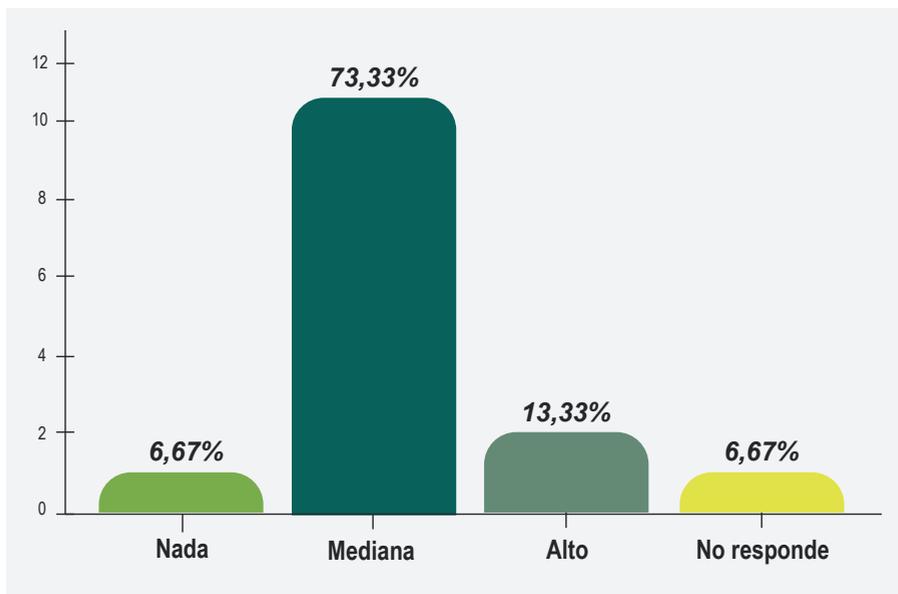


Fuente: Elaboración propia

Sobre la confianza a los técnicos agropecuarios, el 6,67% de los encuestados no opinó; solo el 13,33% % planteó tenerle alta confianza, el 73,33% una confianza mediana y el 6,67% dijo que no le tenía confianza (Figura 42).

Figura 42

Confianza con los técnicos agropecuarios.

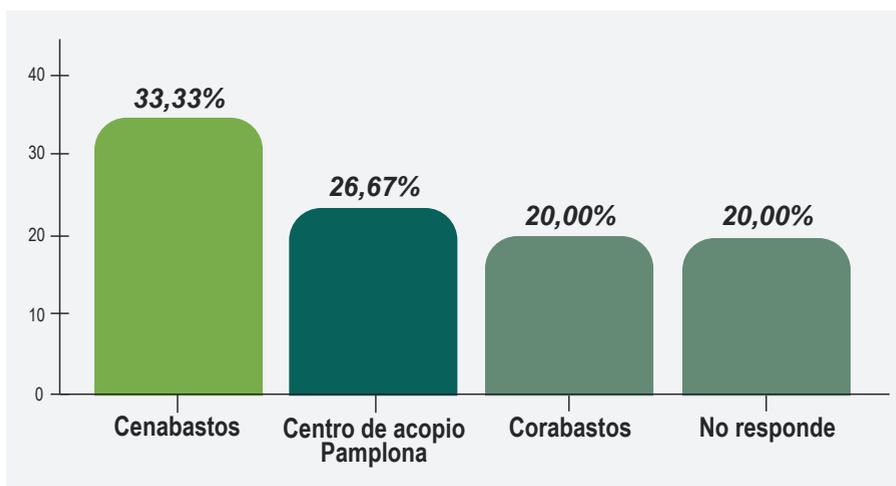


Fuente: Elaboración propia

Comercialización

Los productores acuden a tres mercados con diferentes denominaciones: Cenabastos (el 33,33%), Centro de Acopio de Pamplona (el 26,67%) Corabastos (el 20%). Un 20% no responde la pregunta (Figura 43).

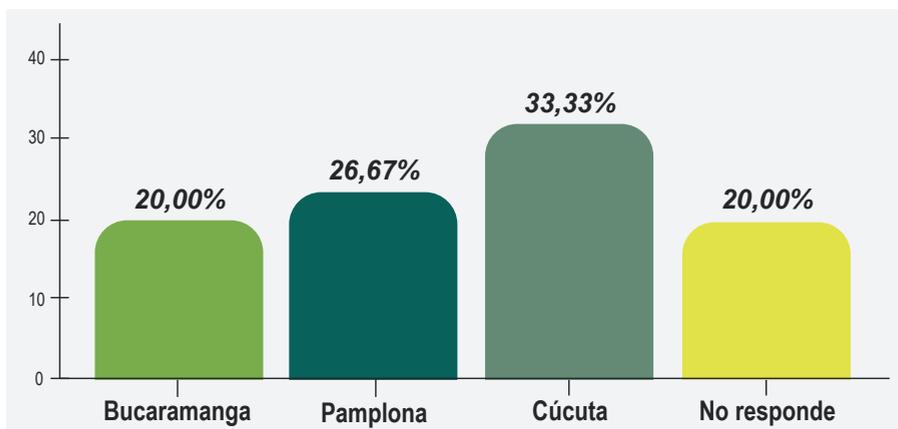
Figura 43
Centrales de comercialización.



Fuente: Elaboración propia

Los productores acuden a tres mercados con diferentes lugares: Bucaramanga, Pamplona y Cúcuta (Figura 44).

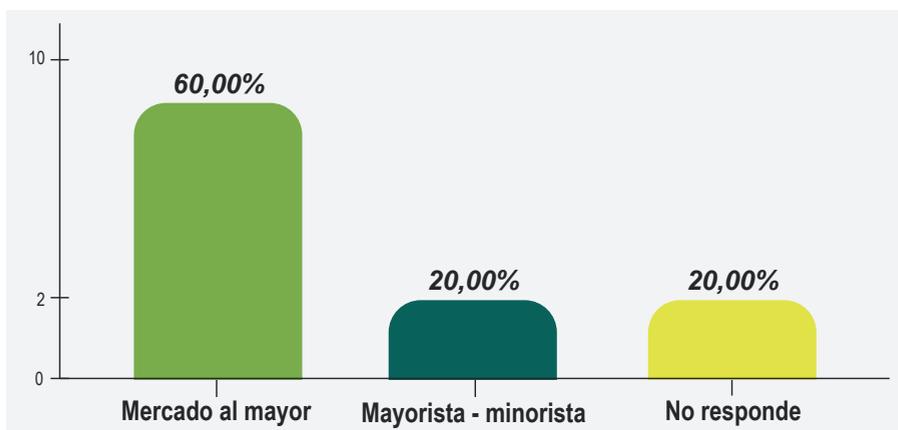
Figura 44
Destino a la comercialización.



Fuente: Elaboración propia

En cuanto al tipo de comercialización, el 60% de las familias lo realiza a través de un mercado al mayor y un 20% lo hace en un mercado mayorista-minorista (Figura 45).

Figura 45
Tipo de canal de comercialización.



Fuente: Elaboración propia

El 53,33 % de los agricultores informan que los ingresos familiares descansan sobre un rango de 1 a 3 personas y perciben entre \$567.000 y \$1'134.000 (Tabla 10). Estos resultados no concuerdan con lo planteado por Machado y Botello (2014), quienes aseveran que en Colombia el promedio del ingreso laboral del sector agropecuario, siempre se encuentra por debajo del salario mínimo laboral establecido, o sea, que la mayoría de los agricultores de Mutiscua manifestaron en la entrevista una solvencia económica superior a lo estimado como promedio de los agricultores de Colombia.

Tabla 10

Información de ingresos, considerando todos los ingresos de dinero en su hogar, ¿en qué rango se encuentra el ingreso mensual promedio? versus información económica, fuente de los ingresos, números de personas.

| | | Pregunta. ¿Cuáles son las fuentes de ingresos? Número de personas entre 1 y 3 | Total |
|---|-----------------------------|--|--------------|
| Pregunta. ¿En qué rango se encuentra el ingreso mensual promedio? | De \$ 850.000 - \$1'134.000 | 5 | 5 |
| | \$1'134.000 | 10 | 10 |
| Total | | 15 | 15 |

Fuente: Elaboración propia

Los resultados de la encuesta aplicada a los 15 beneficiarios, corresponden con la descripción realizada del sector agropecuario en 2018, que caracteriza a Mutiscua como un municipio netamente agrícola, con una economía campesina basada en la siembra de hortalizas y tubérculos a menor escala; los cuales son comercializados a través de intermediarios que llevan estos productos a los mercados de las ciudades de Bucaramanga, Cúcuta y Pamplona, principalmente (Alcaldía de Mutiscua, 2008)

Diagnóstico del nivel de conocimiento y empleo de prácticas agroecológicas por los agricultores

Nivel del conocimiento agroecológico de los agricultores

Los resultados de la encuesta para determinar el nivel de conocimiento de los agricultores del municipio de Mutiscua, en las fincas que participan en la ejecución de los modelos agroecológicos, se presentan en la Tabla 11. Entre las respuestas positivas se verifica que todos los agricultores conocen sobre los recursos naturales y el compost; por otra parte, todos los agricultores desconocen términos como entomófago, entomopatógeno, antagonista, bacterias fosfolubilizadoras y semillas genéticamente modificadas.

Tabla 11

Resultados nivel de conocimiento agroecológico de los agricultores

ENCUESTAS A AGRICULTORES

| Aspectos conocidos | Sí | No | Aspectos desconocidos | Sí | No |
|--|----|----|--|----|----|
| Recurso natural | 15 | - | Entomófago | 0 | 15 |
| Biodiversidad | 12 | 3 | Entomopatógeno | 1 | 14 |
| Inocuidad de los alimentos | 11 | 4 | Antagonista | 2 | 13 |
| Manejo integrado de plagas | 10 | 5 | Sabe qué es un antagonista, ¿cuáles? | 3 | 12 |
| Control biológico de plagas | 12 | 3 | Trampa de luz para insectos | 4 | 11 |
| Humus de lombriz | 14 | 1 | Planta trampa | 2 | 13 |
| Semillas nativas | 14 | - | Efecto de la cal en el control de plagas | 4 | 11 |
| Tipo de labranza | 15 | - | Micorrizas | 3 | 12 |
| Realiza rotación de cultivos | 11 | 3 | Bacterias fijadoras de nitrógeno | 1 | 14 |
| Rotación de cultivos, ¿cuáles? | 11 | 4 | Bacterias fosfolubilizadoras | 0 | 15 |
| Biofertilizantes | 15 | - | Microorganismos eficientes | 2 | 13 |
| Protege nacederos y bosques dentro de su finca, ¿cómo? | 15 | | Bocashi | 2 | 13 |
| Realiza cosechas de agua (reservorios) | 11 | | Métodos de conservación de semillas | 4 | 11 |

| Aspectos conocidos | Aspectos desconocidos | | Sí | No |
|---|-----------------------|--|----|----|
| | Sí | No | | |
| Racionaliza el agua de la finca | 14 | Usa entomófagos (parasitoides y depredadores, ¿cuáles?) | 0 | 15 |
| Practica el policultivo, ¿cómo? | 11 | Uso entomopatígeno (microorganismos para el control de plagas, ¿cuáles?) | 0 | 15 |
| Cuál es la procedencia de la semilla que utiliza | 15 | - | 0 | 13 |
| Como maneja los residuos de las cosechas | 10 | - | 0 | 15 |
| Tiene apiario | 14 | - | 4 | 10 |
| | | Semilla genéticamente modificada, ¿cuáles? | 2 | 13 |
| Más del 70% de la muestra de agricultores encuestados conocen estos aspectos. | | Más del 65% de la muestra de agricultores encuestados desconocen estos aspectos. | | |

Fuente: Elaboración propia

El 93,33% de los encuestados manifestó reconocer el humus de lombriz, aunque el 6,67% no lo sabe; éste es un insumo de gran importancia en los procesos de fertilización orgánica y ecológica. El 80% de los productores encuestados manifiestan conocer el término biodiversidad y el control biológico de plagas, lo cual puede ser positivo para la implementación de manejo agroecológico, aunque desconocen los métodos de conservación de semillas; este indicador es desfavorable en el sentido de la importancia que tiene garantizar la disponibilidad y la calidad de las semillas y desconocen el uso de las bacterias fijadoras de nitrógeno como elemento que favorece los procesos nutricionales de las plantas.

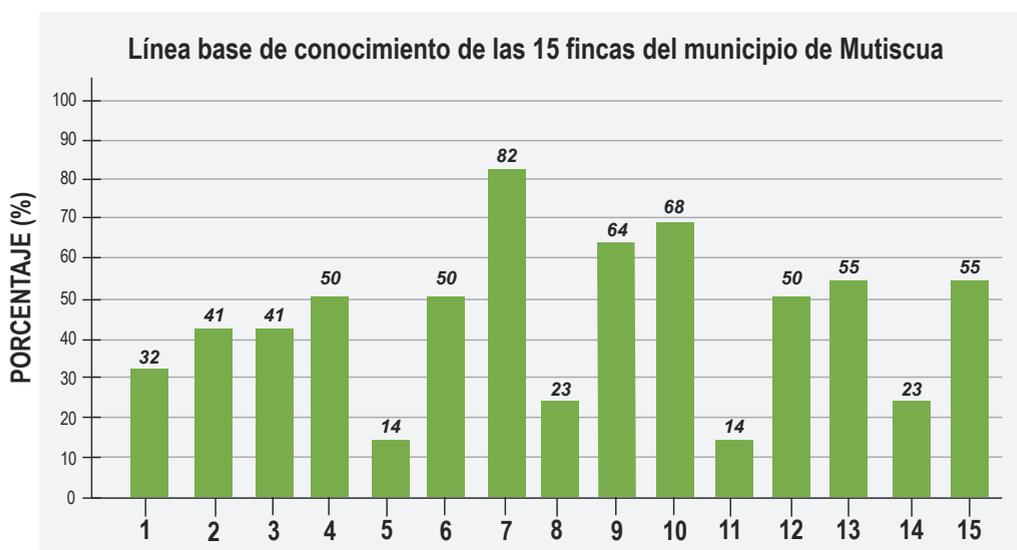
Entre los encuestados, la mayoría respondieron que no conocen el concepto de inocuidad de los alimentos, el significado de microorganismos eficientes y sobre insumos biológicos en el proceso de nutrición de los cultivos, lo que evidencia que no han recibido capacitación sobre estos agentes que sirven como nutrientes y para el control de microorganismos patógenos y/o la descomposición de la materia orgánica. La mayoría de los agricultores manifestó tener conocimiento sobre el Manejo Integrado de Plagas, la función de una trampa de luz, el efecto de la cal en el control de plagas, el uso de biofertilizantes, el

significado de plantas trampa y semilla incorporada.

El nivel de conocimiento agroecológico para las 15 fincas se aprecia en la Figura 46, donde se observa que la finca 7 conocida como Los Cerezos registran el mayor porcentaje de conocimiento (82%) y la finca 5 (El Caracol) y la finca 11 (El Alcaparral) registran el menor porcentaje de conocimiento (14%), representado un grado de conocimiento para las 15 fincas de 44%.

Figura 46

Nivel de conocimiento general en las fincas.



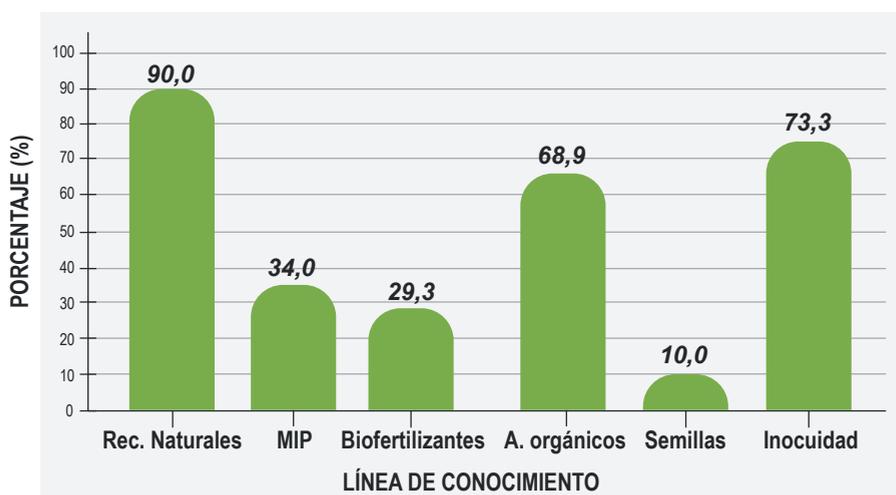
1. El Descanso; 2. La Falda de Lucas; 3. La Vega; 4. La Laguna; 5. El Caracol; 6. Tierra Ingrata; 7. Los Cerezos; 8. La Vega; 9. El Manzano; 10. Rabichá; 11. El Alcaparral; 12. Las Cuadritas; 13. La Hoyada del Corazón; 14. La Laguna; 15. El Tambo.

Fuente: Elaboración propia.

Sobre los niveles de conocimiento agroecológico, un 90% contestó conocer el tema de recursos naturales y un 68,9% trabaja con abonos orgánicos en sus cultivos. La encuesta se aplicó a las 15 fincas del municipio de Mutiscua (Figura 47).

Figura 47

Línea base de conocimiento agroecológica de los agricultores.



Fuente: Elaboración propia

Es de resaltar, que gran parte de los agricultores conoce el concepto de recurso natural, lo que demuestra cómo de alguna forma tienen conocimiento de los recursos dentro de un agroecosistema. Por su parte, menos de la mitad de los agricultores encuestados conoce en qué consiste el Manejo Integrado de Plagas (MIP), concordando con el desconocimiento en más de un 70% de los agricultores sobre el término entomófago, así como fitoplaguicidas; lo que demuestra falta de capacitación en temas de estrategias de control de plagas con enfoque de producción agroecológica.

En el tema de los biofertilizantes, tan sólo el 29% de los agricultores lo conocen y ven en esta práctica una opción de producción limpia. Esto se ve representado en el bajo conocimiento y por tanto, implementación de las micorrizas y bacterias fijadoras de nitrógeno y

bacterias fosfolubilizadoras en el proceso de nutrición de las plantas. En contraste a esto, cerca del 68,9% de los agricultores reconoce el humus de lombriz y su importancia en los procesos ecológicos, así como el proceso de compostaje, siendo este último, junto con el bocashi las técnicas más aplicadas por parte de los agricultores.

Las semillas juegan un papel importante en el proceso de conservación de la diversidad agrícola. En este tema, muy pocos agricultores conocen el término de semilla incorporada -en contraste- la gran mayoría manejan el término de semilla nativa. Un alto porcentaje de los encuestados (40%), conoce los métodos de conservación de semillas, este indicador es favorable en el sentido de la importancia de garantizar la disponibilidad y la calidad de las semillas.

El 40% de los encuestados respondieron que conocen el concepto del término inocuidad de los alimentos, demostrando que han tenido poca capacitación en relación con las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA).

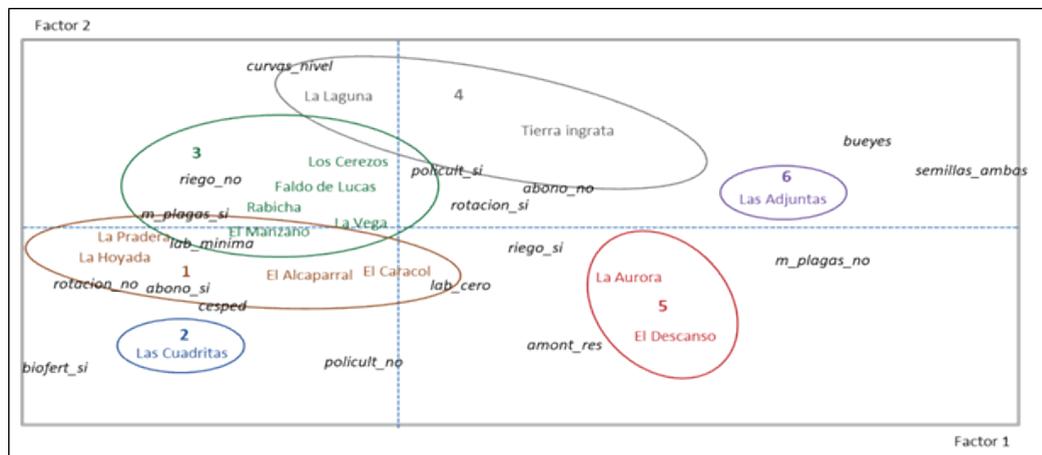
Los conocimientos previos de los agricultores para la ejecución del proyecto son claros para algunos conceptos básicos, pero no tan claros para conceptos de profundización contestando de forma positiva a los conocimientos de biodiversidad, inocuidad de los alimentos, manejo integral de plagas, fitoplaguicida, funcionamiento de una trampa de luz para insectos, biofertilizantes y humus de lombriz registrando porcentajes por encima de 50. Sin embargo, para las respuestas negativas sobre los conocimientos; no son claros el término entomófago, efecto de la cal en el control de plagas, el significado de micorrizas, conservación de semillas, ente otros, registrando porcentajes por encima de 50.

Nivel de implementación de prácticas agroecológicas en las fincas por los agricultores

El plano factorial de un Análisis de Correspondencias Múltiples (ACM), aplicado sobre las respuestas referidas a la implementación de prácticas agroecológicas en las 15 fincas del municipio de Mutiscua, Norte de Santander, permitió identificar seis agrupaciones de fincas obtenidas a partir de un análisis de clasificación (Figura 48).

Figura 48

Plano factorial ACM-Implementación de prácticas agroecológicas de 15 fincas.



Fuente: Elaboración propia

Tabla 12

Frecuencias de los indicadores agroecológicos aplicados .

| Prácticas | Categorías | Grupo 1 | Grupo 2 | Grupo 3 | Grupo 4 | Grupo 5 | Grupo 6 |
|-----------------------------|-----------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Agroecológicas | | (4) | (1) | (5) | (2) | (2) | (1) |
| Labranza | Cero | 0 | 0 | 5 | 0 | 2 | 0 |
| | Mínima | 4 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| | Bueyes | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| Rotación de cultivos | Sí | 1 | 0 | 5 | 2 | 2 | 1 |
| | No | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | NR | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Prácticas conservacionistas | Césped | 1 | 1 | 3 | 0 | 0 | 0 |
| | Cuervas a nivel | 0 | 0 | 2 | 1 | 0 | 0 |
| | Terrazas | 3 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| | Abono verde | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| | NR | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |

| Prácticas | Categorías | Grupo 1 | Grupo 2 | Grupo 3 | Grupo 4 | Grupo 5 | Grupo 6 |
|---------------------------|------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Manejo de plagas | Sí | 4 | 1 | 5 | 1 | 0 | 0 |
| | No | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 1 |
| Entomopatógenos | Sí | 4 | 1 | 5 | 2 | 2 | 1 |
| Fitoplaguicidas | No | 4 | 1 | 5 | 2 | 2 | 1 |
| Producto utilizado | Compostaje | 4 | 1 | 5 | 2 | 0 | 1 |
| | NR | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 |
| Uso de fertilizantes | Sí | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | No | 4 | 0 | 5 | 2 | 2 | 1 |
| Prepara abonos | Sí | 2 | 1 | 3 | 0 | 0 | 0 |
| | No | 2 | 0 | 2 | 2 | 2 | 1 |
| Protege nacederos | Sí | 4 | 1 | 5 | 2 | 2 | 1 |
| Prácticas de policultivos | Sí | 3 | 0 | 5 | 2 | 1 | 1 |
| | No | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| Procedencia semilla | Incorpora | 4 | 1 | 5 | 2 | 2 | 0 |
| | Ambas | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Uso de residuos animales | Abono | 1 | 0 | 2 | 1 | 0 | 0 |
| | Ninguno | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| | NR | 3 | 1 | 3 | 0 | 2 | 1 |
| Uso de residuos cosecha | Abono | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 |
| | Amontona | 1 | 1 | 2 | 0 | 2 | 1 |
| | Compostaje | 3 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 |
| Sistema de riego | Sí | 2 | 0 | 2 | 1 | 2 | 1 |
| | No | 2 | 1 | 3 | 1 | 0 | 0 |

Fuente: Elaboración propia

Agrupación 1.

(Fincas: La Pradera, El Alcaparral, La Hoyada, El Caracol)

En el grupo 1 se ubicaron 4 fincas que utilizan el método de labranza mínima, fitoplaguicidas, manejo de plagas y producto compost, además, protegen nacederos y utilizan semilla incorporada. No utilizan entomopatógenos, ni biofertilizantes y solo la finca El Alcaparral aplica rotación de cultivos.

Es importante resaltar que la finca El Alcaparral, La Hoyada y El Caracol utilizan la práctica de terrazas, mientras que La Pradera aplica la técnica de césped. Entre los sistemas de policultivos los ponen en práctica las fincas La Pradera, La Hoyada y El Caracol. Si hablamos de compostaje las fincas La Pradera, El Alcaparral y La Hoyada utilizan los residuos de las cosechas para compostaje.

Agrupación 2.

(Finca: Las Cuadritas)

Esta finca de esta agrupación aplica labranza mínima, la técnica de césped, el manejo de plagas, usa fitoplaguicidas, prepara abonos, protege nacederos de agua y utiliza semilla incorporada, por otra parte, no utiliza entomopatógenos, no aplica policultivos y no tiene sistema de riego y una problemática ambiental existente es amontonar los residuos de las cosechas.

Agrupación 3.

(Fincas: El Manzano, Falda de Lucas, Los Cerezos, La Vega, Rabichá)

Las 5 fincas aplican procedimientos de labranza cero, rotación de cultivos, manejo de plagas, policultivos, además utilizan el producto compost y semillas incorporadas y casualmente no usan entomopatógenos ni biofertilizantes. Las fincas El Manzano, Falda de Lucas y Rabichá preparan el abono orgánico y dos fincas tienen sistemas de riego como lo son: El Manzano y Falda de Lucas. Entre las buenas prácticas de césped, tres fincas (El Manzano, La Vega y Rabichá) los practican y las otras dos, la de curvas de nivel.

Agrupación 4.

(Fincas: La Laguna, Tierra Ingrata)

Las fincas La Laguna, Tierra Ingrata, aplican rotación de cultivos y policultivos, además usan fitoplaguicidas, compost y semillas incorporadas. Por otra parte, no utilizan entomopatógenos ni biofertilizantes y no preparan abonos. Entre las características individuales; la finca Laguna aplica labranza mínima y Tierra Ingrata utiliza bueyes como procedimiento de labranza y la finca Tierra Ingrata aplica la técnica de terrazas y sistema de riego.

Agrupación 5.

(Fincas: El Descanso, La Aurora)

Existen dos fincas (El Descanso y La Aurora) que aplican labranza cero, semilla incorporada y rotación de cultivos, además usan fitoplaguicidas, protegen nacederos y tienen sistema de riego. Estas dos fincas no usan entomopatógenos ni biofertilizantes, abonos orgánicos y no aplican manejo de plagas. Por otra parte, la finca Aurora aplica la técnica de terrazas y la finca el Descanso practica los policultivos.

Agrupación 6.

(Finca: Las Adjuntas)

La finca Adjuntas utiliza bueyes como método de labranza, aplica rotación de cultivos y abono verde, además, usa fitoplaguicidas, protege nacederos y utiliza policultivos. Como fortalezas: tienen sistema de riego. Por otra parte, no utiliza entomopatógenos, biofertilizantes y no aplican manejo de plagas. Los residuos de las cosechas los amontona.

En general, a nivel municipal, entre las prácticas agroecológicas que más emplean los agricultores están la conservación de suelos como la labranza mínima, la labranza cero, la rotación de cultivos y muchas combinaciones de policultivos y otras prácticas a tener en cuenta dentro del proyecto. También se aplican algunos abonos orgánicos, pero en bajo nivel, y realizan variadas prácticas para proteger los nacederos. Dentro de las mayores debilidades observadas en las encuestas, están la compra de mucha semilla a las firmas comerciales, elevada lucha química dentro del MIP, el no uso de fitoplaguicidas y biopesticidas, bajo nivel de uso de biofertilizantes y de enmiendas orgánicas y el no impulso a la apicultura.

Un aspecto importante en cuanto a las prácticas agroecológicas son los policultivos que los agricultores participantes en la investigación emplean en cierta medida, ya que la agro diversidad, incluye la variabilidad entre los organismos vivos que contribuyen a la alimentación y la agricultura (González, Cifre, Raigón y Gómez, 2018) y como han planteado Altieri y Nicolls (2008), favorecen la prevención de plagas, enfermedades, e infestaciones de malezas mediante mecanismos de regulación biológica y otros (antagonismos, alelopatía, etc.) (Pérez y Marasas, 2013).

Los agricultores en su mayoría protegen los nacederos, lo cual es favorable ya que se plantea que las prácticas agroecológicas de adaptación al cambio climático incluyen: el uso de tecnologías de “cosecha” de agua, un uso más eficiente del agua de riego y manejo del agua para prevenir inundación, erosión, y lixiviación de nutrientes cuando la precipitación aumenta (Altieri y Nicholls, 2008).

Se conocía poco y hacía un uso muy bajo de los entomófagos y entomopatógenos, lo cual no es muy favorable, ya que en una investigación realizada en Panamá, se encontraron niveles muy bajos de adopción de prácticas agroecológicas en el manejo de plagas entre los productores de sandía, se atribuyó al bajo nivel de conocimiento sobre el uso de entomófagos y entomopatógenos (Barba et al., 2015). Resultaba positivo el empleo entre los agricultores de la labranza cero y el laboreo mínimo ya que entre las alternativas agroecológicas más importantes que se están empleando actualmente en Europa y que tienden a mitigar los efectos del cambio climático se encuentran el laboreo mínimo, (González et al., 2018), por lo que el proyecto trabajó en el fortalecimiento de prácticas como éstas.

Se verificó gran variabilidad entre las fincas en cuanto al empleo de las prácticas agroecológicas, lo que impulsó el desarrollo de estrategias diferentes y particulares en la capacitación y el entrenamiento de los agricultores; cuando se dieron las capacitaciones de las Escuelas de Campo (ECAS) una estrategia recomendada por Hernández (2006) para la adopción de tecnología por los mismos y que fue la establecida por el proyecto para elevar el nivel de aplicación de prácticas agroecológicas y fortalecer el empleo de otras ya conocidas por algunos de ellos.

Evaluación del comportamiento de los modelos agroecológicos desde el punto de vista agronómico en la etapa inicial de desarrollo

Paquetes agroecológicos implementados durante la implementación del proyecto por parcelas, modelos y fincas

La implementación de prácticas agroecológicas antes, durante y después de sembrados los cultivos, aplicadas para el modelo agroecológico 1: aliso – ciruela – maíz se observan en la (Tabla 13),

obteniendo para los cultivos forestal, semipermanente y transitorio, buenas prácticas agrícolas como laboreo mínimo y policultivo. Se resalta el uso de mayor cantidad de los fertilizantes y biopesticidas como entomopatógenos y antagonistas, bioinsumos que no los utilizaban anteriormente por los agricultores, como pudo constatarse en las encuestas.

Tabla 13

Prácticas agroecológicas implementadas por parcela en el modelo agroecológico 1 antes, durante y después de sembrados los cultivos.

| | Parcela agroecológica | Total | Parcela testigo | Total |
|---------|--|-------|--|-------|
| Antes | Trazado de tres bolillos en el cultivo semipermanente. | 5 | Trazado de tres bolillos en el cultivo semipermanente. | 5 |
| | Laboreo mínimo en los cultivos forestal, semipermanente y transitorio. | 15 | Laboreo mínimo en los cultivos forestal, semipermanente y transitorio. | 15 |
| Durante | Aplicación de enmiendas, roca fosfórica y cal dolomítica en los cultivos forestal, semipermanente y transitorio. | 15 | Laboreo mínimo en los cultivos forestal, semipermanente y transitorio. | 5 |
| | Abono orgánico, humus en los cultivos forestal, semipermanente y transitorio. | 15 | Aplicación de enmiendas, roca fosfórica y cal dolomítica en los cultivos forestal, semipermanente y transitorio. | 15 |
| | Aplicación de biofertilizantes, micorrizas en los cultivos forestal, semipermanente y transitorio. | 15 | Abono orgánico, humus en los cultivos forestal, semipermanente y transitorio. | 15 |
| | Fertilizantes kelatados en los cultivos forestal y semipermanente. | 20 | Aplicación de biofertilizantes, micorrizas en los cultivos forestal, semipermanente y transitorio. | 15 |
| | Biopesticidas como entomopatógenos y antagonistas en los cultivos forestal, semipermanente y testigo. | 35 | Fertilizantes kelatados en los cultivos forestal y semipermanente | 20 |
| Después | Biopesticidas como entomopatógenos y antagonistas en los cultivos forestal, semipermanente y testigo. | 35 | Biopesticidas como entomopatógenos y antagonistas en los cultivos forestal, semipermanente y testigo. | 35 |
| | Policultivo en los cultivos forestal, semipermanente y transitorio. | 15 | Policultivo en los cultivos forestal, semipermanente y transitorio. | 15 |
| | Laboreo mínimo o cero en los cultivos forestal, | 15 | Laboreo mínimo o cero en los cultivos forestal, | 15 |

| | Parcela agroecológica | Total | Parcela testigo | Total |
|--|-------------------------------|------------|-------------------------------|------------|
| | semipermanente y transitorio. | 5 | semipermanente y transitorio. | 5 |
| | Total | 135 | Total | 135 |

Fuente: Elaboración propia

La implementación de prácticas agroecológicas antes, durante y después de sembrados los cultivos, aplicadas para el modelo agroecológico 2: aliso – ciruela – zanahoria se observan en la (Tabla 14), obteniendo resultados no tan evidentes para los cultivos forestal, semipermanente y transitorio cuando se implementan las prácticas agrícolas como policultivo. Se resalta que durante el proceso de aplicación para siembra de cultivos se registran con mayor cantidad los fertilizantes biopesticidas como entomopatógenos y antagonistas.

Tabla 14

Prácticas agroecológicas implementadas por parcela en el modelo agroecológico 2 antes, durante y después de sembrados los cultivos.

| | Parcela agroecológica | Total | Parcela testigo | Total |
|---------|--|-------|--|-------|
| Antes | Trazado de tres bolillos en el cultivo semipermanente. | 5 | Trazado de tres bolillos en el cultivo semipermanente. | 5 |
| Durante | Aplicación de enmiendas, roca fosfórica y cal dolomítica en los cultivos forestal, semipermanente y transitorio. | 13 | Aplicación de enmiendas, roca fosfórica y cal dolomítica en los cultivos forestal, semipermanente y transitorio. | 13 |
| | Abono orgánico, humus en los cultivos forestal, semipermanente y transitorio. | 13 | Abono orgánico, humus en los cultivos forestal, semipermanente y transitorio. | 13 |
| | Aplicación de biofertilizantes, micorrizas en los cultivos forestal, semipermanente y transitorio. | 13 | Aplicación de biofertilizantes, micorrizas en los cultivos forestal, semipermanente y transitorio. | 13 |
| | Fertilizantes quelatados en los cultivos forestal y semipermanente. | 21 | Fertilizantes quelatados en los cultivos forestal y semipermanente. | 20 |
| | Biopesticidas como entomopatógenos y antagonistas en los cultivos forestal, semipermanente y testigo. | 34 | Biopesticidas como entomopatógenos y antagonistas en los cultivos forestal, semipermanente y testigo. | 33 |

| | Parcela agroecológica | Total | Parcela testigo | Total |
|---------|---|------------|---|------------|
| Después | Cama alta cultivo transitorio. | 3 | Cama alta cultivo transitorio. | 3 |
| | Terrazas y curvas de nivel en los cultivos forestal y semipermanente. | 5 | Terrazas y curvas de nivel en los cultivos forestal y semipermanente. | 2 |
| | Policultivo en los cultivos forestal, semipermanente y transitorio. | 12 | Policultivo en los cultivos forestal, semipermanente y transitorio. | 12 |
| | Laboreo mínimo o cero en los cultivos forestal, semipermanente y transitorio. | 9 | Laboreo mínimo o cero en los cultivos forestal, semipermanente y transitorio. | 9 |
| | Total | 128 | Total | 124 |

Fuente: Elaboración propia

Las prácticas agroecológicas implementadas antes, durante y después de sembrados los cultivos, aplicadas para el modelo agroecológico 3: aliso – mora – tomate de árbol se observan en la (Tabla 15), donde se obtienen para los cultivos forestal, semipermanente y transitorio, buenas prácticas agrícolas como laboreo mínimo y policultivo. Se resalta que durante el proceso de aplicación la mayor cantidad en los fertilizantes biopesticidas como entomopatógenos y antagonistas para todos los cultivos, se aplicaron similares prácticas para la parcela agroecológica que para la testigo a partir de que los agricultores se apoderaron de las mismas para ambas tecnologías.

Tabla 15

Prácticas agroecológicas implementadas por parcela en el modelo agroecológico 3 antes, durante y después de sembrados los cultivos.

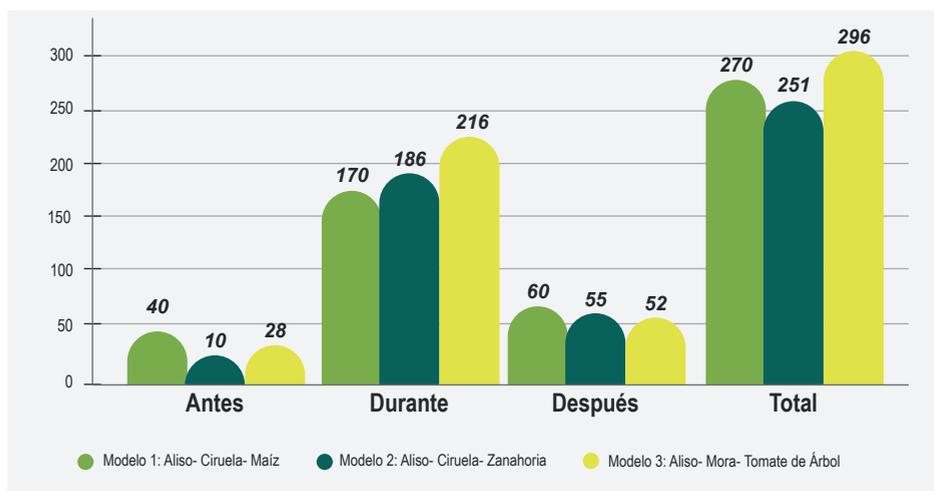
| | Parcela agroecológica | Total | Parcela testigo | Total |
|---------|--|------------|--|------------|
| Antes | Laboreo mínimo en los cultivos forestal, semipermanente y transitorio. | 14 | Laboreo mínimo en los cultivos forestal, semipermanente y transitorio. | 14 |
| Durante | Aplicación de enmiendas, roca fosfórica y cal dolomítica en los cultivos forestal, semipermanente y transitorio. | 13 | Aplicación de enmiendas, roca fosfórica y cal dolomítica en los cultivos forestal, semipermanente y transitorio. | 13 |
| | Abono orgánico, humus en los cultivos forestal, semipermanente y transitorio. | 13 | Abono orgánico, humus en los cultivos forestal, semipermanente y transitorio. | 13 |
| | Aplicación de biofertilizantes, micorrizas en los cultivos forestal, semipermanente y transitorio. | 13 | Aplicación de biofertilizantes, micorrizas en los cultivos forestal, semipermanente y transitorio. | 13 |
| | Fertilizantes quelatados en los cultivos forestal y semipermanente. | 28 | Fertilizantes quelatados en los cultivos forestal y semipermanente. | 28 |
| | Biopesticidas como entomopatógenos y antagonistas en los cultivos forestal, semipermanente y testigo. | 41 | Biopesticidas como entomopatógenos y antagonistas en los cultivos forestal, semipermanente y testigo. | 41 |
| Después | Policultivo en los cultivos forestal, semipermanente y transitorio. | 13 | Policultivo en los cultivos forestal, semipermanente y transitorio. | 13 |
| | Laboreo mínimo o cero en los cultivos forestal, semipermanente y transitorio. | 13 | Laboreo mínimo o cero en los cultivos forestal, semipermanente y transitorio. | 13 |
| | Total | 148 | Total | 148 |

Las prácticas agroecológicas implementadas para cada modelo agroecológico antes, durante y después de sembrar los cultivos registran más aplicaciones durante el proceso de sembrado para el modelo 3: aliso – mora – tomate de árbol, registrando un total de aplicaciones de 148, seguidos del modelo 1: aliso – ciruela – maíz con un total de

aplicaciones de 135 y por último el modelo 2: aliso – ciruela – zanahoria con un total de aplicaciones de 125 (Figura 49). Aunque el mayor número de prácticas fueron durante la plantación, en general son altas relativamente con respecto al inicio y con pocas diferencias relativas entre los tres modelos.

Figura 49

Prácticas agroecológicas implementadas por cada modelo agroecológico antes, durante y después de sembrados los cultivos.



Fuente: Elaboración propia

Es importante destacar el alto número de prácticas agroecológicas implementadas en las parcelas del proyecto en los tres modelos de policultivos, independientemente de la parcela experimental o testigo, comparado con lo que hacían los agricultores antes de iniciar el proyecto. Esto se logró como consecuencia de la capacitación de las ECAS y el empoderamiento que alcanzan los agricultores con el entrenamiento práctico. O sea, que los agricultores logran incrementar las actividades de protección de los recursos naturales, agua, suelo, así como prácticas culturales planificadas en el proyecto y que aplican también en la parcela testigo.

Desarrollo de los cultivos sembrados por parcela

Población de los cultivos

Al comparar la población de plantas de los tres modelos agroecológicos durante los meses 1 y 4, no se presentaron diferencias estadísticamente significativas. El modelo 1: aliso-ciruelo-maíz, modelo 2: aliso-ciruelo-zanahoria y modelo 3: aliso-mora-tomate de árbol, presentan valores altos en cuanto a población en estos dos meses, con medias que oscilan entre 80% y 90% (Tabla 16).

Tabla 16

Resultados del ANOVA para la población durante los meses 1 y 4

| Modelo | Población mes 2 | | Población mes 1 | |
|---------------|---------------------------|----------------------|---------------------------|----------------|
| | Media transformada | Media retransformada | Media transformada | |
| | | | 2arcoseno $\sqrt{\%}/100$ | retransformada |
| | 2arcoseno $\sqrt{\%}/100$ | | | |
| 1 AL-CI-M | 2,34a | 84,5 | 2,43a | 88,0 |
| 2 AL-CI-Z | 2,36a | 85,5 | 2,28a | 82,5 |
| 3 AL-MO-TA | 2,29a | 83,0 | 2,24a | 81,0 |
| CV (%) | 15,82 | | 11,66 | |
| EE* | 0,17 | | 0,16 | |

AL: Aliso, **CI:** Ciruelo, **M:** Maíz, **TA:** Tomate de Árbol, **Mo:** Mora. *. Letras desiguales en las columnas difieren para $p < 0,05$ según prueba de Tukey.
Fuente: Elaboración propia.

Al comparar la población de las parcelas agroecológica y testigo teniendo en cuenta los tres modelos agroecológicos en los meses 1 y 4, se presentan valores altos en cuanto a población en estos dos meses con medias que oscilan entre 80% y 90% (Tabla 17).

Tabla 17*Resultados del ANOVA para la población durante los meses 1 y 4.*

| Parcelas | Población mes 2 | | Población mes 1 | |
|---------------|---------------------------|----------------------|---------------------------|----------------|
| | Media transformada | Media retransformada | Media transformada | |
| | | | 2arcoseno $\sqrt{\%/100}$ | retransformada |
| | 2arcoseno $\sqrt{\%/100}$ | | | |
| Agroecológica | 2,28a | 82,5 | 2,38a | 86,3 |
| Testigo | 2,38a | 86,3 | 2,26a | 81,6 |
| CV (%) | 20,32 | | 18,50 | |
| EE* | 0,14 | | 0,13 | |

Nota. *Solo existe diferencia estadística cuando las letras son desiguales entre las medias en las columnas según prueba de Tukey para $p < 0,05$.

Fuente: Elaboración propia

Al comparar los grupos funcionales de cultivos en los meses 1 y 4, se observan diferencias estadísticamente significativas entre los cultivos transitorios, con una media de 64,3% respecto a los forestales, y semipermanentes en el mes de noviembre con medias de 84,8% y 97,8%, respectivamente. Para el mes de febrero, todos los grupos funcionales de cultivos presentaron diferencias en sus medias poblacionales, siendo los semipermanentes los más poblados y los menos poblados los transitorios (Tabla 18).

Tabla 18*Resultados del ANOVA para la población durante los meses 1 y 4 en los diferentes grupos funcionales de cultivos.*

| Parcelas | Población mes 2 | | Población mes 1 | |
|-----------------|---------------------------|----------------------|---------------------------|----------------|
| | Media transformada | Media retransformada | Media transformada | |
| | | | 2arcoseno $\sqrt{\%/100}$ | retransformada |
| | 2arcoseno $\sqrt{\%/100}$ | | | |
| Forestales | 2,34ab | 84,8 | 2,27ab | 82 |
| Semipermanentes | 2,78a | 97,8 | 2,71a | 95,5 |
| Transitorios | 1,86b | 64,3 | 1,98b | 70 |
| CV (%) | 37,13 | | 36,44 | |
| EE* | 0,16 | | 0,15 | |

Nota. *. Letras desiguales en las columnas difieren para $p < 0,05$ según prueba de Tukey.

Fuente: Elaboración propia.

Dinámica del desarrollo de los cultivos por parcela

Se comparó la altura y el diámetro del cultivo forestal aliso de los tres modelos agroecológicos en los meses 1 y 4, encontrando un comportamiento similar entre la parcela testigo y la parcela agroecológica. En el caso de la altura, se presentó un aumento de 7,1cm en la parcela agroecológica y de 5,38cm en la parcela testigo al mes de abril. Para el caso del diámetro, la parcela agroecológica pasó de 0,80cm en febrero a 1,05cm en abril, mientras que la parcela testigo pasó de 0,76cm en febrero a 1,08cm en abril (Tabla 19).

Tabla 19

Resultado de la comparación de las variables altura y diámetro del aliso entre las parcelas testigos y las agroecológicas para los modelos de policultivos 1, 2 y 3

| Modelos agroecológicos 1, 2 y 3 | Parcela | Febrero | Abril |
|---------------------------------|---------------|----------|----------|
| Altura | Agroecológica | 25,90 NS | 33,01 NS |
| Aliso | Testigo | 29,76 NS | 35,14 NS |
| (cm) | CV (%) | 13,54 | 11,90 |
| Diámetro | Agroecológica | ,80 NS | 1,05 NS |
| Aliso | Testigo | ,76 NS | 1,08 NS |
| (cm) | CV (%) | 16,07 | 14,18 |

Nota. NS: No significación estadística entre las medias de las columnas para cada variable para $p < 0,05$. Fuente: Elaboración propia

Al realizar comparaciones de las variables de altura y diámetro del cultivo ciruelo para el modelo agroecológico 1 durante los meses de febrero, marzo y abril, se observó un comportamiento similar entre la parcela testigo y agroecológica para estas dos variables. Se obtuvo un crecimiento de 10.7cm y de 8,9 cm en para la parcela agroecológica y testigo, respectivamente. En el diámetro, la parcela agroecológica pasó de 0,95 cm en febrero a 1,27 cm en abril, mientras que la parcela testigo inició en 0,94cm en febrero y finalizó con 1,28cm en abril (Tabla 20).

Tabla 20

Resultado de la comparación de las variables altura y diámetro del ciruelo entre la parcela agroecológica y la testigo del modelo 1.

| Modelo agroecológico 1 | Parcela | Febrero | Marzo | Abril |
|------------------------|---------------|----------|----------|----------|
| Altura | Agroecológica | 42,21 NS | 46,25 NS | 52,90 NS |
| Ciruelo | Testigo | 42,32 NS | 47,98 NS | 51,22 NS |
| (cm) | CV (%) | 17,79 | 13,51 | 13,29 |
| Diámetro | Agroecológica | ,95 NS | 1,11 NS | 1,27 NS |
| Ciruelo | Testigo | ,94 NS | 1,14 NS | 1,28 NS |
| (cm) | CV (%) | 13,33 | 10,20 | 8,90 |

Nota. NS: No significación estadística entre las medias de las columnas para cada variable para $p < 0,05$.

Fuente: Elaboración propia

En el cultivo ciruela del modelo agroecológico 2, se realizó la comparación de las variables de altura y diámetro en el periodo comprendido entre febrero y abril. Se obtuvo, que para estas dos variables en las parcelas agroecológicas y testigo el comportamiento fue similar. La parcela agroecológica presentó un crecimiento de 9,32cm mientras que la testigo 5,13 cm en este periodo de tiempo. En el diámetro, la parcela agroforestal pasó de 0,97cm en febrero a 1,21cm en abril y la parcela testigo de 0,89 cm en febrero a 0,94 cm en abril (Tabla 21).

Tabla 21

Resultado de la comparación de las variables altura y diámetro del ciruelo entre la parcela agroecológica y la testigo para el modelo 2.

| Modelo agroecológico 2 | Parcela | Febrero | Marzo | Abril |
|------------------------|---------------|----------|----------|----------|
| Altura | Agroecológica | 38,94 NS | 43,61 NS | 48,26 NS |
| Ciruelo | Testigo | 36,58 NS | 38,26 NS | 41,71 NS |
| (cm) | CV (%) | 28,38 | 18,74 | 15,08 |
| Diámetro | Agroecológica | ,97 NS | 1,10 NS | 1,21 NS |
| Ciruelo | Testigo | ,89 NS | ,84 NS | ,94 NS |
| (cm) | CV (%) | 8,21 | 12,98 | 44,93 |

Nota. NS: No significación estadística entre las medias de las columnas para cada variable para $p < 0,05$.

Fuente: Elaboración propia

En el modelo agroecológico 3, se compararon las variables altura y diámetro para el cultivo del tomate de árbol entre los meses de marzo y abril, encontrando un comportamiento similar entre la parcela agroecológica y la parcela testigo. La parcela agroecológica presentó un crecimiento de 0,85 cm mientras que la testigo 0,36 cm en este periodo de tiempo. En el diámetro, la parcela agroforestal pasó de 49,13 cm en el mes de marzo a 52,03 cm en el mes de abril y la parcela testigo de 51,46 cm en el mes de marzo a 61,02 cm en el mes abril (Tabla 22).

Tabla 22

Resultado de la comparación de las variables altura y diámetro del ciruelo entre la parcela agroecológica y la testigo para el modelo 3.

| Modelo agroecológico 3 | Parcela | Marzo | Abril |
|------------------------|---------------|----------|----------|
| Altura | Agroecológica | 3,01 NS | 48,26 NS |
| Ciruelo | Testigo | 3,64 NS | 41,71 NS |
| (cm) | CV (%) | 25,29 | 15,08 |
| Diámetro | Agroecológica | 49,13 NS | 1,21 NS |
| Ciruelo | Testigo | 51,46 NS | ,94 NS |
| (cm) | CV (%) | 14,08 | 44,93 |

Nota. NS: No significación estadística entre las medias de las columnas para cada variable para $p < 0,05$.

Fuente: Elaboración propia

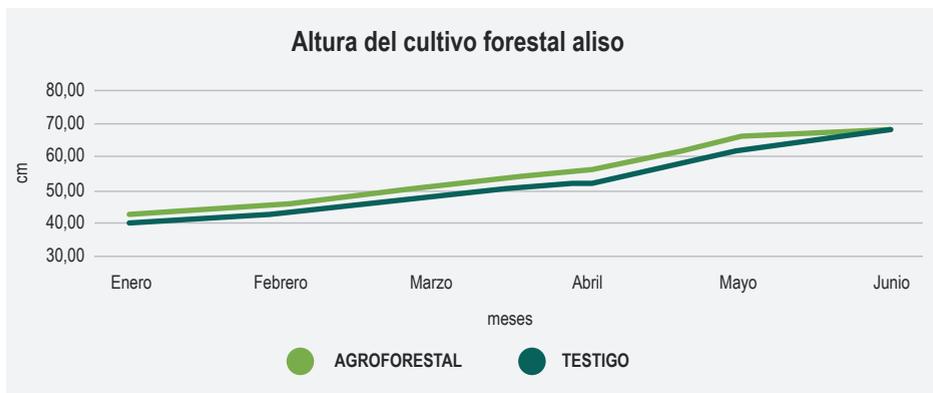
Fenología

Modelo agroecológico 1

Con las medidas de control implementadas, se realizó la comparación de la altura del cultivo forestal aliso de la parcela testigo con la parcela agroforesta, durante los meses de enero y mayo; se obtuvo un crecimiento muy similar llegando al mes de junio a medir 68,3 cm y 67,8 cm para la parcela testigo y la parcela agroforestal, respectivamente (Figura 50).

Figura 50

Comparación de la altura cultivo forestal de la parcela testigo y la parcela agroecológica en el modelo agroecológico 1.

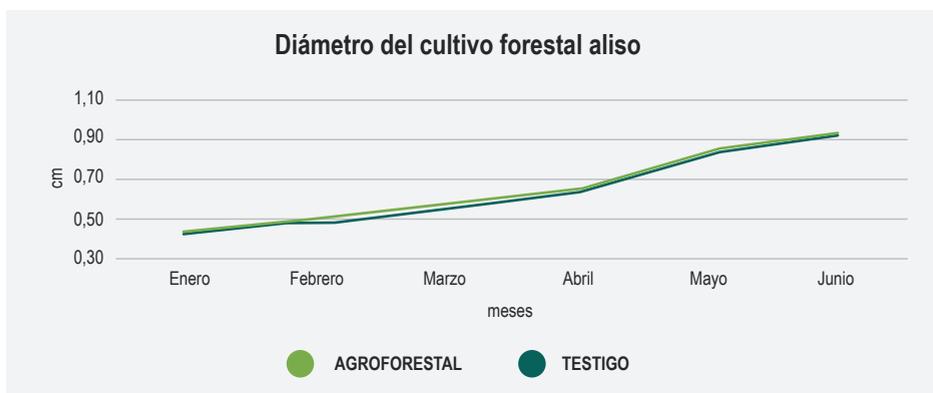


Fuente: Elaboración propia

La comparación del diámetro del tallo para el cultivo aliso para los meses de enero a junio, se observa un aumento significativo entre la parcela testigo y la agroecológica con medias de 0,93 cm y 0,94 cm, respectivamente (Figura 51).

Figura 51

Comparación del diámetro de tallo cultivo forestal de la parcela testigo con la parcela agroecológica en el modelo agroecológico 1.

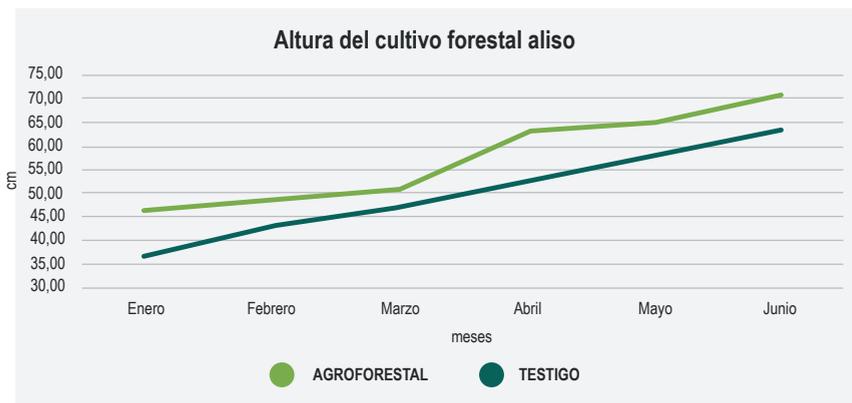


Fuente: Elaboración propia

La altura para el cultivo ciruelo en ambas parcelas, fue medida desde el mes de enero hasta junio. Al finalizar este periodo de tiempo, la parcela agroforestal presentó el mayor crecimiento con una media de 71,48 cm, siendo superior a la parcela testigo por 7,62 cm (Figura 52).

Figura 52

Comparación de la altura del ciruelo de la parcela testigo con la parcela agroecológica en el modelo agroecológico 1.

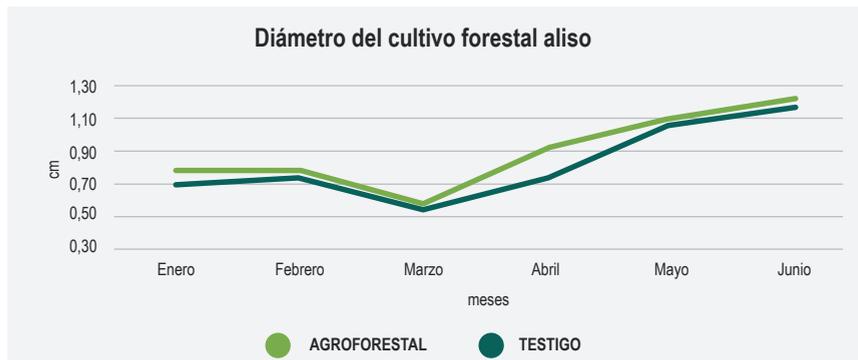


Fuente: Elaboración propia

La comparación del diámetro de tallo en el cultivo ciruelo en el modelo agroecológico 1, mostró datos muy similares entre las parcelas testigo y agroecológica. Al final del periodo de evaluación, la parcela testigo registró una media de 0,90 cm frente a 0,83 cm de la parcela agroforestal (Figura 53).

Figura 53

Comparación de la altura del ciruelo de la parcela testigo con la parcela agroecológica en el modelo agroecológico 1.



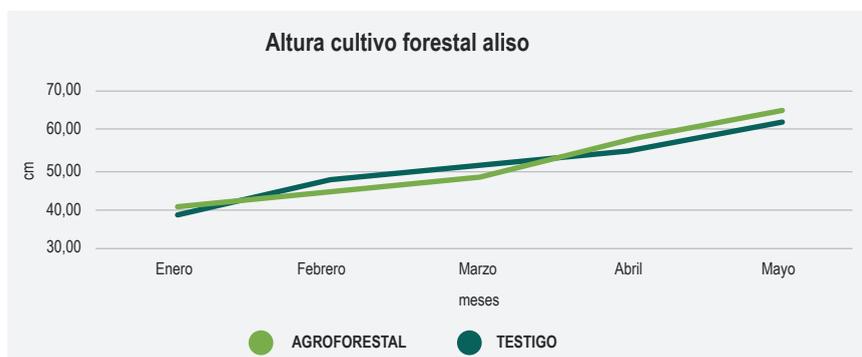
Fuente: Elaboración propia

Modelo agroecológico 2

La comparación de la altura del cultivo forestal aliso de las parcelas testigo y agroecológica en el modelo agroecológico 2, muestra que en la parcela testigo se obtuvo una altura mayor, con un dato de 64,45 cm para la parcela agroecológica y de 61,30 cm para la parcela testigo (Figura 54).

Figura 54

Comparación de la altura cultivo forestal de la parcela testigo con la parcela agroecológica en el modelo agroecológico 2.

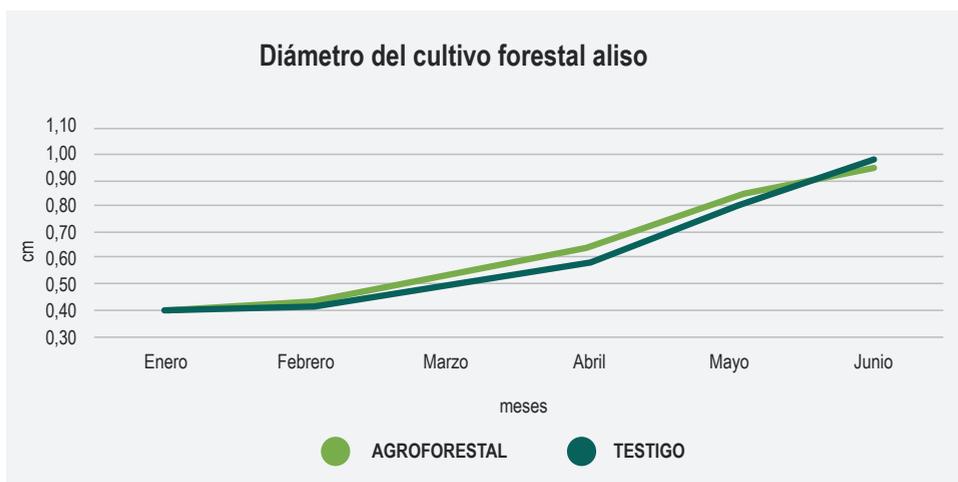


Fuente: Elaboración propia

Se comparó el diámetro del cultivo forestal aliso durante 6 meses, en las parcelas testigo y agroecológica se observa una diferencia muy similar de 0,02 cm, presentando la media más alta la parcela testigo (Figura 55).

Figura 55

Comparación del diámetro del cultivo forestal de la parcela testigo con la parcela agroecológica en el modelo agroecológico 2.

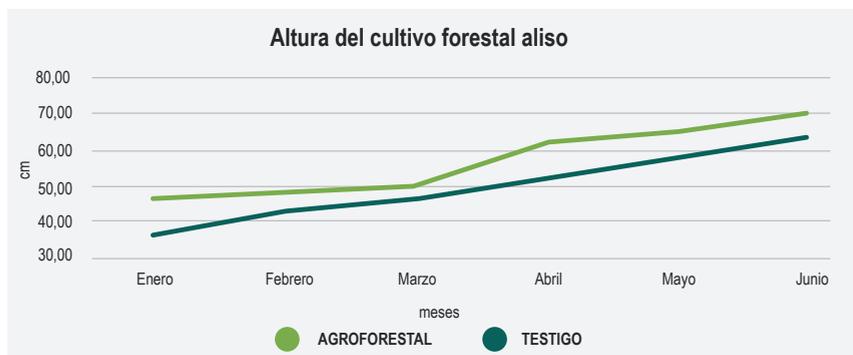


Fuente: Elaboración propia

Para el cultivo ciruelo en el modelo agroecológico 2, se observó la altura de crecimiento en los 6 meses, iniciando con una media de 39,73 cm y finalizando con una media de 70,90 cm en el mes de mayo para la parcela agroecológica y una media inicial de 33,45 cm y finaliza con una media de 66,77 cm para la parcela testigo (Figura 56).

Figura 56

Altura del cultivo ciruelo de la parcela testigo y parcela agroforestal en el modelo agroecológico 2.



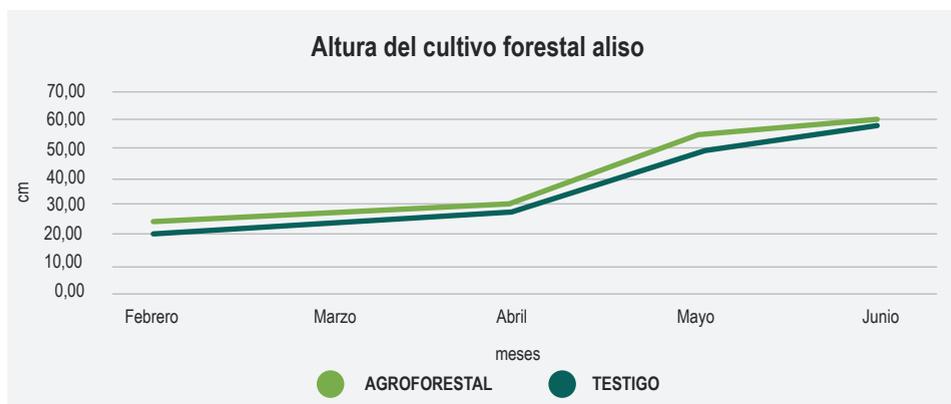
Fuente: Elaboración propia

Modelo agroecológico 3

Se comparó la altura del cultivo forestal aliso de las parcelas testigo y agroecológica en el modelo agroecológico 3. Se obtuvo un mejor crecimiento en la parcela testigo, con una media de 36,23 cm, siendo inferior por 3,09 cm a la parcela agroecológica (Figura 57).

Figura 57

Comparación de la altura del cultivo forestal de la parcela testigo con la parcela agroecológica en el modelo agroecológico 3.

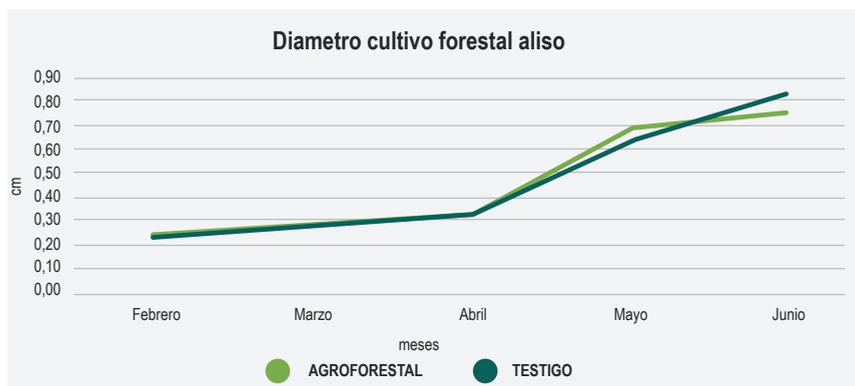


Fuente: Elaboración propia

En la variable diámetro de tallo, presentan un comportamiento similar para la parcela agroecológica y la parcela testigo, registrando una media de 0,46 cm y 0,47 cm, respectivamente (Figura 58).

Figura 58

Diámetro de tallo del cultivo forestal de la parcela testigo con la parcela agroecológica en el modelo agroecológico 3.

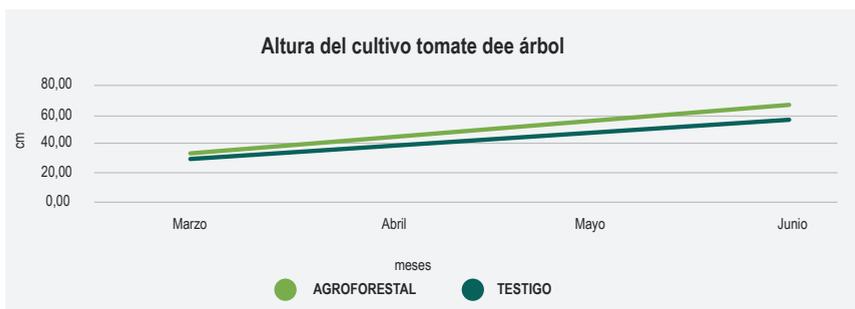


Fuente: Elaboración propia

La comparación de la altura del cultivo tomate de árbol de las parcelas testigo y agroecológica en el modelo agroecológico 3, muestra que en la parcela testigo se obtuvo una altura mayor, con un valor de 66,38 cm para la parcela agroecológica y de 58,55 cm para la parcela testigo (Figura 59).

Figura 59

Comparación de la altura del cultivo tomate de árbol de la parcela testigo con la parcela agroecológica en el modelo agroecológico 3.

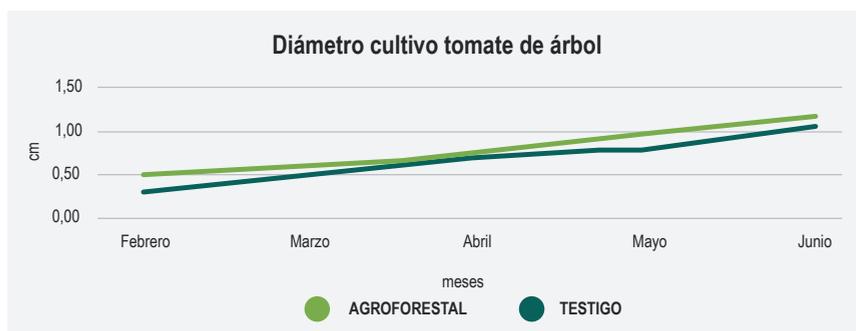


Fuente: Elaboración propia

Para el cultivo tomate de árbol en el modelo agroecológico 3, se observó una dinámica de crecimiento, iniciando con una media de 0,49 cm y finalizando con una media de 1,14 cm para la parcela agroecológica y una media inicial de 0,32 cm y finaliza con una media de 1,05 cm para la parcela testigo (Figura 60).

Figura 60

Comparación del diámetro del cultivo tomate de árbol de la parcela testigo con la parcela agroecológica en el modelo agroecológico 3.



Fuente: Elaboración propia

Incidencia y dinámica de las plagas y enfermedades

Para el primer modelo agroecológico aliso-ciruelo-maíz, la presencia de plagas y enfermedades se evidenció en la especie lorito verde y babosa, tanto para la parcela testigo como para la agroecológica. Para el modelo aliso-ciruelo-zanahoria, incide la especie pulgón en los cultivos aliso y ciruelo y la especie babosa en el cultivo zanahoria; aplicando para la parcela testigo y agroecológica. Por otra parte, el modelo aliso-mora-tomate de árbol la especie con mayor presencia es la babosa tanto para la parcela testigo como la agroecológica (Tabla 23).

Tabla 23

Presencia de plagas y enfermedades en los cultivos para la parcela testigo y experimental.

| Incidencia de agentes nocivos (%) | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|
| Cultivos / experimental | | | Cultivos / parcela testigo | | |
| Aliso | Ciruela | Maíz | Aliso | Ciruela | Maíz |
| Lorito verde (<i>Empoasca kraemeri</i>) |
| Babosa (<i>Limaco</i>) | | | Babosa (<i>Limaco</i>) | | |
| Aliso | Ciruela | Zanahoria | Aliso | Ciruela | Zanahoria |
| Pulgón (Aphididae) | Pulgón (Aphididae) | | Pulgón (Aphididae) | Pulgón (Aphididae) | |
| Babosa (<i>Limaco</i>) | | | Babosa (<i>Limaco</i>) | | |
| Aliso | Mora | Tomate de árbol | Aliso | Mora | Tomate de árbol |
| Pulgón (Aphididae) | Pulgón (Aphididae) | | Pulgón (Aphididae) | Pulgón (Aphididae) | |
| Babosa (<i>Limaco</i>) |
| Pulgón (<i>Aphididae</i>) | | | Pulgón (<i>Aphididae</i>) | | |
| Plagas del follaje-preventivo | Plagas del follaje-preventivo | | Plagas del follaje-preventivo | Plagas del follaje-preventivo | |
| | | Oídium - Antracnosis | | | Oídium - Antracnosis |

Fuente: Elaboración propia

El modelo agroecológico número 2: aliso-ciruelo-maíz, registra la presencia de una plaga que domina: lorito verde; esta se evidenció en los tres cultivos, sin embargo, en el cultivo ciruelo registra el mayor porcentaje de incidencia y severidad. Por otra parte, el cultivo maíz empieza actuar en menor cantidad la babosa y el lorito verde (Tabla 24).

Tabla 24

Incidencia y severidad de plagas y enfermedades en el modelo 1 por cultivo.

| Incidencia de agentes nocivos (%) | | | | | | |
|---|-------------------------|---------|------|----------------------------|---------|------|
| Plaga | Cultivos / experimental | | | Cultivos / parcela testigo | | |
| | Aliso | Ciruela | Maíz | Aliso | Ciruela | Maíz |
| Lorito verde (<i>Empoasca kraemeri</i>) | 8 | 17 | 4 | 8 | 15 | 2 |
| Babosa (<i>Limaco</i>) | | | 4 | | | 4 |
| Severidad de agentes nocivos (%) | | | | | | |
| Lorito verde (<i>Empoasca kraemeri</i>) | 8 | 8 | 4 | 8 | 8 | 2 |
| Babosa (<i>Limaco</i>) | | | 6 | | | 2 |

Fuente: Elaboración propia

El modelo agroecológico número 2: aliso-ciruelo-zanahoria, registra la presencia de una plaga en menor cantidad tanto en el porcentaje de incidencia y severidad denominada el pulgón para la parcela agroecológica y parcela testigo (Tabla 25).

Tabla 25

Incidencia y severidad de plagas y enfermedades en el modelo 2.

| Incidencia de agentes nocivos (%) | | | | | | |
|-----------------------------------|-------------------------|---------|-----------|----------------------------|---------|-----------|
| Plaga | Cultivos / experimental | | | Cultivos / parcela testigo | | |
| | Aliso | Ciruela | Zanahoria | Aliso | Ciruela | Zanahoria |
| Pulgón (<i>Aphididae</i>) | 2 | 2 | | 2 | 2 | |
| Babosa (<i>Limaco</i>) | | | 2 | | | 2 |
| Severidad de agentes nocivos (%) | | | | | | |
| Pulgón (<i>Aphididae</i>) | 2 | 2 | | 2 | 2 | |
| Babosa (<i>Limaco</i>) | | | 2 | | | 2 |

Fuente: Elaboración propia

El modelo agroecológico número 3: aliso-mora-tomate de árbol, se registra la incidencia en mayor cantidad de tres plagas en el cultivo tomate de árbol denominadas babosa, plagas de follaje, Oidium y Antracnosis como hongos del follaje. Para las parcelas agroecológicas y parcela forestal, por otra parte, las especies babosa y pulgón inciden en menor cantidad en los cultivos de aliso y mora para las parcelas agroecológicas y parcela forestal. Respecto al porcentaje de severidad, aplica con un 60% para los tres cultivos del modelo 3 tanto para la parcela agroecológica como la parcela testigo. Agentes nocivos clave en el tomate de árbol fueron las babosas y la antracnosis (Tabla 26).

Tabla 26

Incidencia y severidad de plagas y enfermedades en el modelo 3.

| Incidencia de agentes nocivos (%) | | | | | | |
|-----------------------------------|-------------------------|---------|----------|----------------------------|---------|----------|
| Plaga | Cultivos / experimental | | | Cultivos / parcela testigo | | |
| | Aliso | Ciruela | T. árbol | Aliso | Ciruela | T. árbol |
| Babosa (<i>Limaco</i>) | 8 | 2 | 10 | 10 | 2 | 8 |
| Pulgón (<i>Aphididae</i>) | 4 | 2 | 2 | 4 | 8 | 6 |
| Plagas del follaje - preventivo | | 8 | 8 | | 8 | 8 |
| Plagas del follaje - preventivo | | | 25 | | | 25 |
| Severidad de agentes nocivos (%) | | | | | | |
| Babosa (<i>Limaco</i>) | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 |
| Oídium - Antracnosis | | | 50 | | | 50 |
| Plagas del follaje - preventivo | | 10 | 8 | | 10 | 8 |
| Pulgón (<i>Aphididae</i>) | 4 | 6 | 2 | 4 | 6 | 5 |

Fuente: Elaboración propia

Se hizo evidente la tendencia a aumentar progresivamente la altura y el diámetro de los cultivos sembrados en los modelos agroecológicos

en policultivos, con una ligera tendencia a presentarse valores altos en la parcela agroforestal con respecto a la parcela testigo.

Los modelos agroecológicos aliso-ciruelo-zanahoria y aliso-mora-tomate de árbol, presentaron mayor estabilidad en los niveles poblacionales de sus cultivos. Al comparar los grupos funcionales de cultivos en el mes 1 se observan diferencias estadísticas, siendo más baja la población de los cultivos transitorios con respecto a los forestales y semipermanentes, sin embargo, en el mes 2, todos los grupos funcionales de cultivos presentaron diferencias entre sí, siendo los de mayores niveles de población los semipermanentes y los de menores los transitorios.

Las plagas que más incidieron de forma general en los cultivos del municipio de Mutiscua fueron el lorito verde y la babosa, presentes en el modelo aliso-ciruelo-maíz, modelo aliso-ciruelo-zanahoria y modelo aliso-mora-tomate de árbol tanto en las parcelas testigo como en la agroecológica. En particular, se destacaron como agentes nocivos clave en el tomate de árbol las babosas y la antracnosis.

Validación social de los modelos agroecológicos con los agricultores (taller participativo con matriz DOFA para conocer el nivel de aceptación de los modelos por los agricultores en el municipio)

Con el objetivo de valorar socialmente el nivel de aceptación técnico productivo y de apropiación de los modelos agroecológicos por parte de los agricultores vinculados en el municipio de Mutiscua, se procedió a realizar un taller participativo en aras de validar desde el punto de vista social los resultados de los modelos agroecológicos implementados.

Para ello, se desarrollaron mesas de trabajo con los agricultores líderes y sus familias, utilizando como instrumento de investigación una matriz DOFA para que los usuarios expusieran las debilidades, oportunidades, fortalezas y amenazas de los modelos agroecológicos; se finalizó con la aplicación de la encuesta de validación de los modelos agroecológicos.

Análisis DOFA

A continuación, se presenta el análisis de la matriz DOFA como resultado del taller participativo para la validación social de los modelos agroecológicos (Tabla 27).

Tabla 27
Matriz DOFA.

FORTALEZAS

- Contamos con terrenos propios.
- Fuentes de agua.
- Suelos fértiles.
- Aumento en el valor comercial de los predios.
- Vías de acceso a los predios.
- La mayoría de las fincas se encuentran certificadas en buenas prácticas agrícolas.
- Sistema de riego entregado por plantar.
- Nos dotaron con herramientas adecuadas para realizar las labores culturales a nuestros cultivos.
- Adquirimos conocimientos en prácticas de manejo como: podas, aporques, sistemas de siembra, fertilización, identificación y reconocimiento de plagas y enfermedades.
- Aprendimos a trabajar y a realizar abonos orgánicos y biopreparados.
- Aprendimos a cultivar de manera ecológica reduciendo el uso de agroquímicos que afectan nuestra salud y la de los consumidores.
- Contamos con la asistencia técnica y acompañamiento por parte de profesionales calificados.
- Nos entregaron material vegetal e insumos agrícolas de excelente calidad.
- Contamos con cultivos tecnificados que tienen un excelente desarrollo vegetal.
- Unión en los grupos de trabajo.
- Nos integramos, aprendimos más como familia y entre todos trabajamos juntos en las diferentes fases del proyecto.



OPORTUNIDADES

- Empleo y desarrollo para la región.
- Aplicar los conocimientos adquiridos en futuros cultivos.
- Establecer una asociación entre todos los productores a corto plazo.
- Realizar la comercialización directa y evitar los intermediarios.
- Realizar alianzas estratégicas con grandes superficies comerciales.
- Mejorar la calidad de vida de nuestras familias y crecer como productores.
- Ofrecer al mercado alimentos de excelente calidad y libres de pesticidas.
- Demostrar a la comunidad en general que los cultivos orgánicos funcionan y son el futuro en la agricultura.



DEBILIDADES

- No contar con reservorios de agua.
- Difícil control de arvenses.
- Fuertes ráfagas de viento.
- Motobombas de baja capacidad.
- Plagas y enfermedades de alta incidencia económica.
- Falta de mano de obra calificada.



AMENAZAS

- Fuertes veranos y disminución en las fuentes de agua.
- Fuertes inviernos que generan aumento en las plagas y enfermedades.
- Plagas más agresivas.
- Preocupación por el sostenimiento de los cultivos en la etapa productiva.
- Capital de trabajo necesario.
- Fuertes ráfagas de viento.
- Intermediarios en la comercialización de los productos.
- Capacitación en asociatividad y mercadeo.



Fuente: Elaboración propia

Estrategias obtenidas del análisis DOFA

Entre las estrategias planteadas que fortalecen la implementación de los modelos agroecológicos y directamente generan oportunidades para la comunidad y la mejora de la producción agrícola del municipio de Mutiscua, se definieron;

- Capacitar en asociatividad, emprendimiento y mercadotecnia a los beneficiarios para futuros proyectos.
- Buscar mercados especializados en comercialización de productos agroecológicos y establecer alianzas estratégicas.
- Motivar el crecimiento y expansión del área cultivada por los agricultores.
- Socializar a la comunidad en general el impacto positivo de la investigación en el municipio.
- Fortalecer la disposición que tienen los usuarios de seguir creando conciencia ambiental mediante un modelo de producción sostenible con el medio ambiente.

Las estrategias planteadas para las debilidades que se identifican en la implementación de los modelos agroecológicos, que directamente generan oportunidades para la comunidad y la mejora de la producción agrícola del municipio de Mutiscua, se obtienen los siguientes resultados como:

- Asociarse para gestionar proyectos a nivel local, departamental o nacional que permitan conseguir minidistritos de riego o la elaboración de reservorios.
- Realizar charlas sobre asociatividad y emprendimiento con el fin de mostrar a los usuarios los beneficios que tienen a la hora de estar asociados.
- Conocer cuáles son las debilidades que presentan los productores antes de implementar este tipo de modelos productivos.
- Conocer métodos que impidan el daño producido por las fuertes ráfagas de viento como el uso de barreras naturales o artificiales.
- Mostrar cómo hoy en día las personas tienden a consumir alimentos libres de pesticidas generando un valor agregado a los productos que se están cultivando y una vez asociados, deben buscar acuerdos con entes gubernamentales, con el fin de capacitar a los trabajadores del municipio de Mutiscua.

Las estrategias propuestas que fortalecen la implementación de los modelos agroecológicos en las fincas estudiadas y a su vez, que disminuyan las amenazas que afecten al municipio de Mutiscua, se plantean:

- Generar barreras naturales o artificiales que impidan la fuerte acción del viento.
- Bancarizar y conocer las formas en que los agricultores pueden acceder a capital de trabajo.
- Capacitar en asociatividad y mercado a los agricultores que se vinculen a este tipo de modelos productivos.

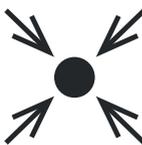
- Buscar acuerdos con entes gubernamentales o universidades con el fin de recibir asistencia técnica apropiada y hacerles seguimiento a los cultivos en la etapa productiva y de formación.
- Utilizar los conocimientos adquiridos en el control de las plagas y enfermedades.

Las estrategias planteadas para las debilidades que se identifican en la implementación de los modelos agroecológicos y que directamente generan amenazas dentro de las fincas objeto de estudio, en el municipio de Mutiscua, se obtienen:

- Aplicar el sistema integrado plagas y enfermedades y controles biológicos que mitiguen el daño a los cultivos.
- Solicitar al municipio la asistencia técnica profesional y buscar técnicas que permitan optimizar el recurso hídrico.
- Conservar, reforestar los bosques y proteger las microcuencas (Tabla 28).

Tabla 28

Estrategias planteadas a partir de la Matriz DOFA.

|  <p>ANÁLISIS INTERNO</p> | FORTALEZAS | DEBILIDADES |
|---|---|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Contamos con terrenos propios. • Fuentes de agua. • Suelos fértiles. • Aumento en el valor comercial de los predios. • Vías de acceso a los predios. • La mayoría de los predios se encuentran certificados en buenas prácticas agrícolas. | <ul style="list-style-type: none"> • No contar con reservorios de agua. • Difícil control de arvenses. • Fuertes ráfagas de viento. • Motobombas de baja capacidad. • Plagas y enfermedades de alta incidencia económica. • Falta de mano de obra calificada. |



FORTALEZAS

- Sistema de riego entregado por Plantar.
- Nos dotaron con herramientas adecuados para realizar las labores culturales a nuestros cultivos.
- Adquirimos conocimientos en prácticas de manejo como: podas, aporques, sistemas de siembra, fertilización, identificación y reconocimiento de plagas y enfermedades.
- Aprendimos a trabajar y a realizar abonos orgánicos y biopreparados.
- Aprendimos a cultivar de manera ecológica reduciendo el uso de agroquímicos que afectan nuestra salud y la de los consumidores.
- Contamos con la asistencia técnica y acompañamiento por parte de profesionales calificados.
- Nos entregaron material vegetal e insumos agrícolas de excelente calidad.
- Contamos con cultivos tecnificados que tienen un excelente desarrollo vegetal.
- Unión en los grupos de trabajo.
- Nos integramos, aprendimos más como familia y entre todos trabajamos juntos en las diferentes fases del proyecto.

OPORTUNIDADES

- Empleo y desarrollo para la región.
- Aplicar los conocimientos adquiridos en futuros cultivos.
- Establecer una asociación entre todos los productores a corto plazo.
- Realizar la comercialización directa y evitar los intermediarios.

ESTRATEGIAS

FORTALEZAS - OPORTUNIDADES

- Capacitar en asociatividad, emprendimiento y mercadotecnia a los beneficiarios de futuros proyectos.
- Buscar mercados especializados en comercialización de productos agroecológicos y establecer alianzas estratégicas.
- Motivar el crecimiento y expansión del área cultivada por los agricultores.

DEBILIDADES - OPORTUNIDADES

- Asociarse y gestionar proyectos a nivel local, departamental o nacional que permitan conseguir minidistritos de riego o la elaboración de reservorios.
- Realizar charlas sobre asociatividad y emprendimiento con el fin de mostrar a los usuarios los beneficios que tienen a la hora de estar asociados.

| | | |
|---|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Realizar alianzas estratégicas con grandes superficies. • Mejorar la calidad de vida de nuestras familias y crecer como productores. • Ofrecer al mercado alimentos de excelente calidad y libres de pesticidas. • Demostrar a la comunidad en general que los cultivos orgánicos funcionan y son el futuro en la agricultura. | <ul style="list-style-type: none"> • Mostrar a toda la comunidad el impacto positivo que tuvo el proyecto en el municipio. • Fortalecer la disposición que tienen los usuarios de seguir creando conciencia ambiental mediante un modelo de producción sostenible con el medio ambiente. | <ul style="list-style-type: none"> • Conocer cuáles son las debilidades que presentan los productores antes de implementar este tipo de proyectos. • Conocer métodos que impidan el daño producido por las fuertes ráfagas de viento como son el uso de barreras naturales o artificiales. • Mostrar como hoy en día las personas tiende a consumir alimentos libres de pesticidas generando un valor agregado a los productos que se están cultivando. • Una vez asociados deben buscar acuerdos con entes gubernamentales como el SENA o universidades de la región con el fin de capacitar a los trabajadores de la zona. |
| AMENAZAS | ESTRATEGIAS | |
| | FORTALEZAS - OPORTUNIDADES | DEBILIDADES - OPORTUNIDADES |
| <ul style="list-style-type: none"> • Fuertes veranos y disminución en las fuentes de agua. • Fuertes inviernos que generan aumento en las plagas y enfermedades. • Plagas más agresivas. • Preocupación por el sostenimiento de los cultivos en la etapa productiva. | <ul style="list-style-type: none"> • Crear barreras naturales o artificiales que impidan la fuerte acción del viento. • Bancarizar y dar a conocer las formas en que los agricultores pueden acceder a capital de trabajo. • Capacitar en asociatividad y mercado a los beneficiarios del proyecto. | <ul style="list-style-type: none"> • Aplicar el sistema integrado plagas y enfermedades y controles biológicos que permitan mitigar el daño a los cultivos. • Solicitar al municipio la asistencia técnica profesional. • Buscar técnicas que permitan optimizar el recurso hídrico. |

| | | |
|---|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Capital de trabajo necesario. • Fuertes ráfagas de viento. • Intermediarios en la comercialización de los productos. • Capacitación en asociatividad y mercadeo. | <ul style="list-style-type: none"> • Buscar acuerdos con entes gubernamentales o universidades con el fin de recibir asistencia técnica apropiada y hacerles seguimiento a los cultivos en la etapa productiva y de formación. • Utilizar los conocimientos adquiridos en el control de las plagas y enfermedades. | <ul style="list-style-type: none"> • Conservar, reforestar los bosques y proteger las microcuencas. |
|---|--|--|

Fuente: Elaboración propia

Plan de acción

El plan de acción que se plantea y recomienda para los agricultores es realizar capacitaciones en emprendimiento y asociatividad, la elaboración de un reservorio, con el fin de no utilizar motobomba, realizar el acompañamiento técnico en la fase de formación de los cultivos en la cosecha y postcosecha.

Se recomienda a futuro en el desarrollo de investigaciones o proyectos similares, previamente plantear los siguientes ítems:

- Conocer las formas en que los agricultores pueden acceder a capital de trabajo.
- Buscar mercados especializados en comercialización de productos agroecológicos.
- Establecer alianzas estratégicas.
- Realizar la comercialización directamente con las grandes plataformas comerciales evitando los intermediarios.
- Contratar asistencia técnica calificada para sus cultivos y adquieran insumos más económicos.

- Además, de contar con las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas que afrontan los productores antes de realizar futuros proyectos.
- Y por último incentivar a participar a los jóvenes, mujeres y desplazados como modelo de inclusión social.

Impacto social

En el impacto social se proponen estrategias que involucran:

- La integración familiar y compromiso con un proyecto que creó valores y que puede cambiar en un futuro cercano la calidad de vida de la familia campesina.
- Intercambiar conocimiento con familiares y comunidad en general.
- Crear conciencia ambiental que no existía mediante un modelo de producción sostenible con el medio ambiente.
- Generar empleo y desarrollo para la región, creando un impacto positivo en la calidad de vida de todos los habitantes del municipio.
- Gestionar proyectos con responsabilidad social y que cumplen con las expectativas de los agricultores.
- Implementación de prácticas ecológicas que a través del tiempo se irán transmitiendo de generación en generación.
- Creación por parte de los beneficiarios de una asociación que beneficie en un futuro cercano la calidad de vida de todos los asociados.

La matriz DOFA aplicada para el municipio de Mutiscua, da como resultado más fortalezas y oportunidades que benefician a la comunidad cuando se implementan prácticas agroecológicas, entre las cuales se contemplan:

Capacitar en asociatividad, emprendimiento y mercadotecnia a los beneficiarios de futuros proyectos, en comercialización de productos agroecológicos y establecer alianzas estratégicas, crecimiento y expansión del área cultivada por los agricultores, generación de empleo, disposición que tienen los usuarios de seguir creando conciencia ambiental mediante un modelo de producción sostenible con el medio ambiente, entre otros.

Si se enfocan en los cultivos típicos de la comunidad, disminuyen los efectos de plagas agresivas, sostenimiento de los cultivos en la etapa productiva, suelos más fértiles, estrategia de adaptación a la variabilidad climática de la región, entre otros.

Por otra parte, los agricultores enfatizan en el taller, en la necesidad de generar información edafológica con nuevos enfoques, particularmente de estudios o levantamientos edafológicos, originando tres aspectos. El primero es la escala, para lo cual se requiere la adquisición de datos a través de diseños de muestreo propios para cada nivel de observación. El segundo, es la integración de los datos de suelos con la información biofísica y/o socioeconómica para el establecimiento de sistemas agroecológicos, complementándolo con la aplicación de herramientas que permitan el uso y la generación de datos edafológicos que faciliten su conversión y manipulación.

También es de consenso, que debe darse seguimiento a las buenas prácticas agroecológicas que actualmente se implantan en otras regiones con el fin de reemplazarlas y utilizarlas para mejorar la producción agrícola y de esta forma, contribuir a mitigar o adaptar al municipio de Mutiscua a la variabilidad climática que afronta la zona tropical.



CAPÍTULO V

CONCLUSIONES

1. Se identificó que el principal ingreso económico de las familias beneficiadas en el municipio de Mutiscua proviene en un 93%, de la actividad agrícola y ganadera, que la familia es liderada por el padre con una representación del 80%. Por otra parte, la mayoría de las familias que participaban en el proyecto tienen entre 5 y 4 personas que conforman el núcleo familiar, con vivienda propia, aunque no informaron la cantidad de habitaciones que la conforman.
2. Entre los aspectos favorables que presentan las familias del municipio de Mutiscua se reflejan, el dominio de los términos de recursos naturales y su identificación en el agroecosistema, sin embargo, entre las desventajas expresan no conocer el manejo integrado de plagas, desconocimiento dentro del control biológico donde se ubican los entomófagos, los entomopatógenos y los antagonistas y no conocer las micorrizas, las bacterias fijadoras de nitrógeno y ni las fosfolubilizadoras, ni los microorganismos eficientes.
3. Los conocimientos previos sobre temas agroecológicos enfocados a los agricultores, son claros en término general sobre conceptos básicos, pero, no tan claros para conceptos de profundización como por ejemplo el término entomófago, efecto de la cal en el control de plagas, el significado de micorrizas, conservación de semillas nativas, entre otros, sin embargo, se destaca el alto uso de la fertilización química.
4. La caracterización agroeconómica de las fincas muestra que el principal cultivo de la zona es la papa y la arracacha y algunas hortalizas derivando de estos productos la principal fuente de ingresos para las familias, lo que evidenció la oportunidad del proyecto al introducir los frutales ciruelo, mora y tomate de árbol, ya que a pesar de existir condiciones favorables en los agroecosistemas no han sido suficientes explotados por los agricultores como fuentes de ingreso.

5. Dentro de las prácticas agroecológicas que más emplean están las de conservación de suelos como la labranza mínima, la labranza cero, la rotación de cultivos y muchas combinaciones de policultivos y otras prácticas que se tuvieron en cuenta dentro de la investigación. También se aplican algunos abonos orgánicos -pero en bajo nivel- y realizan variadas prácticas para proteger los nacederos.

6. Se hizo evidente el buen desarrollo de los policultivos sembrados con una tendencia a aumentar progresivamente la altura y el diámetro de los cultivos implementados en los modelos agroecológicos, aunque siempre registraron valores altos la parcela agroforestal con respecto a la parcela testigo.

7. Las plagas que más incidieron en los cultivos agroforestales en el municipio de Mutiscua fueron el insecto denominado lorito verde y las babosas, identificándolas en el modelo 1: aliso-ciruelo-maíz, modelo 2: aliso-ciruelo-zanahoria y modelo 3: aliso-mora-tomate de árbol tanto en las parcelas testigo como agroecológicas.

8. Todos los modelos agroecológicos de policultivos impactaron positivamente en las fincas por su propia concepción de sistema agroforestal, no obstante, algunos modelos fueron más exitosos que otros esa condición edafoclimática sobre todo desde el punto de vista de la población lograda, el desarrollo de las plantaciones y la producción de cosecha inminente, destacándose el modelo agroecológico 2: aliso-ciruelo-zanahoria y el modelo agroecológico 3: aliso-mora-tomate de árbol.

9. La matriz DOFA, demostró que la implementación de buenas prácticas agrícolas apoyados con otros temas como: emprendimiento y mercadotecnia son solicitados por los beneficiarios en futuros proyectos, así como comercialización de productos agroecológicos y establecer alianzas estratégicas, crecimiento y expansión del área cultivada de frutales por los agricultores, generación de empleo y disposición que tienen los usuarios de seguir creando conciencia ambiental mediante un modelo de producción sostenible con el medio ambiente.



CAPÍTULO VI

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alcaldía de Mutiscua (2008). Plan de desarrollo municipio de Mutiscua 2008-2011. <https://repositoriocdim.esap.edu.co/handle/123456789/12459>
- Alcaldía Mutiscua (2016). Mutiscua. Plan de desarrollo municipio Mutiscua 2016 – 2019. <https://studylib.es/doc/7354935/mutiscua-pdm-2016-2019---si-subregional--norte-de-santander>.
- Acevedo-Osorio, Á., Ortíz-Przychodzka, S., & Ortiz-Pinilla, J. E. (2020). Aportes de la agrobiodiversidad a la sustentabilidad de la agricultura familiar en Colombia. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 23, 1–11.
- Adamczewska-Sowińska, K., & Sowiński, J. (2020). Polyculture Management: A crucial system for sustainable agriculture development. In R. Meena (Ed.), *Soil Health Restoration and Management* (1st ed., pp. 279–320). Springer Nature Singapore Pte Ltd. <https://doi.org/10.1007/978-981-13-8570-4>
- Aguilar, M., & Salgado, E. (2020). Obstáculos a la Seguridad Alimentaria Sostenible en América Latina. *Revista Centroamericana de Administración Pública*, (78), 134-149.. https://doi.org/10.35485/rcap78_5.
- Albarracín-Zaidiza, J. A., Fonseca-Carreño, N. E., & López-Vargas, L. H. (2019). Las prácticas agroecológicas como contribución a la sustentabilidad de los agroecosistemas. Caso provincia del Sumapaz. *Ciencia y Agricultura*, 16(2), 39-55.
- Altieri, M., & Nicholls, C. (2000). Agroecología. Teoría y práctica para una agricultura sustentable. México, Distrito Federal: Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
- Altieri, M. (2001). Principios y estrategias para diseñar sistemas agrarios sustentables. *Agroecología. El Camino Hacia Una Agricultura*

Sustentable, 27–34.

- Altieri, M. & Toledo, V. (2011). The Agroecological Revolution of Latin America: Rescuing Nature, Securing Food Sovereignty and Empowering Peasants. *Journal of Peasant Studies*, 36(1), 587-612. <https://doi.org/10.1080/03066150.2011.582947>.
- Altieri, M., & Nicholson. C. (2008). “Los impactos del cambio climático sobre las comunidades campesinas y de agricultores tradicionales y sus respuestas adaptativas”. *Agroecología* (3), 7- 28.
- Altieri, M. (2009). El estado del arte de la agroecología: revisando avances y desafíos. *Vertientes del pensamiento agroecológico: fundamentos y aplicaciones*, 77, 69-90.
- Altieri, M. A., & Toledo, V. M. (2011). La revolución agroecológica de América Latina Rescatar la naturaleza, asegurar la soberanía alimentaria y empoderar al campesino. *El Otro Derecho*, 42, 163 202. <http://biblioteca.clacso.edu.ar/Colombia/iilsa/20130711054327/5.pdf>
- Altieri, M., y Nicholls, C. (2012). Agroecología: única esperanza para la soberanía alimentaria y la resiliencia socioecológica. *Agroecología*, 7(2), 65–83.
- Altieri, M.A., Nicholls, C.I., Henao, A., & Lana, M.A. (2015). Agroecology and the design of climate change-resilient farming systems. *Agronomy for Sustainable Development* 35, 869–890.
- Altieri, M., y Nicholls, C. (2021). From the agrochemical model to agroecology: the search for healthy and resilient food systems in times of COVID-19 *Desenvolv. Meio Ambiente*, 57, Edição especial, 245-257.
- Araújo Neto, S. E. de, Campos, P. A., Tavella, L. B., Solino, A. J. da S., & Silva, I. F. da. (2014). Organic polyculture of passion fruit, pineapple, corn and cassava: the influence of green manure and distance between espaliers. In *Ciência e Agrotecnologia* 38(3), 247–255. <https://doi.org/10.1590/s1413-70542014000300004>
- Banda, L., Corredor, D., & Corredor, G. (2004). Efecto de la asociación patilla (*Citrullus lanatus*) con maíz (*Zea mays*) sobre la población y el daño causado por tres insectos plaga y el rendimiento de estos cultivos en la Ciénega Grande de Lórica, Córdoba. In *Revista Colombiana de Entomología*, 30(2), 161–169.
- Baños-Picon, L., Torrez, F., Tormos, J., Gayubo, S., & Asís, J. (2013). Comparison of two Mediterranean crop systems: Polycrop favours trap-nesting solitary bees over monocrop. *Basic and Applied Ecology* 14(14), 255–262.

- A. (2012). Sistemas de cultivo y biodiversidad periurbana. Estudio de caso en la cuenca del río Texcoco. *Agricultura, Sociedad y Desarrollo*, 9(2), 209–223.
- Fonseca, N., & Lizarazo, K. (2016). Escalabilidad empresarial como estrategia de competitividad para medir la sostenibilidad de las PYME. *Ciencia y Agricultura*, 13(2), 26-27.
- Fuentes, N., & Marchant, C. (2016). ¿Contribuyen las prácticas agroecológicas a la sustentabilidad de la agricultura familiar de montaña? El caso de Curarrehue, región de la Araucanía, Chile. *Rev. Cuadernos de Desarrollo Rural*, 13(78), 35-66. <https://doi.org/10.11144/Javeriana.cdr13-78.cpas>.
- García González, M.T., Rodríguez Coca, L.I., Fernández Cancio, Y., Rodríguez Jáuregui, M. M., Gil Unday, Z. (2022). Biodiversidad de insectos en sistemas de policultivos de maíz (*Zea mays* L.). *Ecosistemas* 31(3): 2400. <https://doi.org/10.7818/ECOS.2400>
- García Salazar, A., Echeverri Rubio, A., & Vieira Salazar, J. A. (2021). Responsabilidad social corporativa y gobernanza: una revisión. *Revista Universidad y Empresa*, 23(40), 1–26. <https://doi.org/10.12804/revistas.urosario.edu.co/empresa/a.9389>
- Gebbers, R., & Adamchuk, V. I. (2010). Precision agriculture and food security. *Science*, 327(5967), 828–831. <https://doi.org/10.1126/science.1183899>
- Geno, L., & Geno, B. (2001). Polyculture Production. *Management*, 01, 115.
- Ghazali, A., Asmah, S., Syafiq, M., Yahya, M. S., Aziz, N., Tan, L. P., Norhisham, A. R., Puan, C. L., Turner, E. C., & Azhar, B. (2016). Effects of monoculture and polyculture farming in oil palm smallholdings on terrestrial arthropod diversity. *Journal of Asia-Pacific Entomology*, 19(2), 415–421. <https://doi.org/10.1016/j.aspen.2016.04.016>
- Giraldo, J., Sinisterra, J. A. & Murgueitio, E. (2011). Árboles y arbustos forrajeros en policultivos para la producción campesina: Bancos Forrajeros Mixtos. *LEISA Revista de Agroecología*, 27(2), 15-18.
- Gliessman-Stephen, R. (2002). Agroecología: Procesos ecológicos en agricultura sostenible. In *Diversidad y estabilidad del agroecosistema*. Diagramación y Artes: Silvia Francis S., Unidad de Comunicación, CATIE, Turrialba, C.R.
- González, V., Cifre H., Raigón M.D., Gómez M.J. 2018. *Prácticas Agroecológicas de Adaptación al Cambio Climático - Estudio-Diagnóstico*. España. Catarroja (Valencia): Sociedad Española de Agricultura Ecológica / Agroecología (SEAE).

- Gómez, I., Fernández, L., Estrada, L., Olivera, Y., & Botello, A. (2014). Effect of polycropping on the establishment of three tropical grasses, on a Vertisol soil of the Cauto Valley. *Pastos y Forrajes*, 37(1), 92–96.
- Gomiero, T., Pimentel, D., & Paoletti, M. G. (2011). Is There a Need for a More Sustainable Agriculture? *Critical Reviews in Plant Sciences*, 30(1–2), 6–23. <https://doi.org/10.1080/07352689.2011.553515>
- Grafton, R. Q., Daugbjerg, C., & Qureshi, M. E. (2015). Towards food security by 2050. *Food Sec.*, 7, 179–183. <https://doi.org/10.1007/s12571-015-0445-x>
- Halada, L., Evans, D., Romão, C., & Petersen, J. E. (2011). Which habitats of European importance depend on agricultural practices? *Biodiversity and Conservation*, 20(11), 2365–2378. <https://doi.org/10.1007/s10531-011-9989-z>
- Hernández, L. (2006). La agricultura urbana y caracterización de sus sistemas productivos y sociales, como vía para la seguridad alimentaria en nuestras ciudades. *Cultivos Tropicales*, 27 (2), 13-25.
- Herrera-Pérez, L., Valtierra-Pacheco, E., Ocampo-Fletes, I., Tornero-Campante, M. A., Hernández-Plascencia, J. A., & Rodríguez-Macías, R. (2017). Ecological practices in Agave tequilana Weber under two agricultural systems in Tequila, Jalisco. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 8(SPE18), 3711–3724. <https://doi.org/10.29312/remexca.v8i18.216>
- Lermanó, M. J., Pereda, M. M., Fleita, F. A., & Almada, C. (2020). Agroecología y desarrollo rural: análisis de la trayectoria del Grupo Agroecológico Las Tres Colonias, 1998-2019. *Eutopía. Revista de Desarrollo Económico Territorial*, 18, 155-174.
- Kazemi, H., Klug, H., & Kamkar, B. (2018). New services and roles of biodiversity in modern agroecosystems: A review. *Ecological Indicators*, 93, 1126–1135. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2018.06.018>
- Lawrence, G. (2017). Re-evaluating food systems and food security: A global perspective. *Journal of Sociology*, 53(4), 774–796. <https://doi.org/10.1177/1440783317743678>
- León, A., Pino, M., González, C., & Pozo, E. (2001). Comparative evaluation of insect biodiversity in Tomato-Maize polyculture. *Cultivos Tropicales*, 22(1), 5–9.
- Lerch. G.(1977). La experimentación en las Ciencias Biologicas y Agrícolas.

- Liebman, M. (1983). Policultivos. *Agroecología*, 9974420520, 12. <http://www.motril.es/fileadmin/areas/medioambiente/ae/IOPolicultivos.pdf>
- López P. & Fachelli S. (2015) *Metodología de la investigación social cuantitativa*, España.
- López, I., Arriaga, A., & Pardo, M. (2018). La dimensión social del concepto de desarrollo sostenible: ¿La eterna olvidada? *Revista Española de Sociología (RES)*, 27(1), 25–41. <https://doi.org/10.22325/fes/res.2018.2>
- Machado, A. y Botello, S. (2014). La Agricultura Familiar en Colombia. Serie Documentos de Trabajo N° 146. Grupo de Trabajo: Desarrollo con Cohesión Territorial. Programa Cohesión Territorial para el Desarrollo. Rimisp, Santiago, Chile.
- Micarelli, G. (2018). Soberanía alimentaria y otras soberanías: *Revista Colombiana de Antropología*, 54(2), 119–142.
- Mishra, B. P. (2011). Vegetation composition and soil nutrients status from polyculture to monoculture. *African Journal of Environmental Science and Technology*, 5(5), 363–366.
- Moebius-Clune, B. N., van Es, H. M., Idowu, O. J., Schindelbeck, R. R., Kimetu, J. M., Ngoze, S., Lehmann, J., & Kinyangi, J. M. (2011). Long-term soil quality degradation along a cultivation chronosequence in western Kenya. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 141(1–2), 86–99. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2011.02.018>
- Moller, R. (2010). *Principios De Desarrollo Sostenible Escuela de Ingeniería de Recursos Naturales y del Ambiente.-EIDENAR. Universidad del Valle, Cali, RESUMEN El desarrollo sostenible es punto de.* 101–110. <http://www.redalyc.org/html/2311/231116434012/>
- Nicholls, C., & Altieri, M. (2002). Biodiversidad y diseño agroecológico: un estudio de caso de manejo de plagas en viñedos. *Manejo Integrado de Plagas y Agroecología*, 1(65), 50–64.
- Nicholls, C. I., & Altieri, M. Á. (2012). Modelos ecológicos y resilientes de producción agrícola para el siglo XXI. *Agroecología*, 6, 28–37. <https://revistas.um.es/agroecologia/article/view/160641>
- Nicholls, C. I., Altieri, M. A., Kobayashi, M., Tamura, N., McGreevy, S., & Hitaka, K. (2020). Estimando el nivel agroecológico de una finca: una herramienta de evaluación para agricultores. *Agro Sur*, 48(2), 29–41. <https://doi.org/10.4206/agrosur.2020.v48n2-04>

- Nunez, L., Lucati, L., & Pietrarelli, L. (2021). Evaluación del cultivo agroecológico de maíz, poroto, y zapallito en policultivo. *Nexo Agropecuario*, 9(1), 96–104.
- Oliveira, L. A. d. A., Bezerra Neto, F., Barros Júnior, A. P., Da Silva, M. L., Oliveira, O. F. N., & De Lima, J. S. S. (2017). Agro-economic efficiency of polycultures of arugula-carrot-lettuce fertilized with roostertree at different population density proportions. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 21(11), 791–797. <https://doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v21n11p791-797>
- Ouyang, C., Wu, K., An, T., He, J., Zi, S., Yang, Y., & Wu, B. (2017). Productivity, economic, and environmental benefits in intercropping of maize with chili and grass. *Agronomy Journal*, 109(5), 2407–2414. <https://doi.org/10.2134/agronj2016.10.0579>
- Parada Zuluaga, L. M., & Sánchez Vásquez, L. M. (2014). Desarrollo sostenible en Colombia: una utopía, una necesidad del presente y un alivio para el futuro. In *Sustainable development in Colombia a utopia, a necessity of this and relief for the future*. 3(1), 181–189. <http://ezproxy.uniandes.edu.co:8080/login?url=http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=bth&AN=109301392&lang=es&site=eds-live&scope=site>
- Pawlak, K., & Kołodziejczak, M. (2020). The role of agriculture in ensuring food security in developing countries: Considerations in the context of the problem of sustainable food production. *Sustainability (Switzerland)*, 12(13), 5488. <https://doi.org/10.3390/su12135488>
- Pérez, M., Marasas, M.E. 2013. Servicios de regulación y prácticas de manejo: aportes para una horticultura de base agroecológica. *Ecosistemas* 22(1):36-43. Doi.: 10.7818/ECOS.2013.22-1.07
- Rojas, A. (2009). Policultivos de la mente. Enseñanzas del campesinado y de la agroecología para la educación en la sustentabilidad. *Agroecología*, 4, 29–38. <http://revistas.um.es/agroecologia/article/view/117161>
- Rosset, P. M., & Torres, M. E. M. (2016). Agroecología, territorio, recampesinización y movimientos sociales. *Revista de Alimentación Contemporánea y Desarrollo Regional*, 25(47), 273–299. <http://www.ciad.mx/estudiosociales/index.php/es/article/view/318/204>
- Ruiz-González, R. O., & Victorino-Ramírez, L. (2015). Respuesta del policultivo jamaica-frijol-maíz a tratamientos de fertilización en Villaflores, Chiapas, México. *Agrociencia*, 49(5), 545–557.
- Sarandón, S. J. (2020). Biodiversidad, agroecología y agricultura

sustentable. *Libros de Cátedra*.

- Signore, A., Renna, M., & Santamaria, P. (2019). Agrobiodiversity of vegetable crops: Aspect, needs, and future perspectives. *Annual Plant Reviews Online*, 2(1), 41–64. <https://doi.org/10.1002/9781119312994.apr0687>
- Tonolli, A., Sarandon, S., Greco, S. (2019). Algunos aspectos emergentes y de importancia para la construcción del enfoque agroecológico. *Rev. Fac. Cienc. Agrar., Univ. Nac. Cuyo*, 51(1), 206-212.
- Wenda-Piesik, A., & Synowiec, A. (2021). Productive and ecological aspects of mixed cropping system. *Agriculture (Switzerland)*, 11(5), 10–12. <https://doi.org/10.3390/agriculture11050395>
- Yahya, M. S., Syafiq, M., Ashton-Butt, A., Ghazali, A., Asmah, S., & Azhar, B. (2017). Switching from monoculture to polyculture farming benefits birds in oil palm production landscapes: Evidence from mist netting data. *Ecology and Evolution*, 7(16), 6314–6325. <https://doi.org/10.1002/ece3.3205>
- Yañez Valverde, F.R. (2019). Implicaciones ambientales y sociales del uso y manejo de agroquímicos en la producción de maíz suave en la provincia de Bolívar. Estudio de caso: Recinto Achupallas, Cantón San Miguel [Tesis de Maestría, Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales, FLACSO Ecuador Departamento de Desarrollo, Ambiente y Territorio Convocatoria 2016 – 2018].



CAPÍTULO VII

ANEXOS

ANEXO 1. Encuesta caracterización de aspectos sociales de los productores rurales

Encuestador: _____

Fecha: Día ____ Mes ____ Año ____

| ASPECTOS SOCIALES | | | | | | |
|---|----|--|--|------|--|--|
| 1. INFORMACION GENERALE DE IDENTIFICACION Y UBICACIÓN | | | | | | |
| 1. Nombre de la persona entrevistada | | 2. Documento de identidad | 3. Teléfono / celular | | | |
| 4. Lugar y fecha de nacimiento _____ _____ <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 25%; text-align: center;">DD</td> <td style="width: 25%; text-align: center;">MM</td> <td style="width: 50%; text-align: center;">AAAA</td> </tr> </table> | | DD | MM | AAAA | 5. Edad _____ 6. Ocupación _____ _____ | 7. Sexo _____ ____ 8. Estado civil _____ |
| DD | MM | AAAA | | | | |
| 9. Nombre del predio donde reside | | 10. Vereda | 11. Inspección – Centro Poblado | | | |
| | | | | | | |
| | | 12. Municipio | | | | |
| 13. ¿Su familia tiene alguna condición especial de vulnerabilidad? Sí _____ No _____ Cuál: _____ | | 14. ¿Pertenece a alguno de estos grupos poblacionales? ____ Indígena ____ Afrodescendiente ____ Gitano ____ No aplica | | | | |

| | | | |
|--|--|--|--------------------------------------|
| | | | |
| 15. Nombre del predio donde se desarrollaría el proyecto. | 16. ¿El predio es propio? Sí___ No___ Cuál _____ _____ | Si respondió Sí en la pregunta 16 17. ¿Tiene títulos de propiedad? Sí___ No___ | 18. Área total del predio Has |
| 19. Geoposicionamiento o (escribir coordenadas de GPS) | 20. ¿Ruta para llegar al predio desde el casco urbano? | 21. ¿Tiene otros predios? Sí___ Área del predio adicional (Has): _____ No___ | |
| 22. Tiempo de permanencia en el predio y / o la zona ___ Entre 0 y 2 Años ___ Entre 2 y 5 Años ___ Más de 5 años | | 23. ¿Existe alguna de las siguientes organizaciones en su vereda? ___ Junta de Acción Comunal ___ Asociación de Productores Agropecuarios ___ ¿Otra Cuál? _____ | |

2. INFORMACIÓN FAMILIAR

2.1. Composición del grupo familiar

Convenciones para diligenciamiento de la tabla que se encuentra a continuación

| | | | | | | |
|-------------------------|----------------------|-------------------|----------------------|----------------------------|------------------------|-----------|
| Genero | H hombre | M mujer | | | | |
| Parentesco | A abuelos | P Padres | E Esposo (a) | C Compañero (a) | H Hijos | HE |
| Hermanos | N Nietos | T Tíos | S Sobrinos | | | |
| Estado Civil | S Soltero | C Casado | U Unión libre | D Divorciado | V Viudo | |
| Ocupación | A Agricultor | G Ganadero | C Comerciante | AR Artesano | AC Ama de casa | E |
| Estudiante | O Desempleado | | | | | |
| Escolaridad | O Ninguna | P Primaria | S Secundaria | T Técnica/Tecnólogo | U Universitario | |
| Seguridad Social | S Si | N No | | | | |

24.

| Nombre | Apellidos | Genero | Edad | Parentesco | Estado civil | Ocupación | Escolaridad | Seg. Social en salud |
|--------|-----------|--------|------|------------|--------------|-----------|-------------|----------------------|
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |

25. Total de miembros del grupo familiar _____

2.2. Información de afiliación al Sistema General de Seguridad Social en Salud

26. Cotizante Régimen Contributivo Beneficiario Régimen Contributivo Régimen Subsidiado
 Régimen Especial
 Ninguno Ninguno

27. Nombre de la EPS o EPS subsidiada a la que está vinculado _____

28. Lugar de atención: Municipio: _____ Vereda: _____

29 Hay presencia en su grupo familiar algún tipo de alguna enfermedad de manejo especial

Sí No Nombre de la enfermedad _____ Quié

ASPECTOS ECONÓMICOS

3. INFORMACIÓN ECONÓMICA

30. ¿Quién es el principal sustento económico de la familia?

Padre Madre Hijos

Otro _____

31. ¿Quién se encarga de la crianza y la educación de los menores?

| | | | |
|--------------------------------------|---------|------------------|--|
| Fuente de los ingresos: | | | ___ Padre Madre ___ Hijo ___ Otro _____ |
| Fuente | Sí / No | Cuántas personas | |
| Agricultura | | | |
| Ganadería | | | |
| Agricultura y ganadería | | | |
| Trabajo a destajo labor agropecuaria | | | |
| Empleado | | | |
| Minería | | | |
| Desempleado | | | |
| Otro. Cuál _____ ___ | | | |

| | | | |
|---|----------------|--------------------------------|--------------|
| Vivienda | | | |
| 32. Tenencia en la que está hecha su vivienda | 33. Tipo | 34. Con qué cuenta su vivienda | 35. Material |
| ___ Arriendo | ___ Finca | ___ Sala | ___ Ladrillo |
| ___ Propia | ___ Casa lote | ___ Comedor | ___ Adobe |
| ___ Familiar | ___ Habitación | ___ Cocina | ___ Bareque |
| ___ Usufructo | ___ Otro | ___ Servicios sanitarios | ___ Madera |
| o guadua | | | |
| ___ Otro | | | ___ Otro |

36. Cantidad de habitaciones de la
duermen en la vivienda _____

37. Cantidad de personas que

vivienda incluyendo cocina y áreas sociales _____

38. Techo
¿Con qué cocina?

39. ¿Con qué servicios públicos cuenta?

40. Piso

41.

___ Tejas barro
___ Leña
___ Tejas de Eternit
___ Gas propano
___ Zinc
___ Gas natural
___ Plástico
___ Estufa eléctrica
___ Paja o palma
Estufa de gasolina
___ Otro
Otro
Cual _____

___ Acueducto
___ Alcantarillado
___ Electricidad
___ Teléfono
___ Celular
___ Internet
___ Gas
___ Ninguno

___ Tierra
___ Baldosa
___ Cemento
___ Otro

42. Con que artefactos cuenta en su hogar

| Tipo de | Cuántos |
|----------------------|---------|
| electrodoméstic o | |

| Tipo de | Cuántos |
|----------------------|---------|
| electrodoméstic o | |

| Tipo de vehículo | Cuántos |
|------------------|---------|
| | |

| | | | | | |
|-------------------------|--|-------------------------|--|---------------------------|--|
| Radio ___ | | Nevera ___ | | Bicicleta ___ | |
| Televisor ___ | | Estufa de gas ___ | | Motocicleta ___ | |
| Equipo de sonido ___ | | Teléfono celular ___ | | Automóvil / camión ___ | |
| Modem internet ___ | | Computador ___ | | | |

43. Activos de la finca (acepte una o más alternativas)

| Activo | Cuántos |
|-------------------|---------|
| Guadaña ___ | |
| Tractor ___ | |
| Motosierra ___ | |
| Moto azada ___ | |

| Tipo de equipo | Cuántos |
|---------------------------|---------|
| Picadora ___ | |
| Fumigadora a motor ___ | |
| Motobomba ___ | |
| Bombas espalda ___ | |

| Tipo de equipo | Cuántos |
|---------------------------------|---------|
| Cosedora costales ___ | |
| Basculas ___ | |
| Otros equipos o herramientas | |
| | |

44. Animales que posee la familia

| Clase | Cuántos |
|-------|---------|
| | s |

| Clase | Cuántos |
|-------|---------|
| | |

| | | | |
|---|--|-----------------|--|
| Aves de corral (gallinas pollos, patos, pavos, etc.) ___ | | Caballos ___ | |
| Conejos ___ | | Burros ___ | |
| Chivos ___ | | Mulas ___ | |
| Cerdos ___ | | Bovinos ___ | |

45. ¿Cuál es el tamaño de su predio destinado al proyecto en hectáreas? _____

46. ¿Cuál o cuáles son los principales usos que le dan a la tierra? Ordene siendo 1 el más importante, si no realiza la actividad déjela en blanco

- | | |
|---------------|------------------|
| ___ Agrícola | ___ Agroforestal |
| ___ Pecuario | ___ Pastos |
| ___ Piscícola | ___ Avícola |
| ___ Apícola | |

4. INFORMACION DE INGRESOS

47. ¿Otros miembros del grupo familiar aportan a los ingresos del hogar?
ingresos de dinero en su hogar, ¿en qué rango se encuentra el ingreso mensual promedio?

Si ___ No ___ Cuántos _____

48 Considerando todos los
_____ 0- \$ 140.000

_____ \$ 140.000 - \$ 280.000

- _____ \$ 280.000 - \$ 425.000
- _____ \$ 425.000 - \$ 567.000
- _____ \$ 567.000 - \$ 850.000
- _____ \$ 850.000 - \$ 1.134.000
- _____ Más de \$ 1.134.000

Monto del gasto

49. ¿Cuánto gasta su familia?

| | |
|----------------------------------|--|
| Hogar | |
| | |
| Pago de obligaciones financieras | |
| | |
| Costos de producción | |
| | |
| Otros | |
| | |
| | |

mensualmente en:

50. Identifique y ordene de 1 a 3 siendo económicas que generan los ingresos opciones

1 la más importante de las actividades para usted y su familia solo marcar tres

- | | | |
|--------------------------------------|---|---|
| <input type="checkbox"/> Agricultura | <input type="checkbox"/> Transporte | <input type="checkbox"/> Artesanías |
| <input type="checkbox"/> Pesca | <input type="checkbox"/> Mano de obra en la comunidad | <input type="checkbox"/> Bares y restaurantes |
| <input type="checkbox"/> Ganadería | <input type="checkbox"/> Mano de obra fuera de la comunidad | <input type="checkbox"/> Servicios domésticos |
| <input type="checkbox"/> Comercio | <input type="checkbox"/> Remesas del exterior | <input type="checkbox"/> Otros. ¿Cuál _____ |

51. De su familia cuántos son:

56. La parcela donde cultiva es:

___ Propia ___ Alquilada ___ Prestada ___ En sociedad

57. Especifique el área sembrada de cultivos principales

| Orden | Nombre de los cultivos solos o asociados | Asociado | | Unidad de Superficie | | | Área Total en el cultivo | Densidad (# plantas, peces, árboles, animales) | Área potencial para aumentar |
|-----------|--|----------|----|----------------------|----------------|------|--------------------------|--|------------------------------|
| | | Si | No | H | M ² | Unid | | | |
| Principal | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | | |

58. ¿Cuál es el volumen de producción de sus cultivos principales?

| Nombre del cultivo o actividad | Volumen total de producción anual | Unidad | | | | Cantidad de Cosechas (Escriba si su cosecha es permanente o de lo contrario, ¿cuántas cosechas se realizan en el año?) |
|--------------------------------|-----------------------------------|--------|----|------|-----|---|
| | | ton | Kg | Bult | Lts | |
| | | | | | | |

| | | | | | | | |
|-----------|--|--|--|--|--|--|--|
| Principal | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | |

| | | |
|--|--|--|
| <p>59. Tiene sistema de riego fuente de agua</p> <p>Sí _____ No _____</p> | <p>60. Tipo de sistema de riego</p> <p>62. Tiene análisis de suelo</p> <p>_____ Gravedad _____ Aspersión _____ Goteo _____</p> | <p>61. Nombre de la</p> <p>Predio: _____</p> |
| <p>Captación: _____</p> | | |
| <p>63. El agua que usa para el consumo humano procede de: Pozo profundo _____ Acueducto _____ Otro _____ ¿Cuál? _____</p> | | |
| <p>64. El agua que usa para las aplicaciones de uso agrícola procede de: ¿Pozo profundo _____ Acueducto _____ Otro _____ Cuál? _____</p> | | |
| <p>65. Cuenta con análisis de aguas: Sí _____ No _____</p> | | |
| <p>66. Cuenta con asistencia técnica: Sí _____ No _____ ¿quién la realiza? _____</p> | | |
| <p>67. Fuentes hídricas que rodean la finca _____</p> <p>_____</p> | | |

68. Solo para el **producto principal** indique los meses de producción normal, máxima y mínima y aquellos en los que no hubo producción.

| | Ma x | Mi n | No |
|---------|---------|---------|----|
| Enero | | | |
| Febrero | | | |
| Marzo | | | |
| Abril | | | |

| | Ma x | Min | No |
|--------|---------|-----|----|
| Mayo | | | |
| Junio | | | |
| Julio | | | |
| Agosto | | | |

| | Max | Min | No |
|------------|-----|-----|----|
| Septiembre | | | |
| Octubre | | | |
| Noviembre | | | |
| Diciembre | | | |

69. ¿Cómo ha sido el volumen total de producción del cultivo principal durante el último año en comparación con el promedio de hace dos años?

_____ Ha mejorado _____ Se ha mantenido igual _____ Ha disminuido Por qué?

70. ¿Cómo ha sido el volumen total de producción del cultivo secundario durante el último año en comparación con el promedio de hace dos años?

_____ Ha mejorado _____ Se ha mantenido igual _____ Ha disminuido Por qué?

71. Árboles presentes en el lote

72. Distribución de la producción para el autoconsumo

73. ¿En el último año tuvo pérdidas en la producción?

Sí _____
No _____

| Producto | Consumo estimado/año | % de Cosecha Utilizado |
|----------|----------------------|------------------------|
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |

% _____

74. ¿Con quién y cómo comercializan sus productos? (Llenen la siguiente tabla registrando en una fila aparte cada canal de comercialización que utilicen y cada tipo de producto que comercialicen con dicho canal).

Tipo de canal: 1 asociación; 2 Plaza de mercado; 3 Intermediario; 4 Almacén de cadena; 5 Tienda; 6 Restaurante; 7 Industria; 8 Exportador; 9 Otro

Calidad: 1 si es de primera; 2 si es de segunda y 3 si es de tercera

Entrega: 1 en Finca, 2 Transporta hasta el canal

| Tipo de canal | Nombre del canal (empresa o ciudad) | Producto | Variedad | Calidad | Meses de cosecha - venta (marque con x los meses) | | | | | | | | | | | | Unidad | Cantidad Unidades/año | Precio promedio Unidad |
|---------------|-------------------------------------|----------|----------|---------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|--------|-----------------------|------------------------|
| | | | | | E | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

75. Precio de la cosecha con respecto al año anterior:

_____ Mejoró _____ Igual _____ Empeoró

Sabe usted que son las buenas prácticas agrícolas: Sí _____ No _____

76. De las siguientes, ¿cuáles prácticas realiza en sus cultivos y productos?

___ Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) ___ Mejoramiento de semillas, razas, especies ___ Fertilización Orgánica

___ Fertilización química ___ Producción limpia ___ Conservación de recursos naturales ___ Labranza mínima

77. ¿Qué tipo de fertilización utiliza en los cultivos?:

Química _____. ¿Qué productos

Orgánica _____. ¿Qué productos

Antecedentes de manejo del suelo

78. ¿Qué certificaciones tiene en sus cultivos y productos?

| Entidad | Nombre de la certificación | Fecha de la certificación | |
|---------|----------------------------|---------------------------|--|
|---------|----------------------------|---------------------------|--|

| | | | |
|--|--|--|--|
| | | | Fecha de vencimiento de la certificación |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

| | |
|--|--|
| <p>79. ¿Realiza algún tipo de transformación a sus productos?</p> <p>Sí ___ No ___</p> <p>Beneficio ___ Secado</p> <p>Molido o picado ___ Encerado</p> <p>Elaboración de harina ___ Otro, cuál</p> | <p>80. Indique el proceso de transformación</p> <p>___ Selección y empaque ___ Pelado ___</p> <p>___ Deshidratación ___ Limpieza ___</p> <p>___ Estándar de calidad ___ Lavado ___</p> |
|--|--|

| | |
|---|---------------------------------------|
| <p>81. ¿Utiliza algún empaque o embalaje?</p> | <p>82. Indique el tipo de empaque</p> |
|---|---------------------------------------|

| | | |
|--|--|--|
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |

ASPECTOS ORGANIZACIONALES

8. REDES DE INNOVACIÓN Y ORGANIZACIÓN

85 ¿Pertenece a alguna organización?

Sí___ Cuál _____ No___

86. ¿Comercializan a través de la organización?

Sí___ No___

87¿Conoce la situación financiera de su organización?

Sí___ ¿cuáles? ___Tierras ___Oficinas

___ Herramientas ___ otros

Sí___ No___

88. ¿La organización tiene infraestructura propia:

___ Centro de acopio ___ Maquinaria ___ Cultivos

89.¿Cómo toman decisiones en la organización?

___ Consenso ___ Consejo directivo ___ Director ___ Otro

90. Frecuencia con que se presentan las siguientes situaciones en la asociación

| | Nunc a. | Casi nunca. | Mas o menos | Frecuent e | Muy frecuente |
|--|------------|-------------|-------------------|---------------|------------------|
| Apoyo mutuo en las labores agrícolas | | | | | |
| Apoyo ante problemas familiares | | | | | |
| Intercambio de experiencias entre agricultores | | | | | |

| | | | | | | |
|---|--|--|--|--|--|--|
| Participación activa en las actividades programadas | | | | | | |
| Reuniones de confraternidad | | | | | | |

91. ¿La asociación cuenta con convenios o alianzas con otros productores /asociaciones / empresas e instituciones?

Sí ___ No ___

92. Si responde si, mencione los tipos de convenio y la institución

| Tipo de convenio / alianza | Institución / empresa |
|----------------------------|-----------------------|
| | |
| | |
| | |

8. CONFIANZA

93. Señale el nivel de confianza que tiene con los siguientes actores

| | Nivel de confianza | | | |
|-----------------------------|--------------------|------|---------|------|
| | Nada | Poca | Mediana | Alta |
| Líderes de la asociación | | | | |
| Socios de la asociación | | | | |
| Vecinos de la localidad | | | | |
| Intermediarios | | | | |
| Los comerciantes mayoristas | | | | |
| Empresarios | | | | |
| Autoridades locales | | | | |
| Técnicos agropecuarios | | | | |

9. CENTROS DE ACOPIO DE LA REGIÓN

94. Centros de acopio

| Nombre Centro de Acopio | Ubicación | Tipo |
|-------------------------|-----------|------|
| 1 | | |
| 2 | | |
| 3 | | |
| 4 | | |
| 5 | | |
| 6 | | |

Georreferenciación vivienda:

| Latitud | Longitud | Altura sobre nivel del mar (m) |
|---------|----------|--------------------------------|
| | | |

Georreferenciación parcela:

| Latitud | Longitud | Altura sobre nivel del mar (m) |
|---------|----------|--------------------------------|
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |

ANEXO 2. Encuesta de conocimiento de prácticas agroecológicas

| | | | | | | | |
|--|----|--|----|---|----|--|----|
| 2. ¿Sabe qué es un recurso natural? | | 3. ¿Sabe qué es biodiversidad? | | 4. ¿Sabe qué es inocuidad? | | 5. ¿Conoce el manejo integrado de plagas? | |
| Sí | No | Sí | No | Sí | No | Sí | No |
| | | | | | | | |
| 6. ¿Sabe qué es control biológico de plagas? | | 7. Sabe qué es un entomófago? | | 8. ¿Sabe qué es un entomopatógeno? | | 9. ¿Sabe qué es un antagonista? | |
| Sí | No | Sí | No | Sí | No | Sí | No |
| | | | | | | | |
| 10. ¿Sabe qué es un fitoplaguicida? | | 11. ¿Sabe la función de una trampa de luz? | | 12. ¿Sabe qué es una planta trampa? | | 13. ¿Sabe el efecto de la cal en el control de plagas? | |
| Sí | No | Sí | No | Sí | No | Sí | No |
| | | | | | | | |
| 10. ¿Sabe qué es un biofertilizante? | | 11. ¿Sabe lo que son las micorrizas? | | 12. ¿Sabe que son las bacterias fijadoras de nitrógeno? | | 13. ¿Sabe que son las bacterias fosfolubilizadoras? | |
| Sí | No | Sí | No | Sí | No | Sí | No |

| | | | | | | | |
|---|----|--|----|---------------------------------|----|--------------------------|----|
| | | | | | | | |
| 14. ¿Sabe que son los microorganismos eficientes? | | 15. ¿Sabe lo que es el humus de lombriz? | | 16. ¿Sabe lo que es el compost? | | 17 ¿Sabe que el bocachi? | |
| Sí | No | Sí | No | Sí | No | Sí | No |
| | | | | | | | |

NEXO 3. Empleo de prácticas agroecológicas

| | | | | | | | | | | | | |
|---|--------|----------------------------------|------------|--|----|---|----------------|----------|--------------------------------|------------------|-----------------|-------------|
| 1. Tipo de Labranza: | | | | 2. Realiza Rotación de Cultivos | | 3. ¿Qué prácticas realiza para la conservación de suelos? | | | | | | |
| ce ro | Mínima | Bueyes | Monocultor | Sí | No | césped | Curvas A nivel | Terrazas | Barreras vivas | Barreras muertas | Mulch o arropes | Abono verde |
| | | | | | | | | | | | | |
| 4. ¿Aplica el manejo integrado de plagas? | | 5. ¿Qué tipo de control realiza? | | 6. Usa entomófagos (parasitoides y depredadores) | | | 7. Cuáles ? | | 8. Usa entomopatógenos | | 9. Cuáles? | |
| Sí | No | | | Sí | | No | | | Sí | No | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| 10. ¿Usa antagonistas? | | 11. ¿cuáles? | | 12.¿Usa fitoplaguicidas? | | | 13. ¿Cuáles ? | | 14. Usa otras alternativas MIP | | | |

| | | | | | | | | |
|--|------------|------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|--------------------------|---|----|---------------------|
| Sí | No | | Sí | No | | si | no | 15. ¿Cuáles ? |
| | | | | | | | | |
| 16. ¿Cuáles de estos productos utiliza? | | 17. ¿Utiliza biofertilizantes? | | 18. ¿Prepara abonos orgánicos? | | 19. ¿Cuáles? | | |
| Micorrizas | Compostaje | Fijadores de nitrógeno | Solubilizadores de fósforo | Sí | No | | | |
| | | | | | | | | |
| 20. ¿Protege nacederos y bosques dentro de su finca? | | 21. ¿Realiza cosechas de agua? | | ¿Por qué? | | 22. ¿Racionaliza el agua de la finca? | | 23 ¿Cómo? |
| Sí | No | Sí | No | | | Sí | No | |
| | | | | | | | | |
| 24. ¿Practica el policultivo? | | | | 25. ¿Cómo? | | | | |
| Sí | No | ¿Cuáles cultivos? | Inter planta de la misma hilera | Inter hileras | En bandas o franjas | Desordenadamente | | |
| | | | | | | | | |
| 26 ¿Tiene mayor valor un producto agroecológico? | | 27 Comercializa sus productos a: : | | | | | | |
| Sí | No | Punto de venta | Centrales de abasto | Intermediarios | Mercados institucionales | Cadenas de agromercados internacionales | | |

| | | | | | |
|----------------------------------|----|--|--|-----------------------|--|
| | | | | | |
| 28. ¿Qué semillas utiliza? | | 29. ¿Participa en la recuperación de semilla nativa? | 30. ¿Utiliza semilla genéticamente modificada? | 31. ¿Cuáles cultivos? | |
| 32. ¿Tiene explotación pecuaria? | | | | | |
| Sí | No | 33. ¿Qué uso le da a los residuos de los animales? | 34. ¿Cómo maneja los residuos de las cosechas? | | |
| | | | | | |
| 35. ¿Tiene Apiario? | | 36. ¿Por qué no? | 37. Tipo de abeja | | |
| Sí | No | | | | |
| | | | | | |

Perfiles de los autores



Cristhian Jair Villamizar Valencia

Pamplona, 27 / marzo/1982

Ingeniero Agrónomo, MCs, Extensión y Desarrollo Rural de la Universidad de Pamplona.

Dieciséis años de experiencia como asesor en la producción de frutales y hortalizas de clima frío y medio, con destino a mercados especializados y/o exportación, durante los últimos años implementando prácticas agroecológicas como estrategia para el posicionamiento de un modelo de conversión productiva hacia una agricultura más sostenible y rentable para las comunidades.



Leónides Castellanos González

Cienfuegos, Cuba 22 / abril /1954

Ingeniero Agrónomo. Docente del Programa Ingeniería Agronómica y director del Programa de Maestría Ciencias Agrarias de la Facultad de Ciencias Agrarias (UNIPAMPLONA). PhD y MSc. en Ciencias Agrícolas, Investigador Senior de MINCIENCIAS.

Director del Grupo de Investigación en Agroecología y Transformación Agraria Sostenible (GIATAS). Director de semillero de Agroecología. Autor de más de 20 libros o capítulos de libros y de más de 200 artículos científicos. Ha participado em más de 30 proyectos de Investigación Desarrollo en Cuba, Colombia y a nivel internacional, que incluyen cinco proyectos de Regalías.



Alfonso Eugenio Capacho Mogollón

Pamplona, 22 / enero /1959

Docente Titular del Programa Zootecnia, adscrito a la Facultad de Ciencias Agrarias; Zootecnista (UFPS Ocaña), MSc. en Gestión de la Calidad de Educación Superior (UNIPAMPLONA).

Co-Fundador de la Facultad de Ciencias Agrarias (2003), Director del Departamento de Haciendas (2004), Decano de la Facultad de Ciencias Agrarias (2013-2017), integrante del Grupo de Investigación GIAS, Miembro del Comité Curricular del Programa Zootecnia (2020 a la fecha), Miembro del Comité de Trabajo de Grado del Programa Zootecnia (2020 a la fecha), Gerente del Proyecto de Investigación “Plantar” (2017-2019), Coordinador Técnico Proyecto de Investigación “Imágenes” (2022-2024).



UNIVERSIDAD
DE PAMPLONA

ISBN (digital): 978-628-7656-32-1