



Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Universidad del Perú. Decana de América

**Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y
Geográfica**

Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental

**Propuesta de un sistema agroforestal para mejorar los
servicios ecosistémicos del centro poblado Monterrey,
distrito Las Piedras, Madre de Dios**

TESIS

Para optar el Título Profesional de Ingeniero Ambiental

AUTOR

Irenea Ursula ESPINOZA MARIÑO

ASESOR

Dr. Alberto HUIMAN CRUZ

Lima, Perú

2024



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

Referencia bibliográfica

Espinoza, I. (2024). *Propuesta de un sistema agroforestal para mejorar los servicios ecosistémicos del centro poblado Monterrey, distrito Las Piedras, Madre de Dios*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica, Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental]. Repositorio institucional Cybertesis UNMSM.

Metadatos complementarios

Datos de autor	
Nombres y apellidos	Irenea Ursula Espinoza Mariño
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	76541584
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0003-3767-1564
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	Alberto Huiman Cruz
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	41459167
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0002-5507-9903
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	Giuliana Patricia Becerra Celis
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	40745335
Miembro del jurado 1	
Nombres y apellidos	Jose Raul Lopez Kohler
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	21079898
Miembro del jurado 2	
Nombres y apellidos	Jorge Luis Lopez Bulnes
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	08153969

Datos de investigación	
Línea de investigación	C.0.1.16. Ciencias del suelo.
Grupo de investigación	No aplica.
Agencia de financiamiento	Sin financiamiento.
Ubicación geográfica de la investigación	País: Perú Departamento: Madre de Dios Provincia: Moyobamba Distrito: Las Piedras Centro poblado: Centro poblado rural Monterrey Latitud: -12.211246 Longitud: -69.128284
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Enero 2023 - Marzo 2023
URL de disciplinas OCDE	Agricultura https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#4.01.01 Ciencias del suelo https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#4.01.04 Protección y nutrición de las plantas https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#4.01.07



Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Universidad del Perú. Decana de América

FACULTAD DE INGENIERÍA GEOLÓGICA, MINERA, METALÚRGICA Y GEOGRÁFICA

Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO **PROFESIONAL DE INGENIERO AMBIENTAL**

En el Salón de Grados y Títulos de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental de la Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos; el día 17 de abril del año 2024, siendo las 2:30 pm, en presencia de los señores docentes designados como miembros del Jurado Calificador:

Dra. GIULIANA PATRICIA BECERRA CELIS

(Presidente del Jurado)

Dr. JOSE RAUL LOPEZ KOHLER

(Miembro del Jurado)

Dr. JORGE LUIS LOPEZ BULNES

(Miembro del Jurado)

Reunidos para el acto académico público de colación de la Tesista Bachiller IRENEA URSULA ESPINOZA MARIÑO, quien sustentaran la Tesis Titulada:

"PROPUESTA DE UN SISTEMA AGROFORESTAL PARA MEJORAR LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DEL CENTRO POBLADO MONTERREY, DISTRITO LAS PIEDRAS, MADRE DE DIOS", para la obtención del Título Profesional de Ingeniero Ambiental.

Los miembros del Jurado, escuchada la sustentación respectiva, plantearon a los graduandos las observaciones pertinentes, que fueron absueltas:

A... Ireneas Ursula Espinoza Marino

El Jurado procedió a la calificación, cuyo resultado fue:
..... Diecinueve (19) Aprobado con mención honrosa

Habiendo sido aprobada la Sustentación de Tesis por el Jurado Calificador, el Presidente recomienda que la Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica, proponga se le otorgue el



Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Universidad del Perú. Decana de América
FACULTAD DE INGENIERÍA GEOLÓGICA, MINERA, METALÚRGICA Y GEOGRÁFICA
Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental

TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AMBIENTAL a la Bachiller:
IRENEA URSULA ESPINOZA MARIÑO

Siendo las 3:30 PM horas se dio por concluido el acta académico,
expidiéndose dos (02) Actas Originales de la Sustentación de la Tesis.

Dra. GIULIANA PATRICIA BECERRA CELIS
PRESIDENTE DEL JURADO

Dr. JOSE RAUL LOPEZ KOHLER
MIEMBRO DE JURADO

Dr. JORGE LUIS LOPEZ BULNES
MIEMBRO DE JURADO

Dr. ALBERTO HUIMAN CRUZ
ASESOR



Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Universidad del Perú. Decana de América

Vicerrectorado de Investigación y Posgrado



CERTIFICADO DE SIMILITUD

Yo Dr. Msc. Ing. Alberto Huiman Cruz, en mi condición de asesor acreditado con la Resolución Decanal N° 001240-2023-D-FIGMMG/UNMSM de la tesis, cuyo título es «Propuesta de un sistema agroforestal para mejorar los servicios ecosistémicos del centro poblado Monterrey, distrito Las Piedras, Madre De Dios» presentado por la bachiller Espinoza Mariño Irena Ursula para optar el título de Ingeniera Ambiental, CERTIFICO que se ha cumplido con lo establecido en la Directiva de Originalidad y de Similitud de Trabajos Académicos, de Investigación y Producción Intelectual. Según la revisión, análisis y evaluación mediante el software de similitud textual, el documento evaluado cuenta con el porcentaje de 11% de similitud, nivel **PERMITIDO** para continuar con los trámites correspondientes y para su **publicación en el repositorio institucional**. Se emite el presente certificado en cumplimiento de lo establecido en las normas vigentes, como uno de los requisitos para la obtención del grado/ título/ especialidad correspondiente.

Firma del Asesor _____

DNI: 41459167

Nombres y apellidos del asesor: Alberto Huiman Cruz



Dedicatoria

Para las dos personas que me han acompañado en cada momento e irradian más mi vida con su presencia, mi madre y hermana.

Agradecimientos

A la estación biológica «Alianza para una Amazonia Sostenible» por permitirme desarrollar mi investigación y apoyarme durante todo el proceso del proyecto.

RESUMEN

El trabajo de investigación se enfocó en diseñar un sistema agroforestal para mejorar los servicios ecosistémicos en beneficio de los pobladores de «Monterrey, distrito Las Piedras, Madre de Dios».

El diseño de investigación fue no experimental–transversal del tipo correccional con un alcance descriptivo y con tipo de datos cuantitativa y cualitativa. Las técnicas que se usaron para el desarrollo del presente estudio son las encuestas, entrevistas, observación en campo y la teledetección de imágenes satelitales y sus instrumentos fueron los DEM (Modelo de elevación digital), el cuestionario, guía de preguntas para las entrevistas, guía de observación, programa ArcGIS, Power BI, Microsoft Excel y Word. La población está conformada por el número de viviendas ocupadas en el centro poblado de Monterrey, siendo 11 viviendas el número de muestra.

La conclusión principal fue que se diseñó un sistema agrosilvicultural con cultivos de «yuca», «plátano», «piña», «naranja», «mandarina», «limón» y «zapote», seleccionados por ser los más adecuados para sembrarse en el centro poblado de Monterrey permitiendo incrementar la prestación de los servicios ecosistémicos.

Palabras clave: sistema agroforestal, servicios ecosistémicos y centro poblado.

ABSTRAC

The research work focused on designing an agroforestry system to increase the provision of ecosystem services of the Monterrey town, Las Piedras district, Madre de Dios in 2023.

The research design was non-experimental – cross-sectional of the correctional type with a descriptive scope and with quantitative and qualitative data types. The techniques used for the development of this study are surveys, interviews, field observation and remote sensing of satellite images and its instruments were the DEM (Digital Elevation Model), the questionnaire, interview question guide, guide observation, ArcGIS program, Power BI, Microsoft Excel, and Word. The population is made up of the number of occupied houses in the populated center of Monterrey, with 11 houses being the sample.

The main conclusion was that an agroforestry system was designed with cassava, plantain, pineapple, orange, tangerine, lemon and zapote crops, selected for being the most suitable to be planted in the town of Monterrey, allowing to increase the provision of ecosystem services.

Keywords: agroforestry system, ecosystem services and town.

Índice general

Índice general	7
Índice de cuadros	10
Índice de figuras.....	13
Siglas y Acrónimos	16
CAPÍTULO I: GENERALIDADES	17
1.1. INTRODUCCIÓN.....	17
1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	18
1.2.1. Descripción del problema	18
1.2.2. Formulación del problema	20
1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	20
1.3.1. Objetivo general.....	20
1.3.2. Objetivos específicos.....	20
1.4. IMPORTANCIA Y ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN	21
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	23
2.1. ANTECEDENTES.....	23
2.1.1. Ámbito nacional	23
2.1.2. Ámbito internacional	25
2.2. BASES TEÓRICAS	28
2.2.1. Sistemas agroforestales (SAF)	28
2.2.2. Servicios ecosistémicos	31
2.2.3. Marco legal.....	32
2.3. MARCO CONCEPTUAL	34
2.3.1. Precipitación media mensual	34
2.3.2. Precipitación media anual.....	34
2.3.3. Temperatura media mensual	34

2.3.4.	Temperatura media anual.....	34
2.3.5.	Climograma	34
2.3.6.	Evapotranspiración	34
2.3.7.	Pendiente del suelo.....	35
2.3.8.	Sistema agroforestal	36
2.3.9.	Servicios ecosistémicos	36
2.3.10.	Contribuyente al servicio ecosistémico.....	36
2.3.11.	Bosque primario.....	36
2.3.12.	Bosque secundario	37
2.3.13.	Especies forestales no maderables	37
2.3.14.	Plantación forestal	37
2.3.15.	Valor actual neto (VAN)	37
2.3.16.	Tasa interna de retorno (TIR)	37
<i>CAPÍTULO III: HIPÓTESIS Y VARIABLES</i>		<i>38</i>
3.1.	LAS HIPÓTESIS.....	38
3.1.1.	Hipótesis general (Hg)	38
3.1.2.	Hipótesis específicas (He).....	38
3.2.	LAS VARIABLES	38
<i>CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN</i>		<i>42</i>
4.1.	ÁREA DE ESTUDIO	42
4.2.	DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	45
4.3.	POBLACIÓN Y MUESTRA	45
4.3.1.	Población.....	45
4.3.2.	Muestra	45
4.4.	PROCEDIMIENTO, TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN	46
4.4.1.	Procedimiento.....	46
4.4.2.	Técnicas.....	52
4.4.3.	Instrumentos	52

4.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO	52
CAPÍTULO V: RESULTADOS	54
5.1. CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL, SOCIAL Y ECONÓMICA.....	54
5.1.1. Caracterización ambiental.....	54
5.1.2. Caracterización social.....	79
5.1.3. Caracterización económica	87
5.2. SELECCIÓN DEL SISTEMA AGROFORESTAL.....	96
5.2.1. Selección de las especies agrícolas	99
5.2.2. Selección de las especies forestales.....	106
5.3. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y ECONÓMICAS	108
5.3.1. Diseño del sistema agrosilvicultural.....	108
5.3.2. Especificaciones económicas	114
CAPÍTULO VI: DISCUSIÓN.....	170
CAPÍTULO VII: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	173
7.1. CONCLUSIONES.....	173
7.2. RECOMENDACIONES.....	174
BIBLIOGRAFÍA	175
ANEXOS	186
Anexo I. Cuestionario	186
Anexo II. Matriz de consistencia	205
Anexo III. Guía de preguntas para la entrevista	207
Anexo IV: Guía de observación de campo	208

Índice de cuadros

<i>Cuadro 1. Variables dependiente e independiente</i>	<i>38</i>
<i>Cuadro 2. Operacionalización de variables.....</i>	<i>39</i>
<i>Cuadro 3. Número mínimo de puntos de muestreo</i>	<i>47</i>
<i>Cuadro 4. Rango de pendientes del suelo</i>	<i>50</i>
<i>Cuadro 5. Datos de la precipitación media mensual en el periodo 2017-2023</i>	<i>55</i>
<i>Cuadro 6. Datos de la precipitación media anual en el periodo 2017-2023</i>	<i>56</i>
<i>Cuadro 7. Datos de la precipitación anual en el período 2017-2023.....</i>	<i>58</i>
<i>Cuadro 8. Datos de la temperatura media mensual en el periodo 2017-2023</i>	<i>60</i>
<i>Cuadro 9. Datos de la temperatura media anual en el periodo 2017-2023.....</i>	<i>61</i>
<i>Cuadro 10. Datos de la temperatura media mensual mínima y máxima</i>	<i>62</i>
<i>Cuadro 11. Datos de la temperatura media anual mínima y máxima.....</i>	<i>64</i>
<i>Cuadro 12. Datos de la Evapotranspiración real.....</i>	<i>68</i>
<i>Cuadro 13. Resultado del análisis de suelo en laboratorio.....</i>	<i>79</i>
<i>Cuadro 14. Evaluación de los sistemas agroforestales.....</i>	<i>97</i>
<i>Cuadro 15. Orden de prioridad para cultivos agrícolas</i>	<i>100</i>
<i>Cuadro 16. Análisis agroclimático de las especies agrícolas</i>	<i>101</i>
<i>Cuadro 17. Orden de prioridad para cultivos forestales</i>	<i>106</i>
<i>Cuadro 18. Análisis agroclimático de las especies forestales</i>	<i>107</i>
<i>Cuadro 19. Análisis agroclimático de especies introducidas</i>	<i>111</i>
<i>Cuadro 20. Costo de producción de la “yuca» en el 1er año.....</i>	<i>115</i>

<i>Cuadro 21. Costo de producción de la “yuca» del 2do al 10mo año</i>	<i>117</i>
<i>Cuadro 22. Costo de producción del “plátano» en el 1er año</i>	<i>118</i>
<i>Cuadro 23. Costo de producción del “plátano» del 2do al 10mo año.....</i>	<i>120</i>
<i>Cuadro 24. Costo de producción de la “piña» en el 1er año</i>	<i>122</i>
<i>Cuadro 25. Costo de producción de la “piña» del 2do al 10mo año.....</i>	<i>123</i>
<i>Cuadro 26. Costo de producción de la “naranja» en el 1er año</i>	<i>125</i>
<i>Cuadro 27. Costo de producción de la “naranja» en el 2do año</i>	<i>126</i>
<i>Cuadro 28. Costo de producción de la “naranja» del 3cer al 10mo año.....</i>	<i>127</i>
<i>Cuadro 29. Costo de producción de la “mandarina» en el 1er año</i>	<i>129</i>
<i>Cuadro 30. Costo de producción de la “mandarina» en el 2do año</i>	<i>130</i>
<i>Cuadro 31. Costo de producción de la “mandarina» del 3cer al 10mo año.....</i>	<i>131</i>
<i>Cuadro 32. Costo de producción del “limón» en el 1er año</i>	<i>132</i>
<i>Cuadro 33. Costo de producción del “limón» en el 2do año.....</i>	<i>134</i>
<i>Cuadro 34. Costo de producción del “limón» del 3cer al 10mo año</i>	<i>135</i>
<i>Cuadro 35. Costo de producción del zapote en el 1er año</i>	<i>136</i>
<i>Cuadro 36. Costo de producción del zapote en el 2do al 4to año</i>	<i>137</i>
<i>Cuadro 37. Costo de producción del zapote del 5to al 12vo año</i>	<i>138</i>
<i>Cuadro 38. Flujo de caja de la “yuca»</i>	<i>142</i>
<i>Cuadro 39. Flujo de caja del “plátano».....</i>	<i>143</i>
<i>Cuadro 40. Flujo de caja de la “piña».....</i>	<i>144</i>
<i>Cuadro 41. Flujo de caja de la “naranja».....</i>	<i>145</i>

<i>Cuadro 42. Flujo de caja de la “mandarina».....</i>	<i>146</i>
<i>Cuadro 43. Flujo de caja del “limón»</i>	<i>147</i>
<i>Cuadro 44. Flujo de caja del zapote.....</i>	<i>148</i>
<i>Cuadro 45. Flujo de caja del diseño A.....</i>	<i>149</i>
<i>Cuadro 46. Costo de producción del “plátano» en el 1er año</i>	<i>151</i>
<i>Cuadro 47. Costo de producción del “plátano» del 2do al 10mo año.....</i>	<i>152</i>
<i>Cuadro 48. Costo de producción del “cacao» en el 1er año.....</i>	<i>154</i>
<i>Cuadro 49. Costo de producción del “cacao» en el 2do y 4to año</i>	<i>155</i>
<i>Cuadro 50. Costo de producción del “cacao» en el 5to y 10mo año</i>	<i>156</i>
<i>Cuadro 51. Costo de producción del frijol de palo en el 1er cuatrimestre</i>	<i>158</i>
<i>Cuadro 52. Costo de producción del frijol de palo en el 2do cuatrimestre</i>	<i>159</i>
<i>Cuadro 53. Costo de producción del pallar de gentil en el 1er cuatrimestre</i>	<i>161</i>
<i>Cuadro 54. Costo de producción del pallar de gentil en el 2do cuatrimestre</i>	<i>162</i>
<i>Cuadro 55. Flujo de caja del “plátano».....</i>	<i>165</i>
<i>Cuadro 56. Flujo de caja del “cacao».....</i>	<i>166</i>
<i>Cuadro 57. Flujo de caja del frijol de palo</i>	<i>167</i>
<i>Cuadro 58. Flujo de caja del pallar de gentil</i>	<i>168</i>
<i>Cuadro 59. Flujo de caja del diseño B.....</i>	<i>169</i>

Índice de figuras

<i>Figura 1. Mapa geográfico del centro poblado de Monterrey.....</i>	<i>43</i>
<i>Figura 2. Mapa limítrofe del centro poblado de Monterrey.....</i>	<i>44</i>
<i>Figura 3. Fórmula de TURC.....</i>	<i>53</i>
<i>Figura 4. Precipitación media mensual en el período 2017-2023.....</i>	<i>55</i>
<i>Figura 5. Precipitación media anual en el período 2017-2023.....</i>	<i>57</i>
<i>Figura 6. Precipitación anual en el período 2017-2022.....</i>	<i>58</i>
<i>Figura 7. Temperatura media mensual en el período 2017-2023.....</i>	<i>60</i>
<i>Figura 8. Temperatura media anual en el periodo 2017-2023.....</i>	<i>62</i>
<i>Figura 9. Comparación de la Temperatura media mensual mínima y máxima</i>	<i>63</i>
<i>Figura 10. Comparación de la Temperatura media anual mínima y máxima</i>	<i>64</i>
<i>Figura 11. Climograma de Monterrey para el 2017.....</i>	<i>65</i>
<i>Figura 12. Climograma de Monterrey para el 2018.....</i>	<i>66</i>
<i>Figura 13. Climograma de Monterrey para el 2019.....</i>	<i>66</i>
<i>Figura 14. Climograma de Monterrey para el 2020.....</i>	<i>67</i>
<i>Figura 15. Climograma del centro poblado de Monterrey para el 2021</i>	<i>67</i>
<i>Figura 16. Climograma del centro poblado de Monterrey para el 2022</i>	<i>68</i>
<i>Figura 17. Evapotranspiración real calculada con la ecuación de TURC</i>	<i>69</i>
<i>Figura 18. Relación entre la precipitación media anual y la evapotranspiración real.....</i>	<i>70</i>
<i>Figura 19. Mapa de puntos de muestreo de suelo.....</i>	<i>71</i>

<i>Figura 20. Especies agrícolas sembrados por el número de hectáreas sembradas</i>	72
<i>Figura 21. Especies forestales sembradas por el número de muestras</i>	73
<i>Figura 22. Especies de animales criados por el número de muestras</i>	74
<i>Figura 23. Mapa de la pendiente del suelo del centro poblado de Monterrey</i>	75
<i>Figura 24. Mapa de altura del centro poblado de Monterrey</i>	76
<i>Figura 25. Actividades económicas por hectáreas sembradas</i>	80
<i>Figura 26. Tipo de arrendamiento por hectáreas sembradas</i>	81
<i>Figura 27. Total de hectáreas en uso y en descanso</i>	81
<i>Figura 28. Causa por la que no se usa la totalidad de hectáreas agrícolas</i>	82
<i>Figura 29. ¿Conoce lo que es un sistema agroforestal?</i>	82
<i>Figura 30. ¿Conoce lo que es un servicio ecosistémico?</i>	83
<i>Figura 31. ¿Ha recibido asistencia técnica para mejorar las prácticas forestales? ..</i>	83
<i>Figura 32. ¿Ha recibido asistencia técnica para mejorar las prácticas agrícolas? ...</i>	84
<i>Figura 33. ¿Ha recibido asistencia técnica para mejorar las prácticas ganaderas? ..</i>	84
<i>Figura 34. Tipos del servicio ecosistémico cultural que se conoce</i>	85
<i>Figura 35. Tipos del servicio ecosistémico de aprovisionamiento que se conoce ...</i>	86
<i>Figura 36. Tipos del servicio ecosistémico de regulación que se conoce</i>	86
<i>Figura 37. Tipos del servicio ecosistémico de soporte que se conoce</i>	87
<i>Figura 38. Finalidad del cultivo agrícola en el período 2020-2023</i>	88
<i>Figura 39. Nivel de dificultad operativa para cultivos agrícolas</i>	89
<i>Figura 40. Causa del alto nivel de dificultad operativa para cultivos agrícolas</i>	89

<i>Figura 41. Nivel de ganancia obtenida para cultivos agrícolas</i>	<i>91</i>
<i>Figura 42. Causas del bajo nivel de ganancia para cultivos agrícolas</i>	<i>91</i>
<i>Figura 43. Finalidad del cultivo forestal.....</i>	<i>92</i>
<i>Figura 44. Nivel de ganancia obtenida para cultivos forestales</i>	<i>93</i>
<i>Figura 45. Formas de aprovechar los cultivos forestales</i>	<i>93</i>
<i>Figura 46. Finalidad de la crianza de animales en el período 2020-2023.....</i>	<i>94</i>
<i>Figura 47. Nivel de ganancia obtenida en la ganadería en el período 2020-2022 ...</i>	<i>95</i>
<i>Figura 48. Causas del bajo nivel de ganancia en la ganadería.....</i>	<i>95</i>
<i>Figura 49. Diseño A del sistema agrosilvicultural.....</i>	<i>109</i>
<i>Figura 50. Diseño B del sistema agrosilvicultural.....</i>	<i>113</i>

Siglas y Acrónimos

AGRORURAL: Programa de Desarrollo Productivo Agrario Rural.

ENA: Encuesta Nacional Agraria.

ESAN: Escuela de Administración de Negocios para Graduados.

FAO: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.

FONTAGRO: Fondo Regional de Tecnología Agropecuaria.

INEI: Instituto Nacional de Estadística e Informática.

INGEMMET: Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico.

INIA: Instituto Nacional de Innovación Agraria.

MIDAGRI: Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego del Perú.

MINAM: Ministerio del Ambiente.

ONU: Organización de las Naciones Unidas.

SEMARNAT: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (México).

SENAMHI: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú.

SENASA: Servicio Nacional de Sanidad Agraria del Perú.

SERFOR: Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre.

UNALM: Universidad Nacional Agraria La Molina.

USGS: Servicio Geológico de los Estados Unidos.

CAPÍTULO I: GENERALIDADES

1.1. INTRODUCCIÓN

Una de las prácticas más antiguas utilizadas en la agricultura en diversos sitios del mundo fueron la combinación de cultivos arbóreos y anuales, las cuales se conocen como combinaciones agroforestales y se caracterizan por tres condiciones; la primera es que exista al menos dos especies que interactúen de forma biológica; segundo, que una de las especies sea leñosa perenne y tercero, que uno de los componentes se use para fines agrícolas. En América latina, la mayoría de los agricultores han mezclado los cultivos de diversas formas para imitar a los bosques tropicales mixtos y con ello obtener el máximo beneficio de los ecosistemas forestales (Elizabeth et al., 2020).

En el Perú, los sistemas agroforestales han sido aplicados desde las tribus amazónicas, pues practicaban la agricultura por rotación. La cual trataba en talar y quemar los bosques para sembrar los cultivos semiperennes y anuales, pasado un tiempo que puede llegar a ser meses o años, se empieza a sembrar de forma intercalada con cultivos perennes. La región amazónica, es el área donde se está expandiendo esta técnica principalmente pues se aprovecha el componente forestal en beneficio de los cultivos que se exportan como el cacao y café al darles sombra. También aporta otros beneficios como la conservación del suelo, la biodiversidad de especies, el agua y aire. (Padoch et al., 1985). Sin embargo, la agricultura migratoria ha aumentado la deforestación en el Perú, en su reporte (Sierra Praeli, 2021) mencionó que «se alcanzó la cifra de 203 272 ha de bosque deforestado, una cifra que supera en 54 846 la cantidad de bosques perdidos el año anterior».

Dentro del área amazónica, el departamento de Madre de Dios es el área donde se desarrolla más esta técnica para combatir la deforestación y el monocultivo, pues dichas problemáticas se vuelven más intensas en el transcurso de los años (Peña et al., 2018). Sin embargo, el autor también menciona que «poco se conoce sobre la sustentabilidad de estos sistemas y la diversidad de sistemas agroforestales (SAF)

establecidos en la región». Teniéndose en cuenta lo mencionado, se espera que este proyecto permita contribuir a la solución del actual problema y a la vez servir de inspiración para que otros investigadores continúen generando información a los diversos componentes identificados en el presente documento, mejorando o adaptando la metodología que será utilizada. Ya que, el tema en investigación involucra diferentes sectores académicos y sociales, lo que permite replicarse en otras áreas de estudio, incluso en ecosistemas con características similares al área estudiada permitiendo retribuir el cumplimiento del Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS) número 15 «Vida de Ecosistemas Terrestre».

1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.2.1. Descripción del problema

La actividad agrícola en Madre de dios se basa en la predominancia del sistema migratorio tradicional ajustado a las particularidades locales, donde se destaca la utilización de semillas no mejoradas y prácticas agrícolas deficientes como la tala, quema, siembra de semillas convencionales y recolección manual (Gobierno regional de Madre de Dios, 2008). También el Plan estratégico regional del sector agrario de Madre de Dios 2008-2015 señala que antes de impulsarse los planes de concesiones forestales maderables por el Estado, se calculaba que casi la totalidad de madera extraída era ilegal pues llegaba a ser el 95%. Respecto a la ganadería, esta es extensiva y las crías de las especies de aves de corral, bovinas, porcinas y ovinas son familiares.

Por otro lado, los cultivos forestales son netamente de extracción y recolección. Donde las actividades extractivas son de madera y las de recolección son del fruto de la castaña que es de uso primordial en el departamento. Esta actividad es una de las más importantes en términos económicos, ya que crea numerosos empleos en todas sus etapas de desarrollo. Cerca del 25% de la población del departamento está vinculada de forma directa e indirecta a esta

actividad, lo que demuestra su relevancia en la generación de empleo (Gobierno regional de Madre de Dios, 2008). Además, «en este departamento existen tres áreas naturales protegidas: Parque Nacional del Manú, Parque Nacional Bahuaja - Sonene y Zona de Reserva Tambopata-Cándamo, sin embargo, esta última enfrenta serios problemas de deterioro ambiental» (Escobal et al., 2000). El autor señala que al no existir acciones legales enfocadas en áreas puntuales de la provincia conlleva a que se enfrente a problemas ambientales de gran impacto pues no hay una correcta regulación de la actividad económica. También señala que la actividad aurífera destruye la vegetación en el suelo eliminando especies microbianas que permite restaurar las plantas extraídas. La deforestación es otra problemática de gran impacto, debido a que la impermeabilización y destrucción del suelo aumenta la temperatura y genera la erosión del suelo. «Se calcula que la deforestación avanza a un promedio de 7075 hectáreas/año en Moyobamba» (Escobal et al., 2000). Además, «la expansión de la frontera agrícola, ganadera, el establecimiento de nuevos asentamientos humanos, la tala selectiva, la cual está prohibida por ley y la mínima reforestación no permiten vislumbrar un futuro duradero para un aprovechamiento sostenible de esta especie» (Correa & Quiñones, 2012).

Otra problemática identificada por (V. Willem et al., 2019) es que se observa un rendimiento superior en las concesiones de castaña ubicadas dentro de una Reserva en comparación con aquellas fuera de ella. Sin embargo, la mayoría de las concesiones se encuentran fuera de la Reserva, lo que crea una paradoja: existe una regulación excesiva pero una intervención mínima en estas áreas. También señala que las sanciones y monitoreos no son efectivos, se da un escaso cumplimiento de las normas, pero castigos altos, ocasionando un desbalance en la cadena de valor. Situación que vive el distrito de Las Piedras pues presenta un bajo índice de comercialización y prestación de servicios, afectando los ingresos económicos de la población (Gobierno Regional Madre de Dios, 2010). Se resalta la

importancia de este cultivo, ya que será clave para el reconocimiento del área de estudio y posteriormente, el diseño del sistema agroforestal.

1.2.2. Formulación del problema

1.2.2.1. Problema general

¿En qué medida el desarrollo de un sistema agroforestal mejoraría la prestación de los servicios ecosistémicos en beneficio de los pobladores de Monterrey, distrito Las Piedras, Madre de Dios en el 2023?

1.2.2.2. Problemas específicos

- ¿Cuáles son las características ambientales, sociales y económicas que permitirían mejorar los servicios ecosistémicos en beneficio de los pobladores de Monterrey, distrito Las Piedras, Madre de Dios en el 2023?
- ¿Qué criterios deben considerarse al seleccionar un sistema agroforestal para mejorar la prestación de servicios ecosistémicos en beneficio de los pobladores de Monterrey, distrito Las Piedras, Madre de Dios en el 2023?
- ¿Cuáles son las especificaciones técnicas y económicas para diseñar un sistema agroforestal en beneficio de los pobladores de Monterrey, distrito Las Piedras, Madre de Dios en el 2023?

1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.3.1. Objetivo general

Diseñar un sistema agroforestal para mejorar la prestación de los servicios ecosistémicos en beneficio de los pobladores de Monterrey, distrito Las Piedras, Madre de Dios en el 2023.

1.3.2. Objetivos específicos

- Identificar las características ambientales, sociales y económicas para determinar el estado actual de Monterrey.

- Determinar el sistema agroforestal apropiado para mejorar la prestación de los servicios ecosistémicos en beneficio de los pobladores de Monterrey.
- Establecer las especificaciones técnicas y económicas del diseño del sistema agroforestal para calcular la rentabilidad del proyecto.

1.4. IMPORTANCIA Y ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN

Desde la óptica de la Ingeniería Ambiental, es crucial explorar opciones que fomenten la creación de proyectos centrados en la reducción y adaptación al cambio climático.

(Madieto Camelo & Tibaduisa Martinez, 2019). Es por ello, que en la aplicación de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y las líneas de investigación definidas por la presente casa de estudios, se tomó en cuenta la ODS número 15, llamada Vida de Ecosistemas Terrestres, pues impulsa su uso sostenible al combatir la deforestación y el deterioro del suelo implica implementar acciones para preservar la biodiversidad, proteger las especies animales y vegetales en peligro, así como enfrentar la caza ilegal y el tráfico de especies protegidas (ONU, 2022).

La aplicación de la técnica de los sistemas agroforestales permite «mejorar el uso de los suelos agrícolas, produciendo de manera muy similar a como lo haría un bosque natural: se pueden asociar en ellos diversos cultivos, especies frutales, maderables y otras» (Aguirre Castañeda, 2021). Por otro lado, al implementar estos sistemas se aumenta la productividad de los cultivos, ya que se vuelven más resistentes a los cambios extremos de las condiciones climáticas propias del lugar, alcanzando además una seguridad alimentaria que mejora el bienestar de los pobladores del lugar (Céspedes, 2017). Además, este sistema protegería a la especie de la castaña, cultivo que no se puede obviar al querer proponer un sistema agroforestal en esta área, pues «el departamento de Madre de Dios, concentra la mayor población de castaña, siendo el sustento económico para gran parte de la población que se dedica a su recolección en el primer trimestre de cada año» (Correa & Quiñones, 2012). También tiene relevancia por su componente ecológico, pues al realizarse la actividad extractiva de la castaña no

se talan los árboles, preservando la selva amazónica y los servicios ecosistémicos que brindan. Sin embargo, diferentes factores provocados por las actividades antrópicas apelan este recurso. Es por ello por lo que es importante identificar los servicios ecosistémicos que se brinda en el área de estudio, ya que tiene una prioridad económica, académica y social en los diferentes niveles de gobierno, pues las exportaciones que se realizan benefician el aumento del PBI nacional.

Esta investigación tiene por finalidad diseñar un sistema agroforestal dentro de la comunidad de Monterrey en el distrito las Piedras, Moyobamba pues las investigaciones sobre este perfil de investigación son escasas a nivel nacional o en su defecto no actualizadas. Así también, este estudio permitirá que los pobladores involucrados tengan conocimiento de las problemáticas existentes del lugar y los beneficios de tener un sistema agroforestal, permitiendo no solo el cuidado del ambiente sino también aumentar la estabilidad de su economía y calidad de vida.

La realización de este estudio nos ayudará a conocer el grado de importancia de los servicios ambientales o ecosistémicos que se brinda en el centro poblado de Monterrey pues son herramientas clave para abordar las problemáticas del cambio climático al ser una de las áreas más biodiversas del mundo.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES

2.1.1. *Ámbito nacional*

(López Huiman, 2019) en su estudio titulado «Propuesta de sistemas agroforestales para recuperar especies forestales maderables en los bosques del eje carretero el muyo Chiriaco, 2018», planteó diseñar un sistema agroforestal que permita mejorar el rendimiento forestal de maderas referente al «eje carretero El Muyo Chiriaco ubicado en el departamento de Amazonas», como objetivo. El diseño de su investigación fue descriptivo y no experimental, muestreando todas las especies forestales que se encuentran amenazadas por la actividad de extracción forestal dentro del área de estudio. El autor utilizó instrumentos de censos forestales que se realizaron por fines de extraer madera, el procesamiento de imágenes satelitales e inventarios. Los resultados obtenidos fueron identificar las especies más extraídas; las tres primera son la capirona, la catahua y el cedro, que a su vez se priorizaron para el manejo forestal por su importancia comercial. También se identificó a las comunidades nativas que influyen tanto en su protección como extracción, la más representativa es la CC. NN Alto Numpatkain, esto por tener un área de extensión mucho más grande que otras comunidades y con ello diseñar el sistema óptimo para el área de estudio. Se concluye que el potencial del área es de 6414.15 ha disponibles para implementar los 3 sistemas agroforestales y silviculturales diseñados.

(Pusare Thomas, 2021) realizó un estudio llamado «Valoración económica del servicio ambiental de almacenamiento de carbono en sistemas agroforestales de café (*Coffea arabica* L.) del distrito de Chontabamba, provincia Oxapampa, región Pasco – 2020» tuvo por objetivo conseguir la valorización económica y la capacidad de retención de carbono orgánico presente en el suelo de los bosques nativos y café en el distrito de Chontabamba. El diseño de investigación escogido fue experimental

completamente aleatorizado, para ello, la muestra seleccionada fue el porcentaje de suelo correspondiente al sistema agroforestal del café y al bosque nativo. La modificación de la metodología desarrollada por Rügnitz (2009) acorde a las condiciones del lugar y las muestras de suelo, se propusieron como instrumentos la densidad aparente y carbono orgánico. Se concluyó que la capacidad de captura de carbono orgánico es mayor en el bosque nativo, siendo un servicio ambiental más rentable según esta valoración económica.

(Zumaeta Villanueva & Díaz Chira, 2018) realizaron la investigación titulada «Caracterización y valoración económica en sistemas agroforestales con cacao (*Theobroma cacao*) en los Departamentos de Amazonas y San Martín, 2016» donde tuvieron por objetivo realizar en el sistema agroforestal con cacao una valorización y caracterización económica dentro del área de estudio. Para este estudio, los autores escogieron el diseño de investigación no experimental transversal puramente descriptivo – comparativo, siendo su muestra la cantidad total de productores que se dedican al cultivo de cacao en las provincias de Imaza y Lamas. Al ser un estudio netamente descriptivo, el instrumento seleccionado fueron los cuestionarios, donde se especificaron preguntas sobre cómo se realiza las actividades económicas, cuáles son los recursos disponibles, ingresos y egresos, así como la actividad principal. Recopilándose toda la información necesaria, los investigadores concluyeron que la capacidad de poder de añadir especies maderables al cultivo principal es lo que potencia al sistema agroforestal, aun cuando las recompensas no seas directas.

(V. Willem et al., 2019) realizaron la investigación titulada «Las concesiones forestales de castaña de la Amazonía peruana: ¿un éxito o un fracaso?» donde por objetivo fue analizar el desempeño de las concesionarias de castaña en un periodo de diez años, tiempo desde su implementación. El diseño usado en este trabajo fue no experimental descriptivo y como muestra fueron las concesiones de castaña en

Madre de Dios. Al ser un trabajo descriptivo, se usó como principal instrumento los cuestionarios dirigidos a los concesionarios. Se concluyó que si bien el desempeño ha permitido mayor acceso a la región de forma económica, esta no ha avanzado desde su implementación, por ello, para que las concesiones de castaña que no se encuentren en áreas protegidas, ya que las que se encuentran dentro no se les permite realizar otras actividades que no sea la extracción de castaña, puedan mejorar debería reconocerse los diferentes usos de la tierra, validando los enfoques de manejo de usos del bosque existentes y su implementación.

(Dilas Jiménez et al., 2020) en su estudio «Captura de Carbono: Un enfoque sobre el cambio climático y los servicios ecosistémicos en el Perú» tuvieron por objetivo revisar las investigaciones y políticas públicas que abarcan los temas del cómo se ha ido desarrollando los servicios ecosistémicos y el cambio climático, específicamente el almacenamiento y captura de carbono. El diseño de investigación en este estudio fue del tipo experimental no descriptivo, siendo su muestra aquellas políticas públicas realizadas para el cambio climático. La recopilación bibliográfica fue el instrumento seleccionado para la presente investigación. Los autores concluyeron que el Perú tiene a su disposición políticas públicas y legislaciones nacionales relacionadas a las acciones frente a los servicios ecosistémicos y cambio climático teniéndose implementado diferentes proyectos REDD+, también REDD y MDL.

2.1.2. *Ámbito internacional*

(Madieto Camelo & Tibaduisa Martinez, 2019) realizaron un proyecto llamado «Propuesta de diseño de un sistema agroforestal para incrementar la captura de carbono y conservación de suelos empleando especies eficientes. Estudio de caso finca casa blanca ubicada en la vereda Bobace, Bojacá Cundinamarca» donde tuvieron por objetivo proponer el diseño de sistemas agroforestales para poder mejorar la conservación de suelos y captura de carbono, empleándose especies

rentables en el área de estudio. Su diseño de investigación fue deductivo descriptivo, por lo que su muestra fue el «Área de la finca Casa Blanca ubicada en Bojacá, Cundinamarca». Los instrumentos usados en esta investigación fueron los repositorios académicos, softwares ambientales y materiales de campo. Al finalizar la investigación pudieron obtener el diseño del sistema agroforestal del área, permitiendo capturar 149,76 t de carbono por año.

(Coelho de Vasconcellos, 2017) en su investigación «Servicios ecosistémicos en la producción agrícola: un estudio en sistemas agroforestales» tuvo por objetivo analizar la variabilidad de la prestación de «servicios ecosistémicos» (SE) que se encuentran en los «sistemas agroforestales» (SAF) por medio de indicadores específicos. El diseño de investigación fue exploratorio y su muestra abarcó la comunidad Expedito Ribeiro, que se encuentra en Santa Bárbara PA. Los instrumentos usados en esta investigación fueron repositorios académicos y muestras de suelo. El investigador concluyó que existe una probable mejora en la calidad de los suelos que se encuentran en los sistemas agroforestales estudiados en comparación con el monocultivo pues este sistema permite mayor volumen de madera y secuestro de carbono.

(Briones Vélez, 2017) en su estudio «Diseño de un sistema agroforestal de cacao en la hostería Hakuna Matata en Napo, Ecuador» tuvo por objetivos diseñar una alternativa agroturística en Hakuna Matata, una hostería ubicada en la provincia del Napo, Ecuador. También reconocer cuales son las mejores ubicaciones para establecer un sistema agroforestal. Por último, deducir cuales son los impactos potenciales del sistema agroforestal en la cobertura vegetal a implementarse. Su diseño de investigación fue deductivo descriptivo, siendo su muestra la «hostería de Hakuna Matata». Los instrumentos que usó para su trabajo de investigación fueron los repositorios académicos y las muestras de suelo. La autora concluye que la propuesta de diseño planteado permite la adaptación de las sombras generados por

los árboles ya existentes y esto a su vez protege las características propias de la selva brindando un mejor servicio ecoturístico.

(Lozano Rosso, 2020) en su proyecto «Diseño de un Sistema Agroforestal empleando Chirimoya (*Annona cherimola*), como alternativa sostenible para pequeñas unidades productivas del municipio de Chiscas – Boyacá» tuvo por objetivo proponer un sistema agroforestal con el fruto de la chirimoya (*Annona cherimola*) en la «Vereda Aposentos Municipio de Chiscas Boyacá». El diseño de investigación fue deductivo descriptivo y su muestra las unidades agrícolas productivas del municipio de Chiscas - Boyacá. Los instrumentos usados en esta investigación fueron los muestreos de suelo y la recopilación bibliográfica de repositorios académicos. La autoría concluyó que identificar correctamente la zona de estudio permitió examinar los diferentes sistemas agroforestales que permitan incrementar la preferencia por la chirimoya.

(Garro Chacón, 2020) en su trabajo «Diseño de un sistema agroforestal en fincas ecológicas de café para la conectividad de dos áreas protegidas en providencia de copey, Costa Rica» tuvo por objetivo proponer un diseño de sistemas agroforestales en el área de estudio escogido con el propósito de facilitar una mayor conexión estructural entre el Parque Nacional Los Quetzales y la Reserva Forestal Los Santos. El diseño de investigación fue deductivo descriptivo y su muestra el «Parque Nacional Los Quetzales y la Reserva Forestal Los Santos». Los instrumentos usados en esta investigación fueron muestras de suelo y recopilación bibliográfica sobre el tema principal. En este estudio se determinó que la tecnología seleccionada para desarrollar el sistema agroforestal consistió en la integración de árboles dentro de las plantaciones de café y árboles en los límites del área cultivada. Estas especies fueron elegidas debido a su utilidad múltiple y su capacidad para coexistir sin afectar los cultivos.

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1. *Sistemas agroforestales (SAF)*

(Laura Añasco et al., 2021) lo definen como una modalidad de uso del suelo en la que árboles o arbustos interactúan de manera biológica y ecológica dentro de un área donde se cultivan y/o crían animales. Así también, (López, 2010) menciona que son sistemas y tecnologías que implican la utilización consciente de especies arbóreas dentro de un enfoque integral de gestión de suelos y recursos naturales, combinadas con cultivos agrícolas y/o ganadería, ya sea en disposiciones espaciales específicas o secuencias temporales determinadas, por ello deben reflejarse las directrices y principios de las organizaciones, personas y entidades que trabajan en este sistema para el fortalecimiento no solo de los conocimientos tradiciones si no también la identidad cultural.

2.2.1.1. Objetivos de los sistemas agroforestales

Estos sistemas abarcan objetivos económicos, sociales y ecológicos. Dichos objetivos son preservar y mejorar las características físicas del suelo como también las características químicas, y generar más de un tipo de cosecha por agricultor y con esto obtener subproductos (López, 2010).

2.2.1.2. Clasificación de los Sistemas Agroforestales

La clasificación que se presentará esta basada en la asociación espacio – temporal y el tipo de componentes.

2.2.1.2.1. Según la temporalidad.

a. SAF secuenciales.

(Sharry, 2020) menciona que, en los sistemas secuenciales, se alternan las cosechas agrícolas y la presencia de árboles en el mismo terreno, comenzando típicamente con cultivos agrícolas y culminando con la

incorporación de árboles. Es decir, se genera una relación en un período determinado entre los cultivos anuales y las especies arbóreas.

b. SAF simultáneos.

Se trata de la combinación constante y simultánea de cultivos anuales o perennes, árboles destinados a la producción de madera, frutas o con usos diversos, junto con actividades ganaderas (Sharry, 2020). Es decir, crecen juntos al mismo tiempo y en la misma área de terreno escogida para el sistema.

2.2.1.2.2. Según sus componentes.

a. Sistemas agrosilviculturales (SAS).

El término agrosilvicultural hace referencia a la «asociación de cultivos con árboles» (Sharry, 2020). Así mismo, describe que estos sistemas consisten en el uso del suelo para producir de forma secuencial cultivos leñosos y a su vez agrícolas, es por ello por lo que se componen de al menos una especie arbórea que son cultivos a largo plazo y para aprovechar ese período se siembra cultivos de corto plazo.

b. Sistemas silvopastoriles (SSP).

El término silvopastoril hace referencia a la «asociación de árboles con pasturas y animales» (Sharry, 2020). La misma autoría menciona que este sistema se basa en el uso del suelo para producir alimento, forraje y madera por medio de los bosques nativos o plantados, como también se hace uso para la ganadería.

c. Sistemas agrosilvopastoriles (SASP).

El término agrosilvopastoril hace referencia a la «asociación de cultivos forestales y agrícolas para la crianza de animales domésticos» (Sharry,

2020). Es por ello por lo que este sistema se caracteriza por usar una diversidad de cultivos anuales, como también cultivos asociados a animales para que ocurra una interacción entre ellos.

2.2.1.3. Sistema de producción de agroforestería

Ecológicamente, se refiere a tener en cuenta los aspectos biológicos de la producción al valorar la contribución significativa de los sistemas de producción en agroforestería hacia un aprovechamiento sostenible de los recursos naturales (López, 2010).

Económicamente, la introducción de sistemas de producción como la agroforestería puede generar múltiples fuentes de ingresos alternativas y al mismo tiempo suministrar recursos y alimentos que los agricultores pueden utilizar para satisfacer sus necesidades básicas (López, 2010). Así también, el autor menciona que este sistema consiste en una reconceptualización de las prácticas de producción, ya que no busca maximizar ni privilegiar una producción homogénea como es el monocultivo sino diversificar e integrar la producción en diferentes periodos de tiempo.

2.2.1.4. Diseño de un sistema agroforestal

(López, 2010) menciona que hay diversas maneras de organizar los elementos de un sistema de agroforestería para integrar de manera eficaz especies forestales con cultivos agrícolas en una misma parcela. Entre las más usuales se encuentran la disposición de árboles en hileras o la intercalación de cultivos entre los árboles. El autor menciona además que existen múltiples enfoques para estructurar los componentes de un sistema agroforestal de manera efectiva, combinando especies forestales y cultivos agrícolas en un solo terreno. Entre las prácticas más comunes se incluyen la plantación de árboles en filas o la intercalación de cultivos entre ellos. También rescata que se debe tener en

cuenta el manejo que se le dará en los primeros años de haberse realizado las plantaciones se desarrollen bien los cultivos forestales para mantener la calidad.

2.2.2. Servicios ecosistémicos

La noción de los servicios proporcionados por los ecosistemas a las comunidades humanas surge como resultado del movimiento ambientalista de finales de la década de 1960 (Mooney & Ehrlich, 1987, como se citó en Balvanera & Cotler, 2007). Una de las definiciones más usadas y la que fue una de las primeras en formularse fue realizado por (Costanza et al., 1997) donde menciona que los servicios ecosistémicos son las ventajas, tanto directas como indirectas, que las comunidades humanas obtienen de las funciones que desempeñan los ecosistemas.

2.2.2.1. Tipos de servicios ecosistémicos

Han existido diferentes clasificaciones de los servicios ecosistémicos pero la más aceptada y difundida es la clasificación realizada por «the Millennium Ecosystem Assessment» en el 2005 por su estratégica clasificación y de fácil aplicación. Esta clasificación los agrupa en cuatro tipos, las cuales se explican a continuación.

- **De provisión:** Se refieren a los recursos tangibles que las personas reciben de los ecosistemas, como agua, alimentos, medicinas y materias primas. Para numerosas comunidades, estos servicios son fundamentales para su sustento, por lo que su importancia supera su valor monetario si se comercializan (SEMARNAT, 2018).
- **De regulación:** Algunos de estos servicios incluyen la regulación del clima y la calidad del aire, la captura y retención de carbono, la mitigación de eventos naturales extremos, el tratamiento de aguas residuales y la prevención de la erosión, entre otros (SEMARNAT, 2018).
- **Culturales:** Estos son los beneficios intangibles que las personas obtienen de los ecosistemas, que incluyen el enriquecimiento espiritual, el desarrollo

cognitivo, la reflexión, la recreación y las experiencias estéticas (Reid et al., 2005).

- **De soporte:** Son esenciales para la generación de todos los demás servicios ecosistémicos. Se distinguen de los servicios de provisión, regulación y culturales en que sus efectos en las personas son indirectos o se manifiestan a lo largo de un período prolongado (Reid et al., 2005).

2.2.3. Marco legal

2.2.3.1. «Ley N° 29763 - Ley Forestal y de Fauna Silvestre. Sección quinta».

Plantaciones forestales y sistemas agroforestales, título III. Artículo 119.

«Requisitos y condiciones para la gestión de sistemas agroforestales». La gestión de sistemas agroforestales en áreas forestales protegidas tiene como objetivo conservar o restaurar la provisión de bienes y servicios de los ecosistemas presentes en áreas designadas específicamente para la producción agroforestal o silvopastoril, en conformidad con la zonificación forestal establecida (SERFOR, 2015).

2.2.3.2. «Decreto Supremo N.º 020-2015-MINAGRI - Reglamento para la gestión de las plantaciones forestales y los sistemas agroforestales de la ley N.º 29763».

En el TÍTULO III «Consideraciones para el establecimiento de las plantaciones forestales» (MINAGRI, 2015) del reglamento, se resaltan los siguientes artículos de relevancia para el estudio:

- **«Artículo 16.- Establecimiento, manejo y aprovechamiento de plantaciones forestales en tierras de propiedad privada».** Las plantaciones forestales deben ser registradas en el Registro Nacional de Plantaciones Forestales, y solo necesitan una actualización de dicho registro antes de la cosecha. Esta información puede ser verificada por la Autoridad

de Regulación y Fiscalización de Bosques y Tierra (ARFFS) a través de inspecciones en terreno.

- **«Artículo 18.- Finalidad de las plantaciones forestales».** Se sitúan en terrenos aptos para actividades de extracción, principalmente enfocadas en el suministro de madera y productos forestales no maderables, que incluyen fauna silvestre y servicios ambientales. Además, estas áreas pueden cumplir funciones protectoras, recreativas y paisajísticas, aunque no de manera exclusiva.
- **«Artículo 19.- Finalidad de los sistemas agroforestales».** Terrenos destinados a la producción forestal o a la restauración y conservación, según lo establecido en la zonificación forestal, con el propósito de preservar o recuperar la provisión de bienes y servicios de los ecosistemas presentes en estas áreas.
- **«Artículo 21.- Introducción de especies exóticas de flora».** El Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre (SERFOR) tiene la facultad de permitir la introducción de especies de flora exótica en entornos silvestres. El solicitante debe proporcionar estudios científicos previos que demuestren el comportamiento de la especie en ese ambiente, mostrando un nivel de riesgo mínimo o nulo de contaminación genética.

2.2.3.3. «Ley N.º 30215 - Ley de mecanismos de retribución por servicios ecosistémicos».

Capítulo I disposiciones generales. Artículo 1. Objeto de la Ley. Esta ley fomenta, regula y supervisa los sistemas de retribución por servicios ecosistémicos que resultan de acuerdos voluntarios, los cuales definen acciones destinadas a la conservación, restauración y uso sostenible para garantizar la continuidad de los ecosistemas (MINAM, 2017a).

2.2.3.4. «Decreto Supremo N.º 009-2016-MINAM - Reglamento de la Ley N.º 30215, Ley de Mecanismos de Retribución por Servicios Ecosistémicos»

Artículo 7.- contribuyentes y retribuyentes 7.1. Los contribuyentes al servicio ecosistémico son individuos o entidades, tanto públicas como privadas, que, a través de acciones técnicamente factibles, colaboran en la conservación, restauración y uso sostenible de las fuentes de los servicios ecosistémicos (MINAM, 2016).

2.3. MARCO CONCEPTUAL

2.3.1. Precipitación media mensual

La precipitación media mensual se refiere a la «cantidad media de precipitación que cae en un área durante un mes determinado, y es utilizada para medir el clima y el régimen de lluvia en diferentes regiones» (Sau Soto, 1996).

2.3.2. Precipitación media anual

La precipitación media anual se refiere al «promedio de lluvia, nieve y/o granizo que cae en un área durante un año determinado» (Sau Soto, 1996).

2.3.3. Temperatura media mensual

La temperatura media mensual se refiere al «promedio estadístico de la temperatura de un mes determinado» (Gentile, 2018).

2.3.4. Temperatura media anual

Es el «promedio de las temperaturas de todo el año en un lugar determinado» (Gentile, 2018).

2.3.5. Climograma

Un climograma es «un gráfico que sintetiza las características principales del clima de una determinada localidad» (Gentile, 2018).

2.3.6. Evapotranspiración

La evapotranspiración (ET) se refiere a la combinación de dos procesos distintos a través de los cuales el agua se pierde desde la superficie del suelo: la evaporación y la transpiración de las plantas del cultivo (FAO, 2015b).

2.3.7. Pendiente del suelo

(Ibáñez et al., 2010) menciona que la pendiente es el «desnivel existente en una ladera mediante las cotas, y su variación en el espacio». Asu vez, (INGEMMET, 2022) en su manual «Peligro geológico en la región Madre de Dios» consideró seis grados o rangos de pendiente que se detallan a continuación.

2.3.7.1. «Terrenos llanos (<1°)».

Incluye áreas llanas en la región de la llanura amazónica, así como pantanos y aguajales. Estos lugares suelen experimentar inundaciones causadas por el desbordamiento de ríos y por precipitaciones intensas, especialmente durante las lluvias estacionales de gran magnitud (INGEMMET, 2022).

2.3.7.2. «Terrenos inclinados con pendiente suave (1°-5°)».

Se refiere a áreas de terreno plano con una leve pendiente, que se extienden a lo largo de la llanura amazónica, así como en áreas de suave relieve como ondulaciones, lomadas de baja altura, terrazas y abanicos aluviales (INGEMMET, 2022).

2.3.7.3. «Terrenos con pendiente moderada».

Los terrenos con una inclinación moderada se encuentran ampliamente distribuidos en áreas montañosas, colinas y lomadas, así como en las vertientes expuestas a procesos aluviales y torrenciales, y en las vertientes afectadas por procesos coluviales y deluviales (INGEMMET, 2022).

2.3.7.4. «Terrenos con pendiente fuerte».

Las pendientes se encuentran limitadas principalmente a áreas montañosas, colinas, bordes de mesetas con formaciones rocosas escarpadas y laderas en

los valles. Estas ocupan aproximadamente el 3.10% del área total de la región de Madre de Dios (INGEMMET, 2022).

2.3.7.5. «Terrenos con pendiente escarpado».

Las áreas con pendientes extremadamente pronunciadas abarcan una porción muy pequeña, representando solo el 1.70% del área total de la región, y se concentran principalmente en las laderas de las montañas de la Cordillera Oriental (INGEMMET, 2022).

2.3.7.6. «Terrenos con pendiente muy escarpado».

Se encuentran en una distribución muy limitada a lo largo de las cimas de las montañas y las laderas de valles encañonados ubicados en la franja subandina. Representan menos del 1% del área total de la región (INGEMMET, 2022).

2.3.8. *Sistema agroforestal*

Se utiliza el término general para describir sistemas de uso de la tierra donde se mezclan de manera intencional plantas leñosas perennes, cultivos agrícolas o animales en una misma parcela, con algún tipo de disposición espacial y temporal planificada (FAO, 2015a).

2.3.9. *Servicios ecosistémicos*

Se refieren a los beneficios económicos, sociales y ambientales, tanto directos como indirectos, que las personas derivan del adecuado desempeño de los ecosistemas. Estos incluyen la regulación del agua en cuencas hidrográficas, la preservación de la biodiversidad, la captura de carbono, entre otros aspectos (MINAM, 2017a).

2.3.10. *Contribuyente al servicio ecosistémico*

Se trata de individuos o entidades, tanto públicas como privadas, que mediante acciones técnicamente factibles colaboran en la conservación, restauración y uso sostenible de los recursos que generan los servicios ecosistémicos (MINAM, 2017a).

2.3.11. *Bosque primario*

Un bosque ecosistémico con su vegetación original, destacado por la presencia abundante de árboles maduros de especies predominantes en el dosel superior, que ha evolucionado de forma natural y ha experimentado mínima perturbación debido a actividades humanas o causas naturales (MIDAGRI, 2015a)

2.3.12. Bosque secundario

La vegetación arbustiva que se establece de manera sucesional en áreas donde la vegetación original fue eliminada por la intervención humana (MIDAGRI, 2015a).

2.3.13. Especies forestales no maderables

Productos de origen biológico distintos a la madera, obtenidos de los bosques, así como de otras áreas forestales y árboles fuera de los bosques (FAO, 1999, como se citó en Córdoba Tovar et al., 2019)

2.3.14. Plantación forestal

Se refiere a las áreas forestales plantadas como parte de un proceso de forestación o reforestación. Estas áreas pueden incluir especies tanto introducidas como autóctonas, siempre que cumplan con el requisito de una superficie mínima de 0.5 hectáreas (FAO, 2001, Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego, 2010).

2.3.15. Valor actual neto (VAN)

Se trata de un indicador financiero que evalúa los futuros flujos de ingresos y egresos de un proyecto, con el fin de determinar si, después de deducir la inversión inicial, se obtendrá un beneficio neto (Muñoz, 2018).

2.3.16. Tasa interna de retorno (TIR)

La tasa interna de retorno es la tasa de descuento en un proyecto de inversión que hace que el Valor Actual Neto (VAN) sea cero, lo que significa que los flujos de efectivo futuros igualan la inversión inicial y junto con el VAN indican la rentabilidad de un proyecto (Muñoz, 2018).

CAPÍTULO III: HIPÓTESIS Y VARIABLES

3.1. LAS HIPÓTESIS

3.1.1. Hipótesis general (Hg)

El diseño de un sistema agroforestal mejorará la prestación de los servicios ecosistémicos en beneficio de los pobladores de Monterrey, distrito Las Piedras, Madre de Dios en el 2023.

3.1.2. Hipótesis específicas (He)

- Identificar las características ambientales, sociales y económicas permitirá determinar el estado actual de Monterrey.
- Determinar el sistema agroforestal apropiado mejorará la prestación de los servicios ecosistémicos en beneficio de los pobladores de Monterrey.
- Al establecer las especificaciones técnicas y económicas del diseño del sistema agroforestal se va a calcular la rentabilidad del proyecto.

3.2. LAS VARIABLES

La identificación de la variable dependiente e independiente y su relación con la hipótesis general se muestra en el cuadro No. 01.

Cuadro 1. Variables dependiente e independiente

	Hipótesis general	Variable dependiente	Variable independiente
Hg	El diseño de un sistema agroforestal incrementará la prestación de los servicios ecosistémicos en beneficio de los pobladores de Monterrey, distrito Las Piedras, Madre de Dios en el 2023.	Prestación de servicios ecosistémicos	Diseño del sistema agroforestal

Fuente: Elaboración propia, 2023. Operacionalización de variables

Cuadro 2. Operacionalización de variables

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Instrumento
Variable dependiente: Prestación de los servicios ecosistémicos	Son herramientas que posibilitan la creación, canalización e inversión en acciones dirigidas hacia la conservación, restauración y aprovechamiento sostenible de los ecosistemas, como fuente de servicios ecosistémicos, mediante acuerdos voluntarios entre quienes contribuyen y quienes reciben retribuciones (MINAM, 2017b).	La valoración ecológica implica un enfoque integral que incluye la evaluación completa, el análisis de la diversidad y la cartografía, con el fin de examinar el estado del ecosistema, evaluar la biodiversidad y analizar las áreas según la condición del ecosistema (Pardo Núñez & Rozo Samuel, 2018).	Conocimiento de los servicios ecosistémicos	N.º de personas que conocen lo que es un servicio ecosistémico	Cuestionario en campo
				N.º de tipos de servicios ecosistémicos de soporte que conocen	Cuestionario en campo
				N.º de tipos de servicio ecosistémico de aprovisionamiento que conocen	Cuestionario en campo
				N.º de tipos de servicio ecosistémico de regulación que conocen	Cuestionario en campo
				N.º de tipos de servicio ecosistémico culturales que conocen	Cuestionario en campo
Variable dependiente: Diseño de un sistema agroforestal	Las propuestas para sistemas agroforestales se centran en mejorar tanto la estructura como la función del sistema, lo cual implica la incorporación de especies arbóreas autóctonas, el enriquecimiento de la fertilidad del suelo mediante el uso de abonos naturales, y la implementación	Se tienen en cuenta las cualidades de diversidad, configuración y funcionamiento de los ecosistemas naturales preexistentes, así como las necesidades específicas de la comunidad local, las condiciones socioeconómicas del área y el significado cultural que los habitantes	Características ambientales	Precipitación	Base de datos de la estación biológica Alianza para una Amazonía Sostenible
				Temperatura	Hojas de Excel Base de datos de la estación biológica Alianza para una Amazonía Sostenible

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Instrumento
	de estrategias de control biológico para combatir plagas y malas hierbas (Timoteo, 2011).	locales atribuyen a sus recursos naturales (Timoteo, 2011).			Hojas de Excel
					Repositorio académico
				Evapotranspiración	Hojas de Excel
					Herramientas SIG
				Condiciones de suelo	Muestreo de suelo
					Análisis de suelo en laboratorio
					Cuestionario en campo
			Características sociales	Asistencia técnica recibida	Hojas de Excel y Power BI
					Cuestionario en campo
				N.º de hectáreas sembradas	Hojas de Excel y Power BI
			Características económicas		Cuestionario en campo
				Finalidad de los cultivos	Hojas de Excel y Power BI

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Instrumento
				Nivel de ganancia obtenida	Cuestionario en campo Hojas de Excel y Power BI
				Nivel de dificultad operativa	Cuestionario en campo Hojas de Excel y Power BI
			Selección del SAF	Valoración por tipo de SAF	Repositorio académico Matriz de ponderación
				Valoración de especies vegetales	Repositorio académico Matriz de ponderación
			Especificaciones técnicas	N.º de diseños	Repositorio académico
				N.º de especies vegetales involucradas	Repositorio académico
			Especificaciones económicas	Costo de producción	Hojas de Excel
				Flujo de caja	Hojas de Excel

Fuente: Elaboración propia, 2023.

CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

4.1. ÁREA DE ESTUDIO

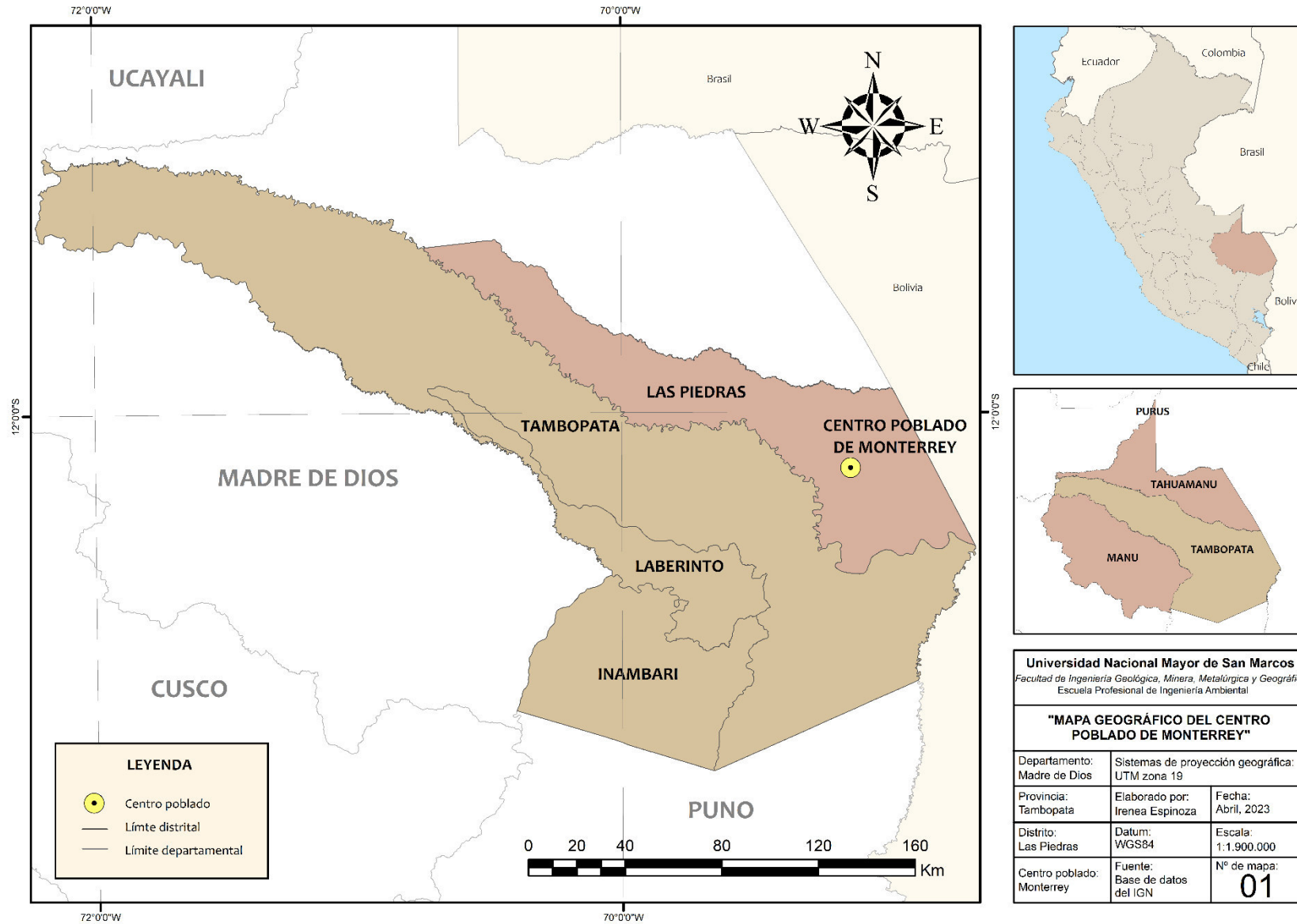
El departamento de Madre de Dios está situado en la región sureste de Perú, comprendido entre las coordenadas geográficas de 9°57' a 13°20' de latitud sur y 68°39' a 72°31' de longitud oeste (Gobierno regional de Madre de Dios, 2008). Limita al este con Bolivia, al norte con el departamento de Ucayali y con Brasil, al oeste con el departamento de Cusco y al sur con el departamento de Puno.

Su división política consta de tres provincias y 11 distritos, las cuales son la provincia de Tambopata con 4 distritos, la provincia de Manu con 4 distritos y la provincia de Tahuamanu con 3 distritos. Siendo la provincia de Tambopata la que mayor extensión en área abarca (Gobierno regional de Madre de Dios, 2008).

Dentro de la provincia de Tambopata se encuentra el distrito las Piedras, siendo su capital la localidad de Planchón y también una de sus localidades es el centro poblado de Monterrey donde se desarrollará la presente investigación.

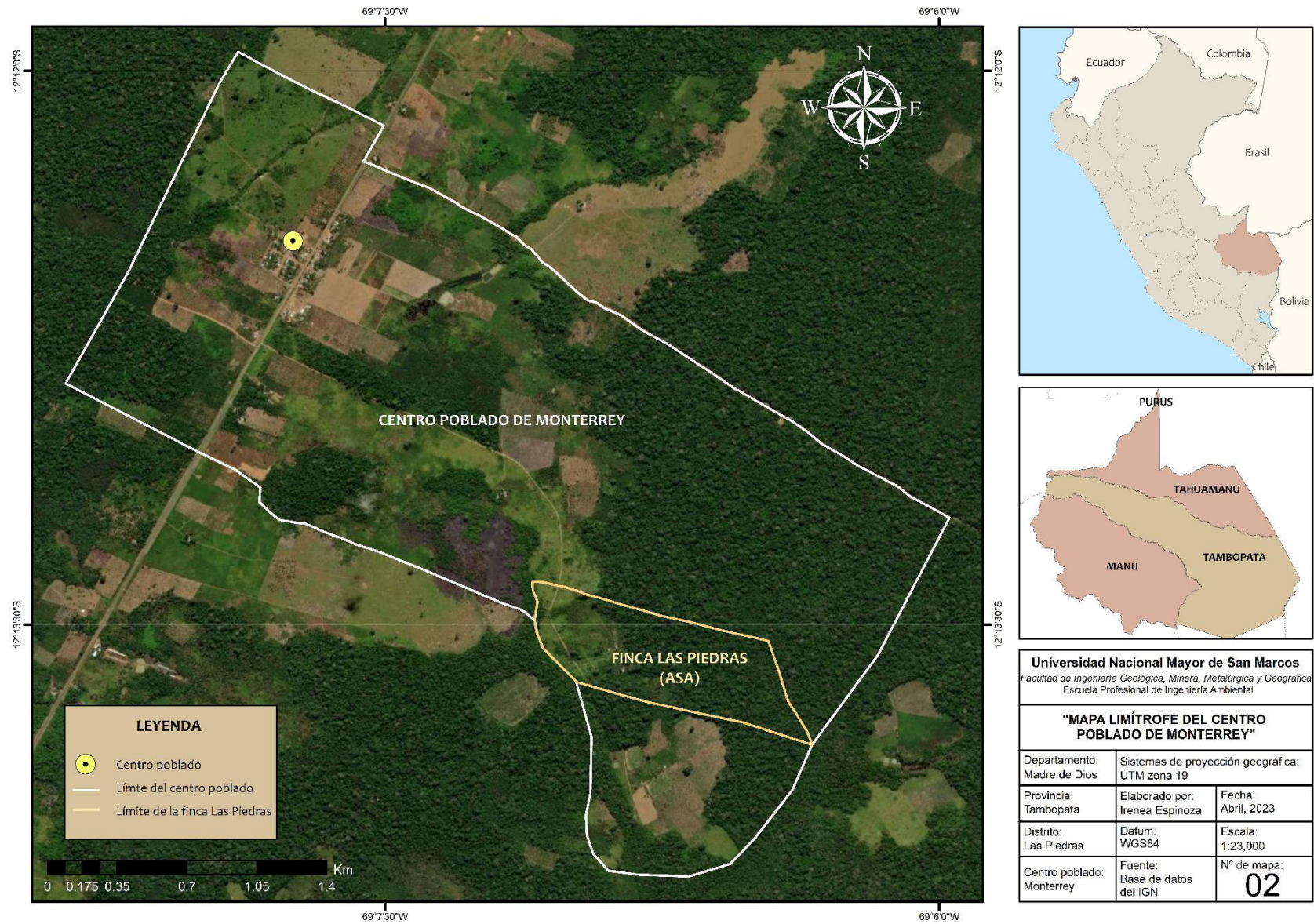
En la figura No. 01, se muestra el mapa geográfico del área de estudio. Y en la figura No. 02 se muestra el mapa limítrofe del centro poblado de Monterrey, se tomaron en cuenta las coordenadas que la población considera para limitar la extensión del centro poblado.

Figura 1. Mapa geográfico del centro poblado de Monterrey



Fuente: Elaboración propia, 2023.

Figura 2. Mapa limítrofe del centro poblado de Monterrey



Fuente: Elaboración propia, 2023.

4.2. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

El diseño de investigación fue no experimental pues se realizó sin intervenir intencionalmente en las variables y se centró principalmente en observar los fenómenos tal como se presentan en su entorno natural, para luego analizarlos (Dzul Escamilla, 2018). El tipo del diseño no experimental fue transeccional o transversal, ya que el proyecto se centró en examinar el nivel o condición de una o varias variables en un momento específico, o evaluar la relación entre un conjunto de variables en un punto temporal determinado (Dzul Escamilla, 2018). Dentro del tipo transversal se aplicó la investigación correlacional pues un diseño de investigación correlacional estudia las relaciones entre variables sin que el investigador tenga control o manipulación sobre ninguna de ellas (Bhandari, 2021). Además, tuvo un alcance descriptivo, ya que fue imprescindible definir y delimitar las variables identificadas en el diagnóstico ambiental, así como las especies agroforestales óptimas consideradas en la investigación (Fernández Collado & Baptista Lucio, 2014). Por último, según el tipo de datos empleado, la investigación fue cuantitativa y cualitativa.

4.3. POBLACIÓN Y MUESTRA

4.3.1. Población

La población estudiada en esta investigación consistió en el total de viviendas habitadas en el centro poblado de Monterrey, ubicado en el distrito de Las Piedras, provincia de Tambopata, en el departamento de Madre de Dios.

4.3.2. Muestra

Para identificar la unidad de muestra de la investigación se usó la fórmula de tamaño de muestra de proporción poblacional para poblaciones finitas pues esto se usa en investigaciones en las cuales la variable principal es de naturaleza cualitativa y se presenta a través de la proporción del fenómeno

estudiado en la población de referencia (Aguilar, 2005), dicha fórmula se muestra a continuación:

$$n = \frac{NZ^2pq}{d^2(N-1) + Z^2pq}$$

Donde:

- n = tamaño de la muestra
- N = tamaño de la población
- Z = valor de Z crítico
- p = proporción aproximada del fenómeno en estudio en la población de referencia
- q = proporción de la población de referencia que no presenta el fenómeno en estudio (1-p)
- d = nivel de precisión absoluta

Según el Directorio Nacional de Centros Poblados (INEI, 2018), hay 65 viviendas ocupadas en el centro poblado de Monterrey. Aplicando la fórmula de tamaño de muestra de proporción poblacional para poblaciones finitas se obtuvo una muestra de 11 viviendas.

4.4. PROCEDIMIENTO, TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

4.4.1. Procedimiento

4.4.1.1. Para el objetivo 1

Para el cumplimiento del primer objetivo se tuvo un enfoque descriptivo. En la primera fase, estudio en gabinete, se recopiló material secundario de fuentes confiables para tener conocimientos previos antes de la llegada a campo. En la segunda fase, estudio en campo, se tuvo como fuente directa de información a la «Alianza para una Amazonía Sostenible – ASA» el cual

es una estación biológica que se dedica a la investigación y promoción de conservar la biodiversidad en la amazonia, y a la comunidad del centro poblado Monterrey a quienes se les realizó el cuestionario generado (Anexo I), para recopilar las características tanto cuantitativa como cualitativa del área de estudio, eso incluyó la identificación de los servicios ecosistémicos. Así mismo, se recopilaron los datos meteorológicos con los instrumentos de medición ubicados en la estación biológica «Alianza para una Amazonía Sostenible – ASA», resaltando el índice de evapotranspiración, clave para el desarrollo del diseño del sistema agroforestal. Dentro de la estación biológica ASA se tomaron las muestras de suelo necesarias para el análisis en laboratorio.

4.4.1.1.1. Tipo de muestreo

Para este estudio el tipo de muestra que se realizó fue una muestra compuesta que es aquella muestra «constituida por muestras simples convenientemente mezcladas, y llevadas al laboratorio para su correspondiente análisis, siendo el resultado un valor analítico medio de la propiedad o compuesto analizado. El número de submuestras dependerá del área de estudio a analizar» (MINAM, 2014). Al ser un muestreo de identificación los puntos de muestra fueron extraídos del cuadro No. 3 realizado por el Ministerio del Ambiente en la guía «Guía para el muestreo de suelos».

Cuadro 3. Número mínimo de puntos de muestreo

Área de potencial interés (ha)	Puntos de muestreo en total
0.1	4
0.5	6
1	9
2	15

Área de potencial interés (ha)	Puntos de muestreo en total
3	19
4	21
5	23
10	30
15	33
20	36
25	38
30	40
40	42
50	44
100	50

Fuente: (MINAM, 2014) en la «Guía para el muestreo de suelos». *Nota:* la tabla hace referencia al «número mínimo de puntos de muestreo para el Muestreo de Identificación».

En gabinete se requiere hacer el cálculo de la pendiente y altura del suelo como parte de la caracterización ambiental.

4.4.1.1.2. Pendiente del suelo

Para el cálculo de la pendiente de suelo se requiere tener un DEM (Modelo de elevación digital) que se descarga de la página de USGS y que abarque el área de estudio como mínimo, luego procesarlo en el programa ArcGIS de la siguiente forma:

- Abrir el ArcGIS versión 10.8 e incluir la capa del DEM descargado y del shapefile del área de estudio, corroborar que ambas capas estén en el mismo sistema de referencia.
- Dirigirse a la herramienta «ArcToolbox» < «Spatial analyst tools» < «Surface» < «Slope», abrir la ventana, agregar el DEM y guardarlo por defecto. El nombre de la capa obtenida será «slope_tiff».

- Dirigirse nuevamente a la herramienta «ArcToolbox» < «Spatial analyst tools» < «Reclass» < «Reclassify» y agregar la capa «slope_tiff», la ventana emergente muestra la opción «clasify» para generar 6 clases que son la clasificación de rangos de pendiente y la capa obtenida es «reclass_tiff»
- La capa obtenida tiene que ser generalizada, quiere decir, agrupar los polígonos más pequeños, menores a 4ha, para que las áreas por tipo de pendiente sean más sencillas de distinguir. Para esto, se convierte la capa «reclass_tiff» que es una capa ráster a una capa polígono dirigiéndose a «ArcToolbox» < «Conversion tools» < «From raster» < «Raster to polygon», se guarda por defecto y la capa obtenida es «raster_tiff».
- En la capa «raster_tiff» calcular el área en hectáreas y filtrar los polígonos menores a 4ha, luego dirigirse a «ArcToolbox» < «Data management tools» < «Generalization» < «Eliminate» y agregar la capa ya filtrada, se guarda por defecto y la capa obtenida es «eliminate_tiff» que requiere calcular nuevamente el área en hectáreas.
- Luego, dirigirse a «Geoprocessing» < «Clip» y agregar la capa «eliminate_tiff» y el shapefile del área de estudio, guardarlo y la capa obtenida es «pendiente_1». Para agrupar todas las categorías de cada polígono dirigirse a «Geoprocessing» < «Dissolve» y agregar la capa de «pendiente_1» y seleccionar la opción por «gridcode», se guarda por defecto y la capa obtenida es «pendiente_2» donde se calcula nuevamente el área en hectáreas y otra columna llamada «pendiente» para agregar la descripción de pendiente en la tabla de atributos como se muestra en el cuadro No 4.

- Por último, dirigirse a propiedades y aplicar simbología por «pendiente» y las demás características del mapa.

Cuadro 4. Rango de pendientes del suelo

Rango	Superficie topográfica
<1°	Terrenos llanos
1° - 5°	Terrenos inclinados con pendiente suave
5° - 15°	Terrenos con pendiente moderada
15° - 25°	Terrenos con pendiente fuerte
25° - 45°	Terrenos con pendiente escarpado
>45°	Terrenos con pendiente muy escarpado

Fuente: (INGEMMET, 2022) en el «Peligro geológico en la región Madre de Dios».

4.4.1.1.3. Altura del suelo

Para el cálculo de la altura del suelo se requiere tener un DEM (Modelo de elevación digital) que abarque el área de estudio como mínimo, luego procesarlo en el programa ArcGIS de la siguiente forma:

- Abrir el ArcGIS e incluir la capa del DEM descargado y del shapefile del área de estudio, corroborar que ambas capas estén en el mismo sistema de referencia.
- En este proceso se empieza cortando el DEM con el shapefile del área de estudio y para evitar que se generen errores, se realizará cada proceso a través de un modelo que se guardará en una geodatabase.
- Dirigirse al modelo y hacer clip entre el DEM y el shapefile del área de estudio, correr el modelo y la capa generada unirlo a la herramienta «reclassify», donde se clasificará por cada 10 m y

nuevamente correr el modelo obteniendo una capa con 5 tipos de clases que se observa en la tabla de atributos.

- La capa reclasificada será convertida en polígono, agregar al modelo la herramienta «Raster to polygon» y correr el modelo. En la capa obtenida añadir un campo en la tabla de atributos llamado «msnm» donde se agregará la altura en las 5 clases obtenidas desde la menor altura hasta la máxima altura registrada para el área de estudio.
- Por último, dirigirse a las propiedades y aplicar la simbología con el campo «msnm» y las demás características del mapa.

4.4.1.2. Para el objetivo 2

Para el cumplimiento del segundo objetivo el enfoque es cuantitativo y descriptivo. Se utilizó toda la información recopilada en el objetivo 1, así mismo, se complementó con la revisión de tipos de sistemas agroforestales a través de fuentes secundarias. Teniéndose clasificados los tipos de sistemas agroforestales, se describieron las condiciones para cada sistema acorde a los parámetros ambientales, sociales y económicos para finalmente valorarlos de acuerdo con ponderaciones siendo el más bajo 1 y el más alto 3, donde se refiere a poco óptimo, medianamente óptimo y óptimo, respectivamente. Luego, se procedió a realizar una matriz con los cultivos identificados en el cuestionario a través de parámetros climáticos, edafológicos y condiciones de siembra.

4.4.1.3. Para el objetivo 3

Para el cumplimiento de este objetivo se tuvo un enfoque descriptivo y cuantitativo. Se utilizó la información obtenida en el objetivo número 2, para identificar cuáles son las especies óptimas que se deben sembrar en el área de estudio y se incluyan en el diseño del sistema agroforestal

escogido. Teniéndose identificadas los cultivos se realizó dos diseños agroforestales, junto con la distribución en el área de cultivo y la descripción de las densidades por cultivo que se obtendrían. Finalmente, se procedió a realizar los costos de producción y flujos de caja por cultivo de cada diseño para analizar la rentabilidad de cada cultivo en un período determinado.

4.4.2. Técnicas

Las técnicas que se usaron para el desarrollo del presente estudio son:

- Encuestas
- Entrevistas
- Observación en campo
- Teledetección de imágenes satelitales

4.4.3. Instrumentos

Los instrumentos que se usaron para el desarrollo del presente estudio son:

- DEM (Modelo de elevación digital)
- Cuestionario
- Guía de preguntas para las entrevistas
- Guía de observación de campo
- programa ArcGIS
- Power BI
- Microsoft Excel
- Microsoft Word

4.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

El procesamiento de datos se realizará con el Power BI principalmente por su facilidad del manejo de data y proporción de gráficos, seguidamente del programa Excel para los cálculos de la precipitación media mensual y anual, la temperatura media mensual y anual, y el cálculo de la evapotranspiración.

La fórmula para el cálculo de la evapotranspiración es:

Figura 3. Fórmula de TURC

$$ETR = \frac{P}{\sqrt{0,9 + \frac{P^2}{L^2}}}$$

Donde:

ETR = evapotranspiración real en mm/año

P = Precipitación en mm/año

$L = 300 + 25 t + 0,05 t^3$

t = temperatura media anual en °C

Fuente: (Sanchez, 2015).

CAPÍTULO V: RESULTADOS

5.1. CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL, SOCIAL Y ECONÓMICA

Para el desarrollo y cumplimiento del primer objetivo se efectuó una evaluación en campo donde se constataron las condiciones climáticas y de suelo identificadas previamente en gabinete, así también la recopilación de las especies predominantes de flora y fauna en el área de estudio. Posteriormente, se indagó acerca del servicio de asistencia técnica en el centro poblado para las actividades económicas que desarrollan.

5.1.1. Caracterización ambiental

Para poder obtener un escenario completo sobre la selección de especies, el momento oportuno de siembra y de cosecha de estas, y los lineamientos para el establecimiento del sistema agroforestal se tomó en cuenta las variables de precipitación, temperatura y evapotranspiración, pues estas influyen en la productividad y rendimiento de los cultivos.

5.1.1.1. Precipitación.

La data sobre la precipitación fue proporcionada por la «Alianza para una Amazonía Sostenible» y abarca desde julio del 2017 hasta el último día de trabajo en campo que fue en marzo del 2023. Así mismo, la data registrada esta por día y no tiene datos erróneos o vacíos, lo que aumenta la veracidad de los resultados de cálculo.

5.1.1.1.1. Precipitación media mensual.

Se efectuó un promedio mensual desde el 2017 al 2023 para poder identificar los periodos al año donde se generan una menor y mayor intensidad pluvial, los cálculos se muestran en el cuadro No. 05 y en la Figura No. 04 se puede observar una tendencia bimodal donde los meses con mayor precipitación son de noviembre a febrero dentro del

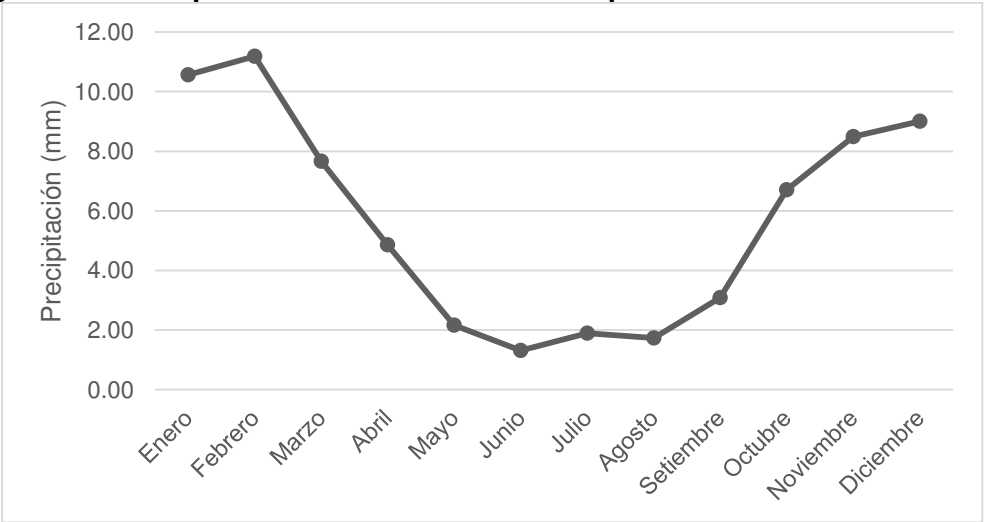
rango de 8.49 mm a 11.19 mm y con menor precipitación de mayo a agosto dentro del rango de 1.31 mm a 2.16 mm. Así también se puede identificar el mes con mayor y menor precipitación, siendo febrero con 11.19 mm y junio con 1.31 mm, respectivamente.

Cuadro 5. Datos de la precipitación media mensual en el periodo 2017-2023

Mes	Precipitación media mensual (mm)
Enero	10.56
Febrero	11.19
Marzo	7.66
Abril	4.86
Mayo	2.16
Junio	1.31
Julio	1.89
Agosto	1.74
Septiembre	3.09
Octubre	6.71
Noviembre	8.49
Diciembre	9.01

Fuente: Elaboración propia, 2023. Datos extraídos de la estación biológica «Alianza para una Amazonía Sostenible».

Figura 4. Precipitación media mensual en el período 2017-2023



Fuente: Elaboración propia, 2023.

5.1.1.1.2. Precipitación media anual.

Dado que la precipitación media anual predispone el comportamiento en el transcurso de los años y acorde al resultado puede sugerir alguna anomalía relacionado por los efectos del cambio climático sobre el área de estudio, se procedió a calcularlo para los años 2017, 2018, 2019, 2020, 2021, 2022 y 2023, como se muestra en el cuadro No. 06, observándose una tendencia trimodal pues el primer, tercer y quinto año tienen un similar promedio anual como se muestra en la figura No. 05, dicho incremento se puede atribuir a los efectos de la variabilidad climática originados por el fenómeno de la niña durante el primer periodo del 2018 y fines del 2020, tal como las fuertes lluvias.

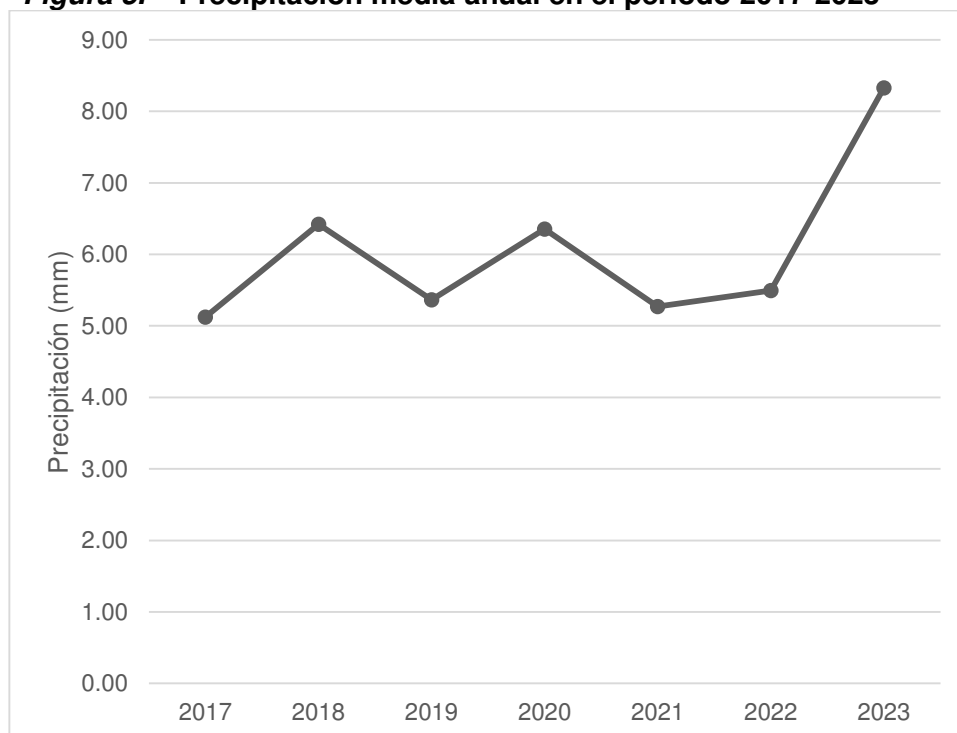
La menor precipitación media anual se observa en el 2017, dicha disminución se relaciona con los impactos generados por el fenómeno del niño presentado en ese año, donde las sequias se intensifican en la selva que es donde se encuentra nuestra área de estudio y la mayor precipitación media anual se muestra en el 2023, sin embargo, esto se debe a que la data está registrada hasta marzo, meses donde según la figura No. 4 es donde más llueve, faltando los periodos secos para que altere el promedio.

Cuadro 6. Datos de la precipitación media anual en el periodo 2017-2023

Años	Promedio anual de precipitación (mm)
2017	5.12
2018	6.42
2019	5.36
2020	6.35
2021	5.27
2022	5.49
2023	8.33

Fuente: Elaboración propia, 2023. Datos extraídos de la estación biológica «Alianza para una Amazonía Sostenible».

Figura 5. Precipitación media anual en el período 2017-2023



Fuente: Elaboración propia, 2023.

5.1.1.1.3. Precipitación anual.

La precipitación anual se refiere a la suma de las precipitaciones diarias durante el año como se menciona en el acápite de bases teóricas, los datos se muestran en el cuadro No. 07. El 2018 es el año donde más precipitación hubo con 2318.2 mm seguido del 2020 con 2312.7 mm, mientras que en el 2017 la precipitación anual es la más baja con 814.3mm, esto puede estar influenciado porque la data de ese año empieza en julio, meses donde mayor precipitación se genera. La diferencia significativa de precipitación anual se presenta en el 2018 y 2020 como se observa en la figura No. 06, esto puede deberse a los fenómenos climáticos presentados en esos años. Para el 2023 no se

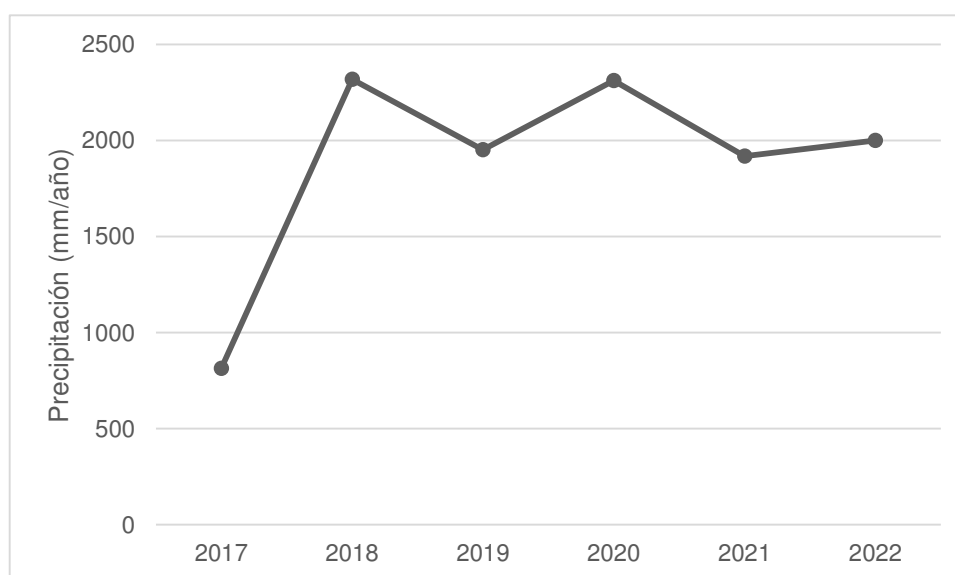
presenta el cálculo porque la data recopilada solo es hasta marzo de ese año y el resultado no sería significativo.

Cuadro 7. Datos de la precipitación anual en el período 2017-2023

Año	Precipitación anual (mm/año)
2017	814.3
2018	2318.2
2019	1952.25
2020	2312.7
2021	1919
2022	1999.8

Fuente: Elaboración propia, 2023. Datos extraídos de la estación biológica «Alianza para una Amazonía Sostenible».

Figura 6. Precipitación anual en el período 2017-2022



Fuente: Elaboración propia, 2023.

5.1.1.2. Temperatura.

Se consideró relevante para la caracterización por ser decisivo en el desarrollo fisiológico de los cultivos escogidos para el sistema agroforestal pues la fotosíntesis es favorecida con una temperatura alta, ambiente

óptimo al inicio del crecimiento del cultivo, pero no en la etapa final del crecimiento del cultivo siendo necesario conocer la variación anual de la temperatura para el correcto cuidado del cultivo.

La data sobre la temperatura, al igual que la precipitación, fue proporcionada por la «Alianza para una Amazonía Sostenible» y abarca desde julio del 2017 hasta el último día de trabajo en campo que fue en marzo del 2023. Así mismo, la data registrada está por temperatura mínima y máxima diaria, y no tiene datos erróneos o vacíos, lo que aumenta la veracidad de los resultados de cálculo.

5.1.1.2.1. *Temperatura media mensual.*

Se efectuó un promedio mensual desde el 2017 al 2023 para poder identificar los periodos al año donde se generan una menor y mayor intensidad de la temperatura, los cálculos se muestran en el cuadro No. 08 y en la Figura No. 07 donde se observa una tendencia bimodal donde los meses con mayor temperatura son de octubre a enero dentro del rango de 25.60°C a 26.09°C y con menor temperatura de mayo a agosto dentro del rango de 22.93°C a 23.02°C. Así también se puede identificar el mes con mayor y menor temperatura, siendo octubre con 26.09°C y junio con 21.76°C, respectivamente.

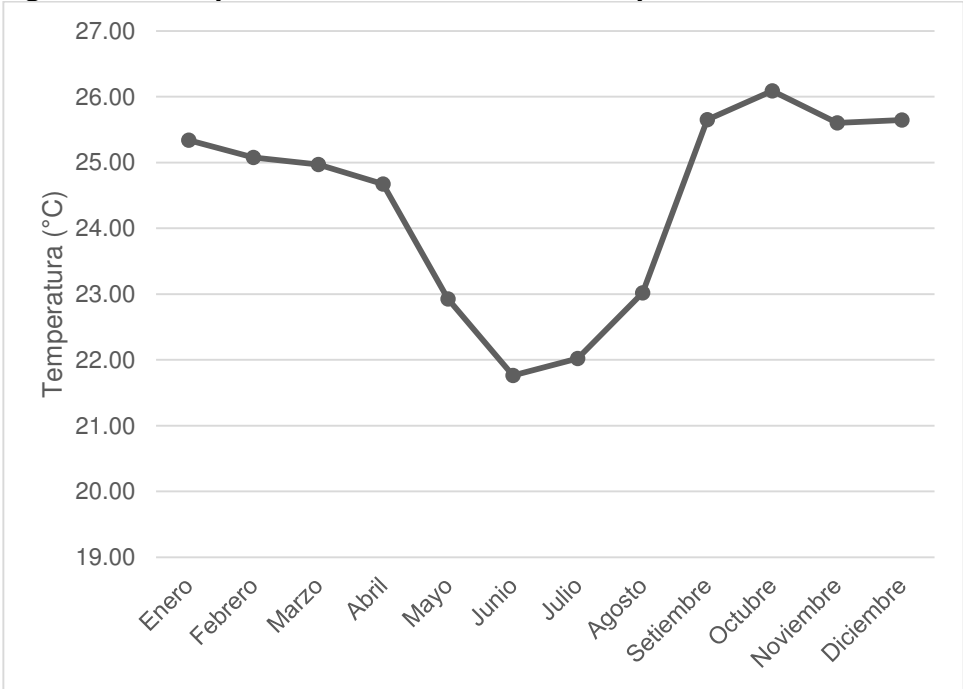
Los períodos identificados de mayor y menor temperatura no muestran diferencias significativas lo que indica una baja variabilidad climática. También se puede identificar los meses de temporada de verano y de invierno que son los meses de mayo a agosto y de octubre a enero, respectivamente.

Cuadro 8. Datos de la temperatura media mensual en el periodo 2017-2023

Mes	Temperatura media mensual (°C)
Enero	25.34
Febrero	25.08
Marzo	24.97
Abril	24.67
Mayo	22.93
Junio	21.76
Julio	22.02
Agosto	23.02
Septiembre	25.65
Octubre	26.09
Noviembre	25.60
Diciembre	25.65

Fuente: Elaboración propia, 2023. Datos extraídos de la estación biológica «Alianza para una Amazonía Sostenible».

Figura 7. Temperatura media mensual en el período 2017-2023



Fuente: Elaboración propia, 2023.

5.1.1.2.2. Temperatura media anual.

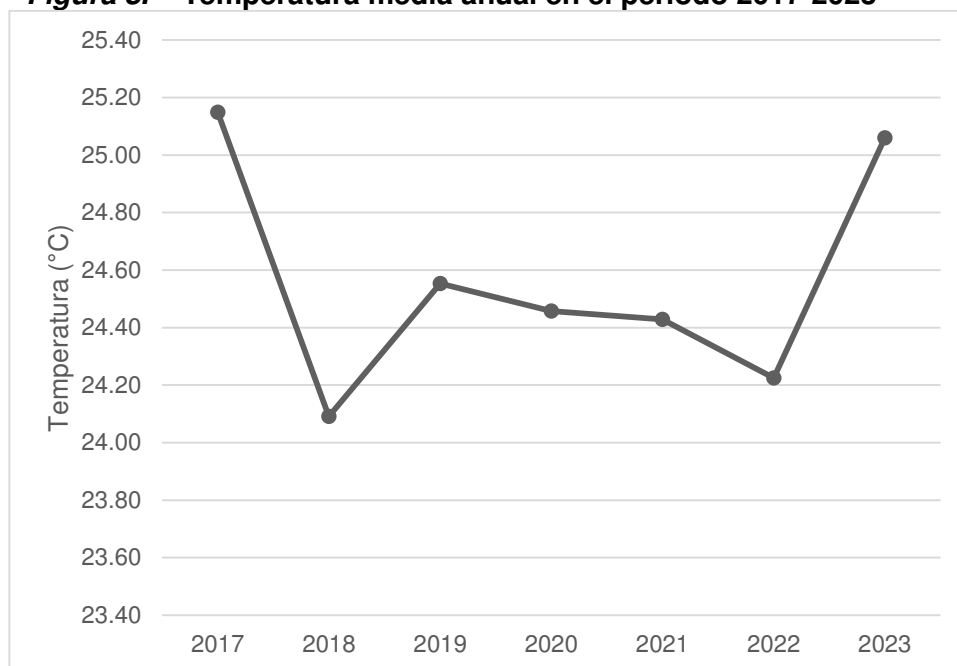
Para obtener un valor referencial que sirva de guía para la selección de las especies agroforestales adecuadas, se calculó la temperatura media anual para los años 2017, 2018, 2019, 2020, 2021, 2022 y 2023, como se muestra en el cuadro No. 09, observándose una tendencia bimodal, ya que el 2017 y el 2023 tienen similar promedio anual como se muestra en la figura No. 08, dicho incremento se puede atribuir a los efectos de la variabilidad climática originados por el fenómeno de la niña durante el primer periodo del 2018 y fines del 2020, tal como la baja de temperaturas.

La mayor temperatura media anual se observa en el 2017 con 25.15°C, dicho aumento se relaciona con los impactos generados por el fenómeno del niño presentado en ese año, donde las sequías se intensifican en la selva lo que va de la mano con el alza de temperaturas y la menor temperatura media anual se muestra en el 2018 con 24.09°C.

Cuadro 9. Datos de la temperatura media anual en el periodo 2017-2023

Año	Temperatura media anual (°C)
2017	25.15
2018	24.09
2019	24.55
2020	24.46
2021	24.43
2022	24.23
2023	25.06

Fuente: Elaboración propia, 2023. Datos extraídos de la estación biológica «Alianza para una Amazonía Sostenible».

Figura 8. Temperatura media anual en el periodo 2017-2023

Fuente: Elaboración propia, 2023.

5.1.1.2.3. Temperatura máxima y mínima.

La temperatura media mensual mínima más baja es de 18.29°C registrada en julio y la más alta es de 23.22°C registrada en diciembre como se muestra en el cuadro No. 10, meses que coinciden con el período invernal del área de estudio. La temperatura media mensual máxima más baja es de 24.80°C registrada en junio y la más alta es de 30.08°C registrada en septiembre, mes que coincide con el período de verano del área de estudio como se observa en la figura No. 09.

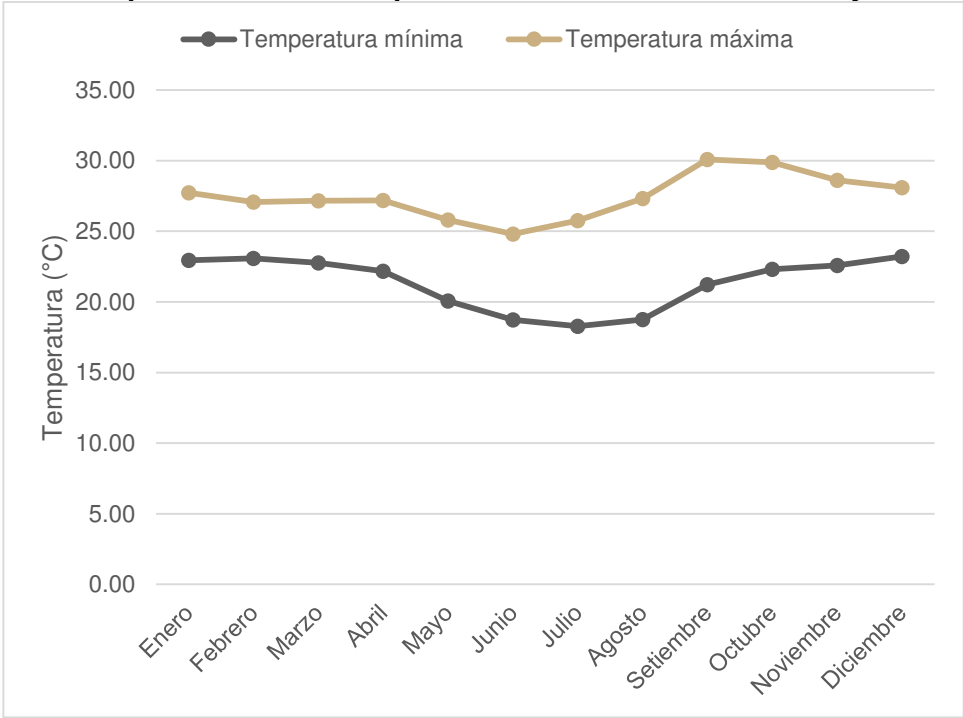
Cuadro 10. Datos de la temperatura media mensual mínima y máxima

Mes	Temperatura mínima (°C)	Temperatura máxima (°C)
Enero	22.95	27.72
Febrero	23.07	27.08
Marzo	22.77	27.17
Abril	22.17	27.17
Mayo	20.05	25.80
Junio	18.73	24.80

Mes	Temperatura mínima (°C)	Temperatura máxima (°C)
Julio	18.29	25.75
Agosto	18.75	27.32
Setiembre	21.22	30.08
Octubre	22.31	29.87
Noviembre	22.59	28.61
Diciembre	23.22	28.08

Fuente: Elaboración propia, 2023. Datos extraídos de la estación biológica «Alianza para una Amazonía Sostenible».

Figura 9. Comparación de la Temperatura media mensual mínima y máxima



Fuente: Elaboración propia, 2023.

La temperatura media anual mínima más baja es de 20.85°C registrada en el 2022 y la más alta es de 22.85°C registrada en el 2023 (cuadro No. 11), pero el resultado puede estar influido al ser un año donde su data registrada no abarca el período invernal. La temperatura media anual máxima más baja es de 27°C registrada en el 2018 y la más alta es de 28.91°C registrada en el 2017, año que coincide con el

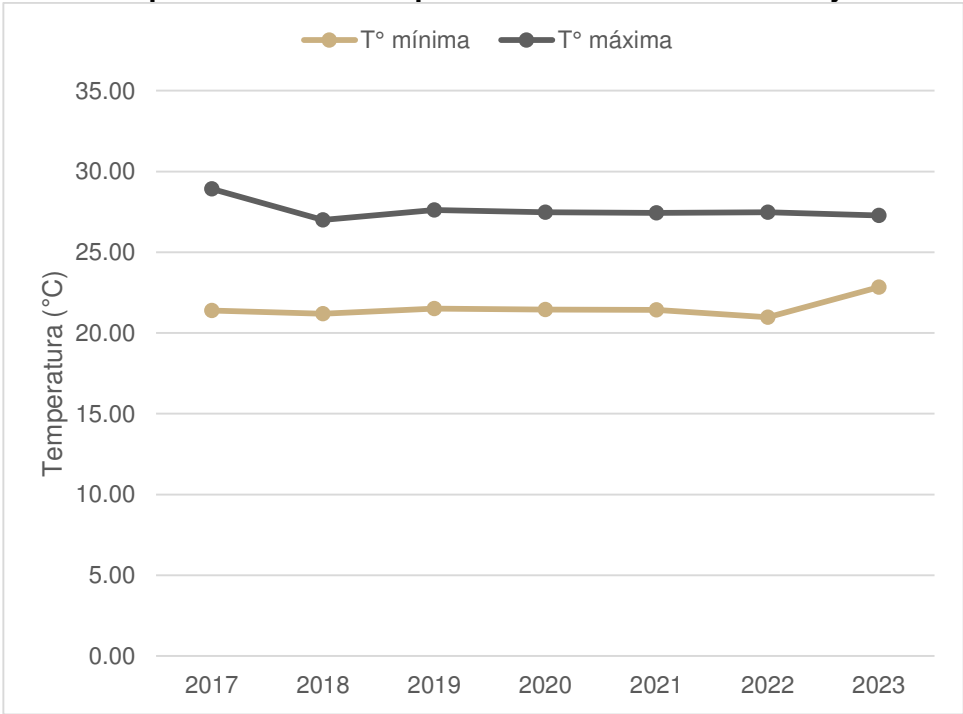
fenómeno del niño ocurrido, el cual se relaciona con el alza de la temperatura (figura No. 10).

Cuadro 11. Datos de la temperatura media anual mínima y máxima

Año	Temperatura mínima (°C)	Temperatura máxima (°C)
2017	21.39	28.91
2018	21.19	27.00
2019	21.51	27.62
2020	21.44	27.47
2021	21.42	27.43
2022	20.98	27.47
2023	22.85	27.27

Fuente: Elaboración propia, 2023. Datos extraídos de la estación biológica «Alianza para una Amazonía Sostenible».

Figura 10. Comparación de la Temperatura media anual mínima y máxima

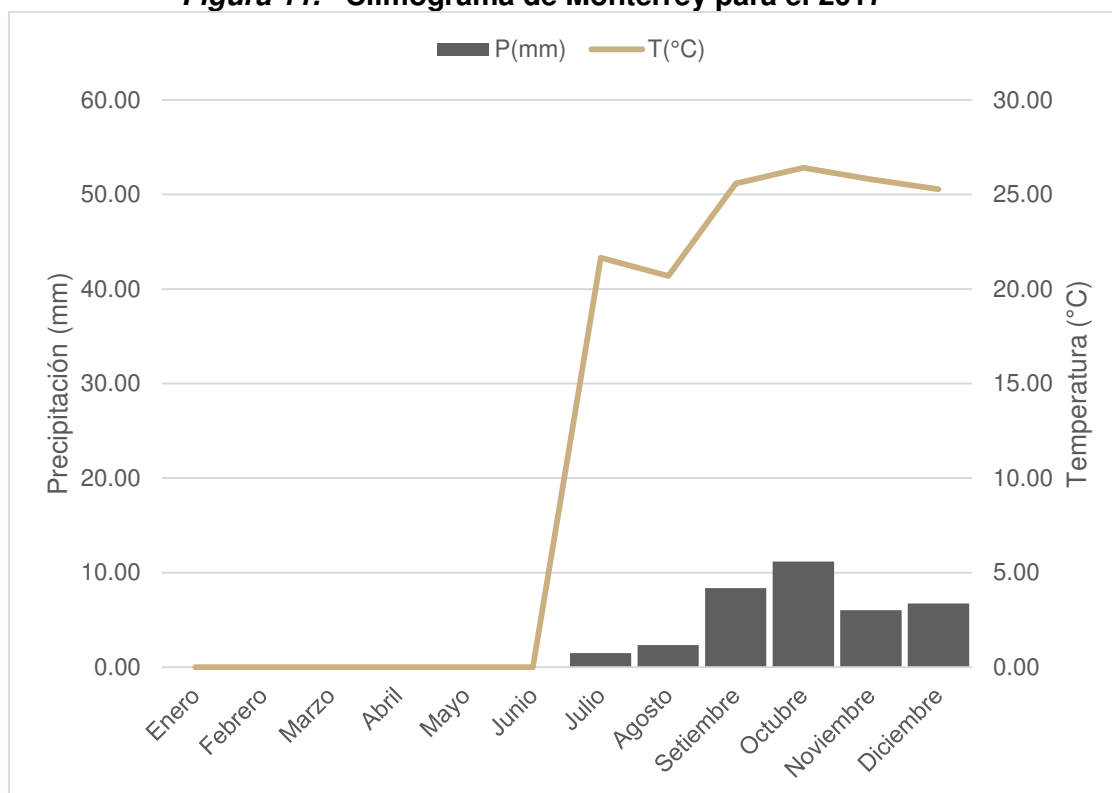


Fuente: Elaboración propia, 2023.

Así mismo, la relación entre la precipitación y temperatura se puede mostrar en los siguientes climogramas (figura No. 11 al 16) para

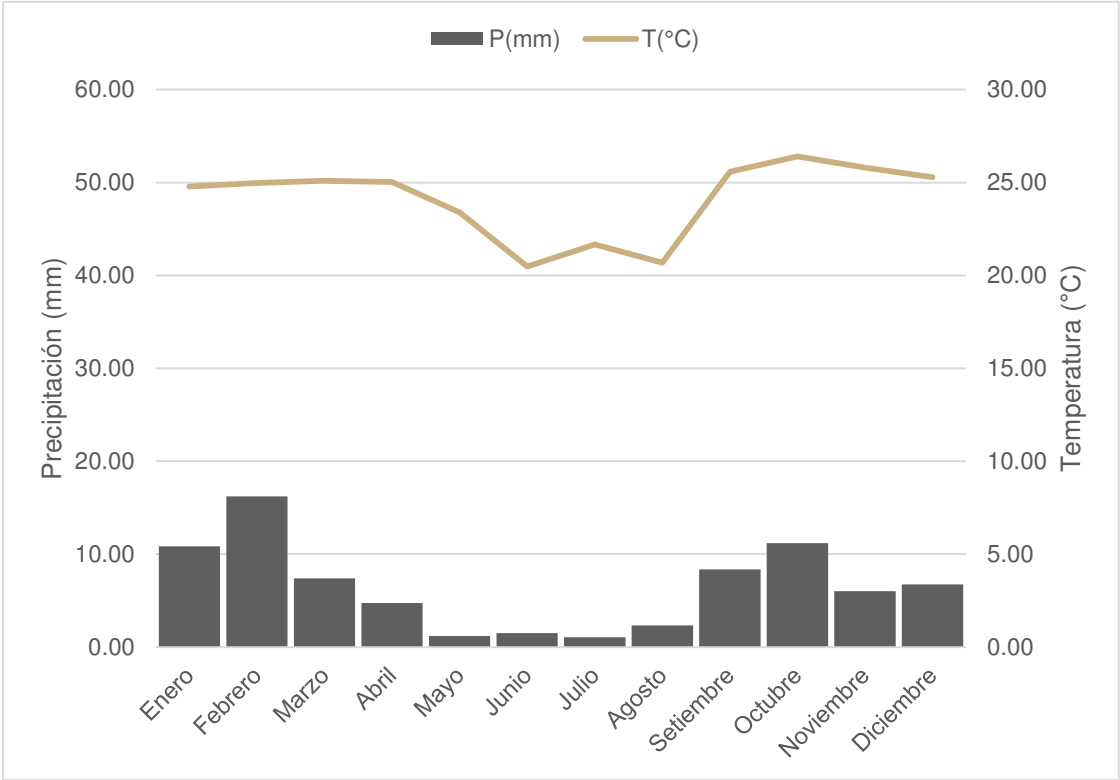
el periodo del 2017 al 2022, considerando que la data para 2017 se recopiló desde julio por la estación biológica «Alianza para una Amazonía Sostenible» por ello los meses anteriores a ese no se muestran en el climograma, así también, no se consideró el 2023 por solo tener la data de enero, febrero y marzo, siendo para este grafico data no significativa.

Figura 11. Climograma de Monterrey para el 2017



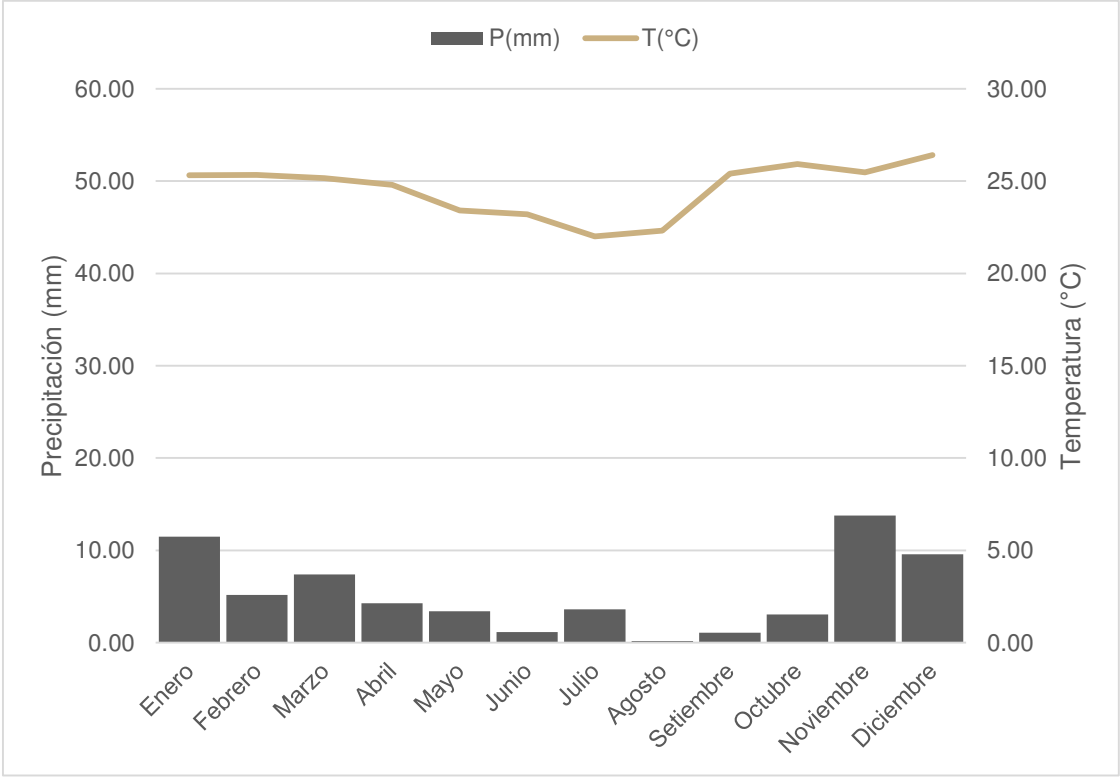
Fuente: Elaboración propia, 2023.

Figura 12. Climograma de Monterrey para el 2018



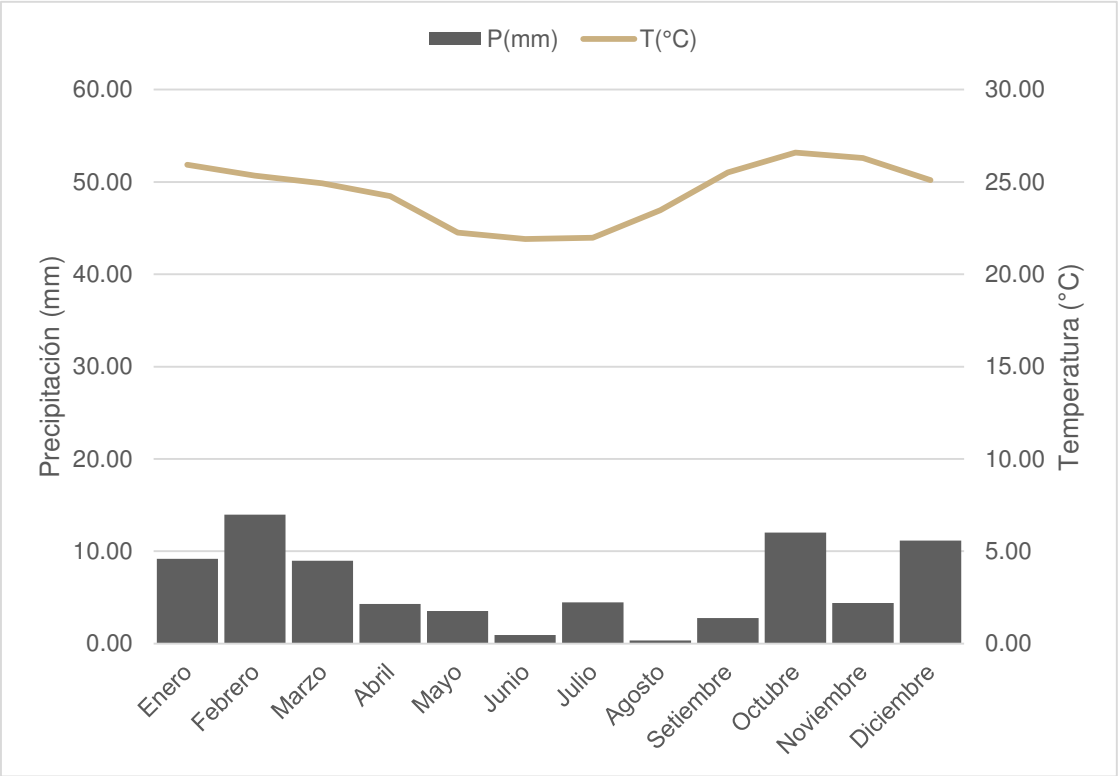
Fuente: Elaboración propia, 2023.

Figura 13. Climograma de Monterrey para el 2019



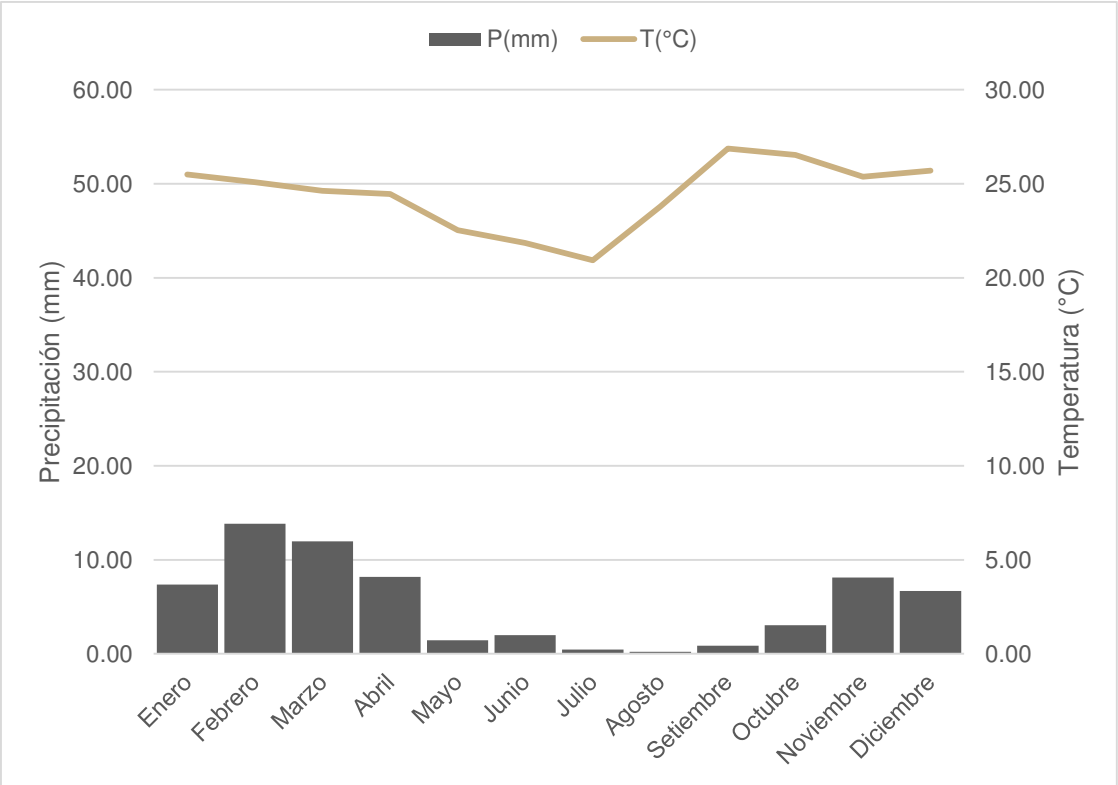
Fuente: Elaboración propia, 2023.

Figura 14. Climograma de Monterrey para el 2020

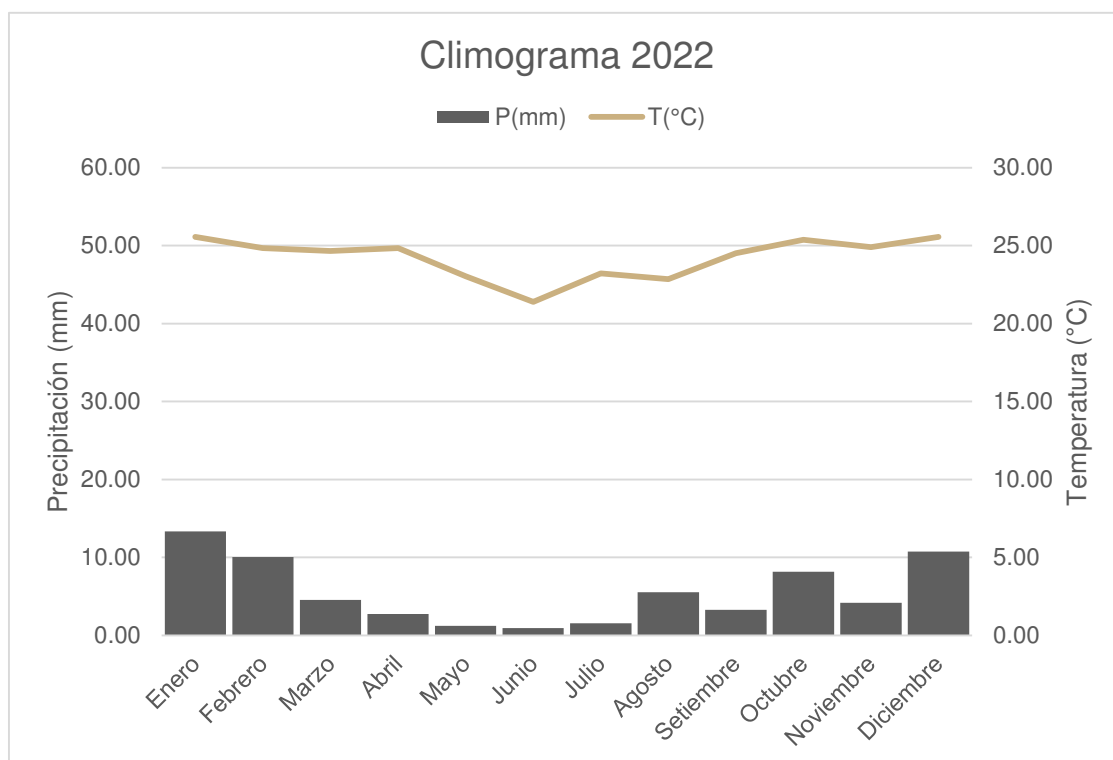


Fuente: Elaboración propia, 2023.

Figura 15. Climograma de Monterrey para el 2021



Fuente: Elaboración propia, 2023.

Figura 16. Climograma de Monterrey para el 2022

Fuente: Elaboración propia, 2023.

5.1.1.3. Evapotranspiración.

Como última variable para las condiciones climáticas, se calculó la evapotranspiración (ETR) a través de la ecuación de TURC de validación internacional. Se escogió esta ecuación por la disponibilidad de información obtenida, las cuales son la precipitación y temperatura que son los datos de entrada para la ecuación. Los cálculos obtenidos se muestran en el cuadro No. 12 donde el valor medio es de 1219.30 mm/año, que se refiere a la cantidad real de la evaporación del agua por el suelo y transpirada por las plantas en el período del 2017-2023 como se muestra en la figura No. 17.

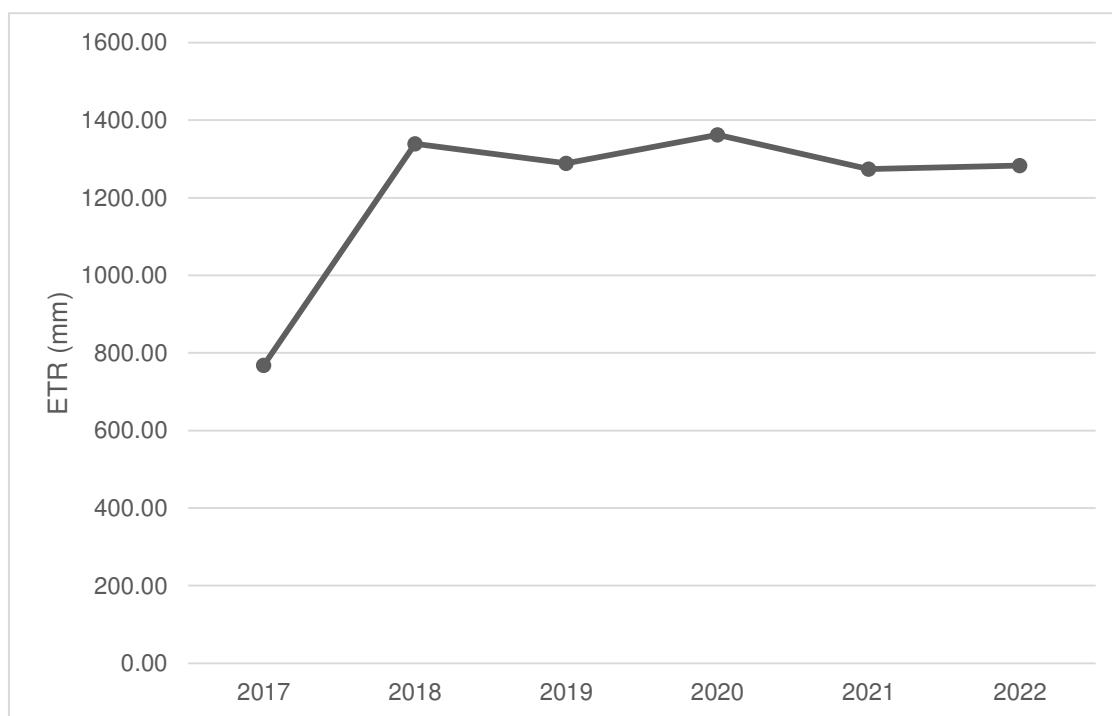
Cuadro 12. Datos de la Evapotranspiración real

Año	Evapotranspiración (mm/año)
2017	768.39
2018	1339.40
2019	1289.18

Año	Evapotranspiración (mm/año)
2020	1362.39
2021	1273.70
2022	1282.74

Fuente: Elaboración propia, 2023.

Figura 17. Evapotranspiración real calculada con la ecuación de TURC



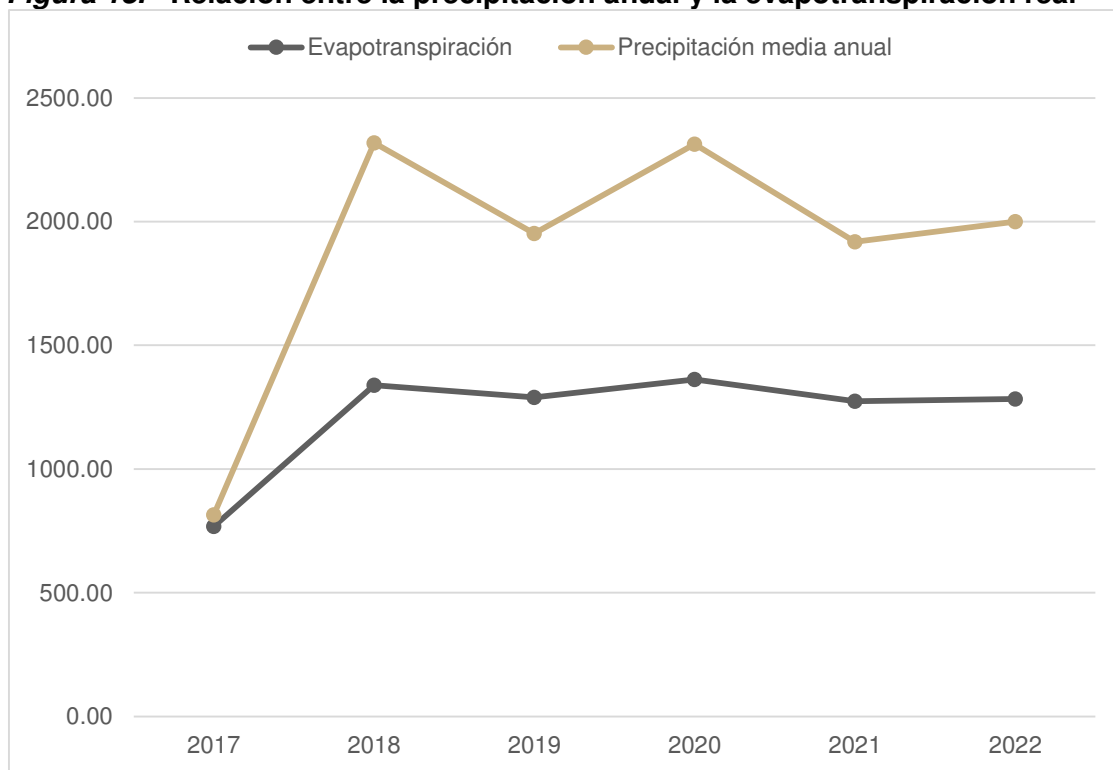
Fuente: Elaboración propia, 2023.

5.1.1.3.1. Integración ETR y precipitación.

La relación entre la precipitación media anual y la evapotranspiración real para el periodo 2017-2023 se muestra en la figura No. 18 donde se observa que para el 2017 la evapotranspiración es de 768.39 mm/año y tiene un comportamiento similar a la precipitación, esto sucede cuando la precipitación es similar a 500mm. Mientras que para los otros años la evapotranspiración es mucho menor que la precipitación, esto comportamiento ocurre cuando la precipitación es mayor a 500mm como se ve en los años del 2018 al 2022 que significa una mayor

retención de agua o disminución de la velocidad de la infiltración del agua, aspectos relacionados con la textura del suelo del área.

Figura 18. Relación entre la precipitación anual y la evapotranspiración real

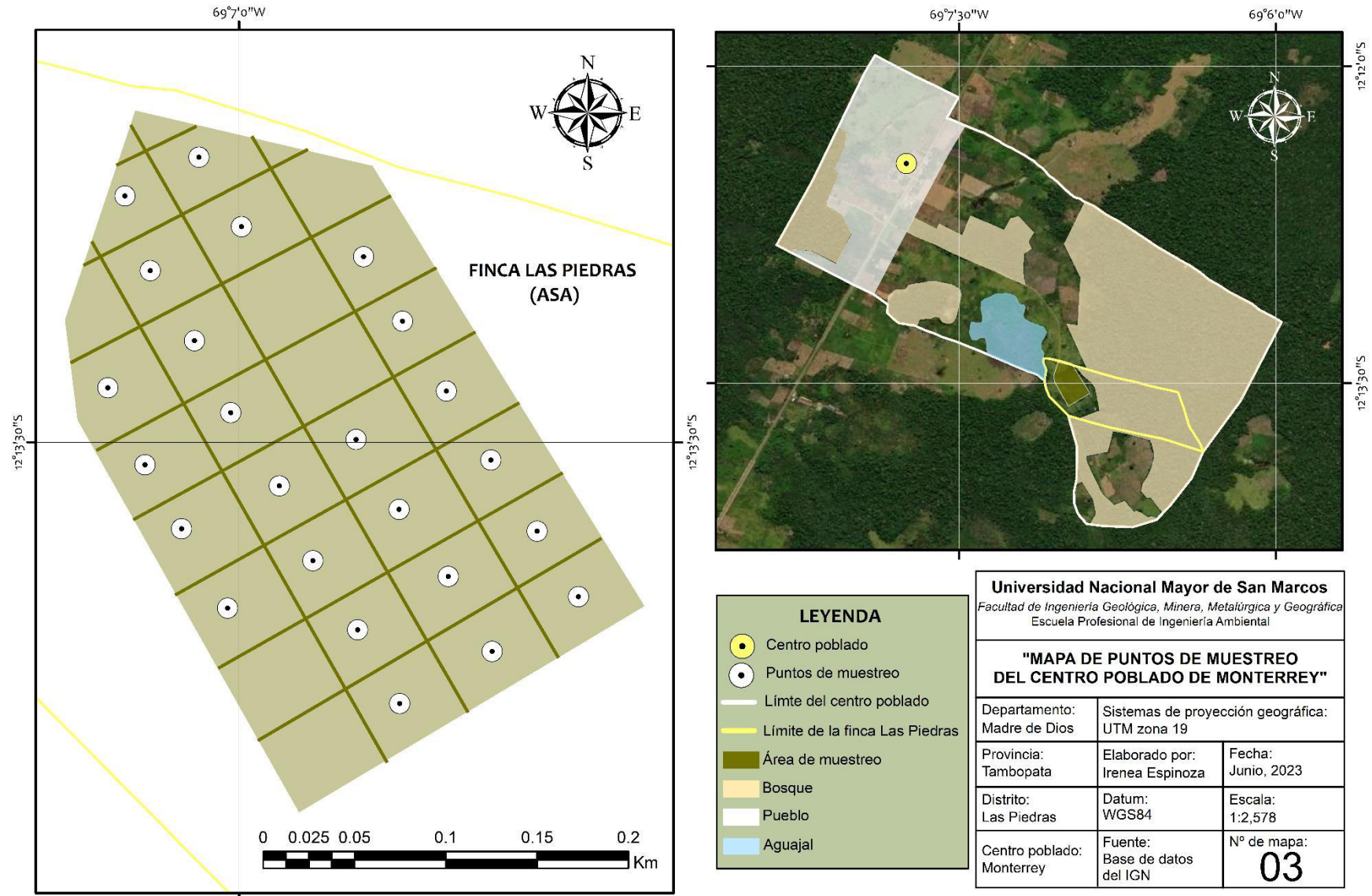


Fuente: Elaboración propia, 2023.

5.1.1.4. Vegetación del área de estudio.

Acorde al cuestionario realizado a la comunidad del centro poblado (Anexo No. 1), quienes permitieron limitar el área perteneciente del centro poblado de Monterrey, se obtuvo un área total de 757 ha como se observa en la figura No. 19 de los cuales 141 ha pertenecen a los accesos del pueblo como sus viviendas, colegios, bodegas, restaurantes, entre otros; 334 ha es bosque con la castaña como especie principal, 40 ha pertenece al aguajal y 242 ha dedicadas a sus actividades económicas, siendo la principal la agricultura, seguido de la ganadería y pasturas. Así también se muestra el área de muestreo ubicado en el área agrícola dentro de la estación biológica «Alianza para una Amazonía Sostenible» que abarca 7 de las 54 ha con 24 puntos de muestreo.

Figura 19. Mapa de puntos de muestreo de suelo

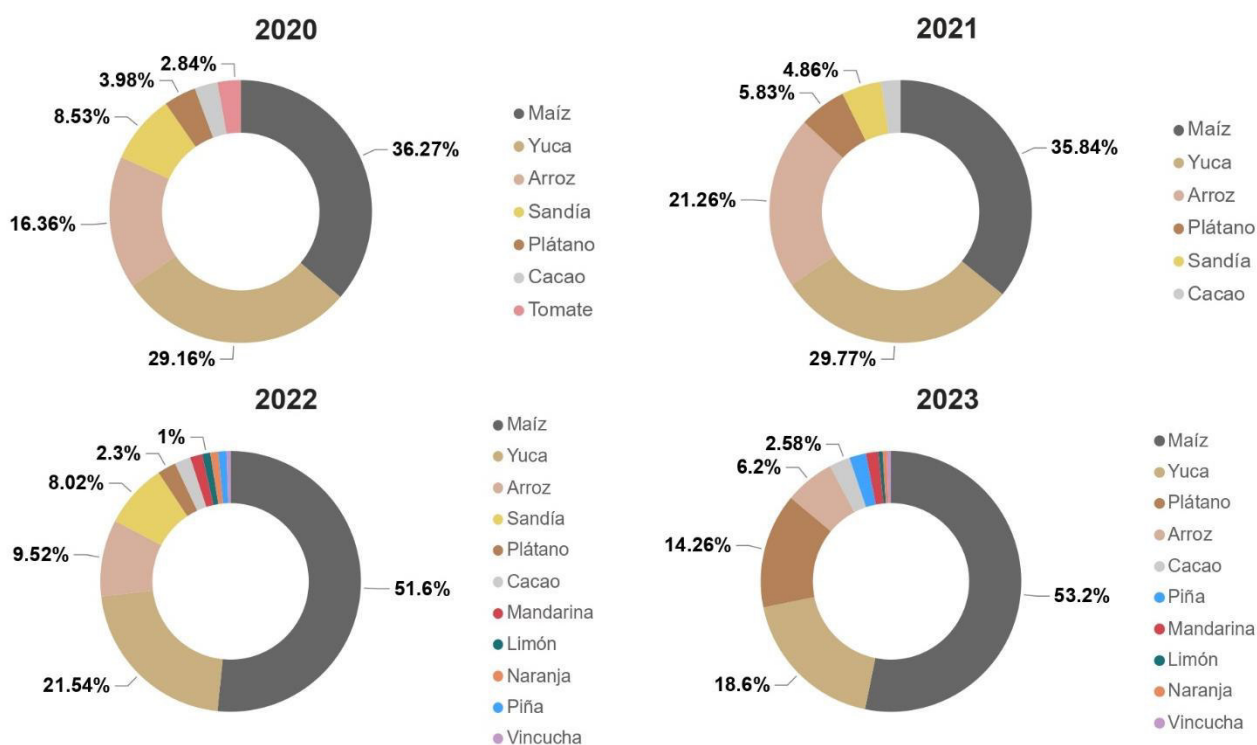


Fuente: Elaboración propia, 2023.

5.1.1.5. Especies agrícolas del área de estudio.

El cuestionario realizado a la comunidad del centro poblado de Monterrey (Anexo No. 1) abarca un periodo de recopilación de datos desde el 2020 a marzo del 2023. Respecto a las especies agrícolas se contabilizaron un total de 12 en todo el período, las cuales son «maíz», «yuca», «arroz», «plátano», «sandía», «cacao», «mandarina», «piña», «tomate», «limón», «naranja» y «vincuncha» (papa). En la figura No. 20 se observa la distribución porcentual de los cultivos sembrados en las hectáreas de uso agrícola del centro poblado de Monterrey, donde el «maíz» ha sido el más sembrado con un promedio del 40% de hectáreas destinadas a su sembrado con un promedio del 40% de hectáreas destinadas a su producción, seguido de la «yuca» con un promedio del 25% y el «arroz» con un promedio del 15%, y los menos sembrados abarcan un promedio del 20% de uso de hectáreas con los cultivos de papa, «limón», «naranja» y «mandarina».

Figura 20. Especies agrícolas sembrados por el número de hectáreas sembradas

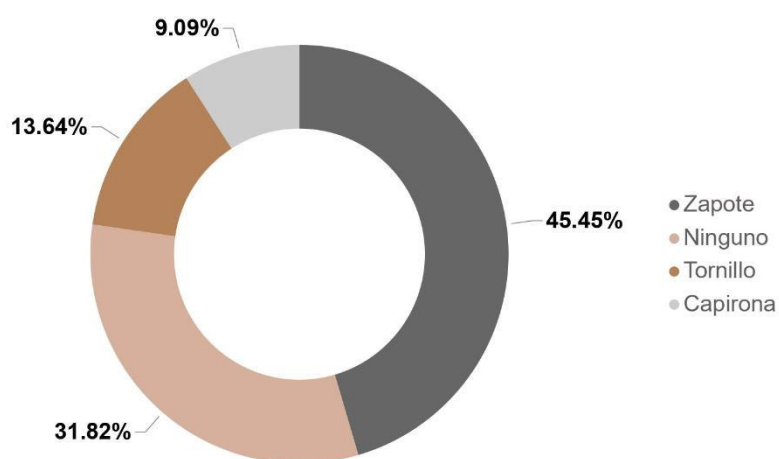


Fuente: Elaboración propia, 2023.

5.1.1.6. Especies forestales del área de estudio.

Para las especies forestales la recolección de datos no se hizo por el periodo de años, sino por especies forestales existentes en las áreas de cultivo por cada muestra, donde se recopilaban un total de 3 especies que son el zapote, el tornillo y la capirona. En la figura No. 21 se observa que el 31.82% de las muestras no tienen especies forestales en sus áreas de cultivo y la especie forestal más cultivada es el zapote con presencia en las áreas de cultivo del 45.45% de las muestras seguido del tornillo con el 13.64% y la capirona con el 9.09%.

Figura 21. Especies forestales sembradas por el número de muestras

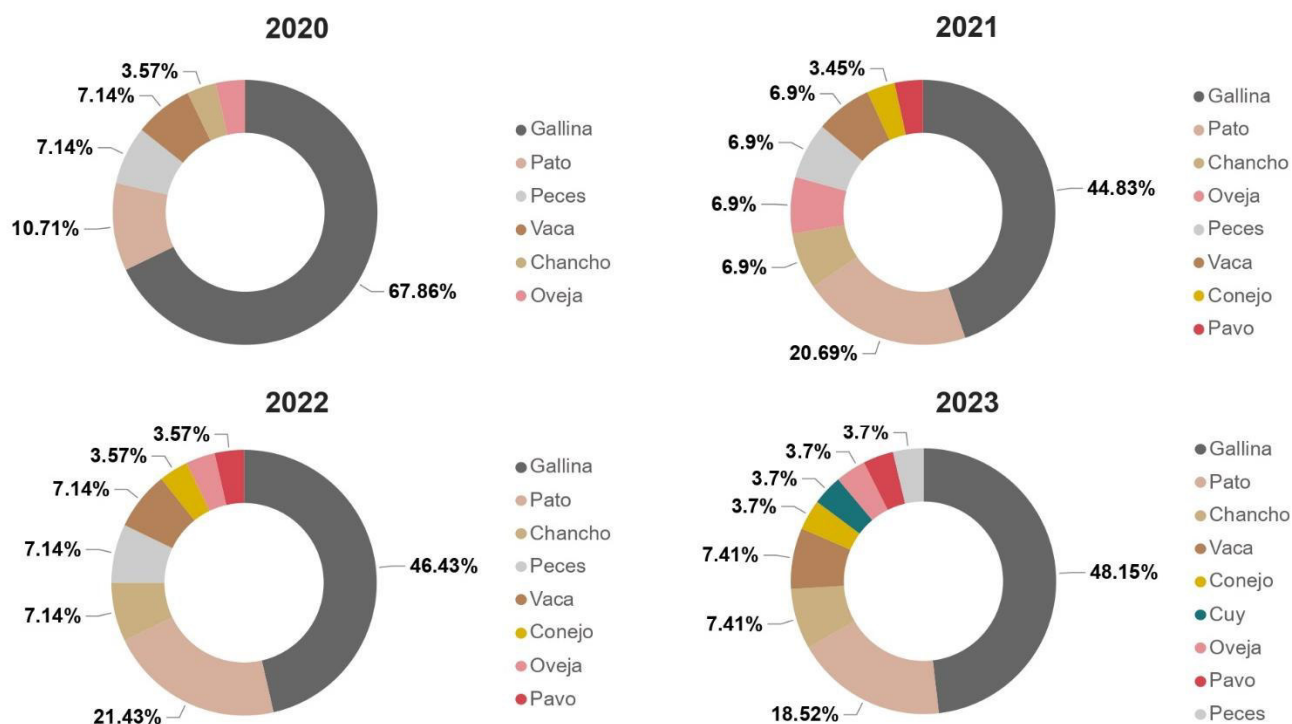


Fuente: Elaboración propia, 2023.

5.1.1.7. Especies ganaderas del área de estudio.

Respecto a las especies ganaderas si se contabilizó para el período 2020 - 2023, contabilizándose un total de 9 especies ganaderas que son la gallina, pato, oveja, vaca, peces, chancho, conejo, pavo y cuy. En la figura No. 22 se observa que en los 4 años de recopilación de datos la especie ganadera más criada es la gallina con una presencia promedio del 48% en el total de muestras, seguido del pato con un promedio del 18% y el chancho con un promedio del 7%.

Figura 22. Especies de animales criados por el número de muestras



Fuente: Elaboración propia, 2023.

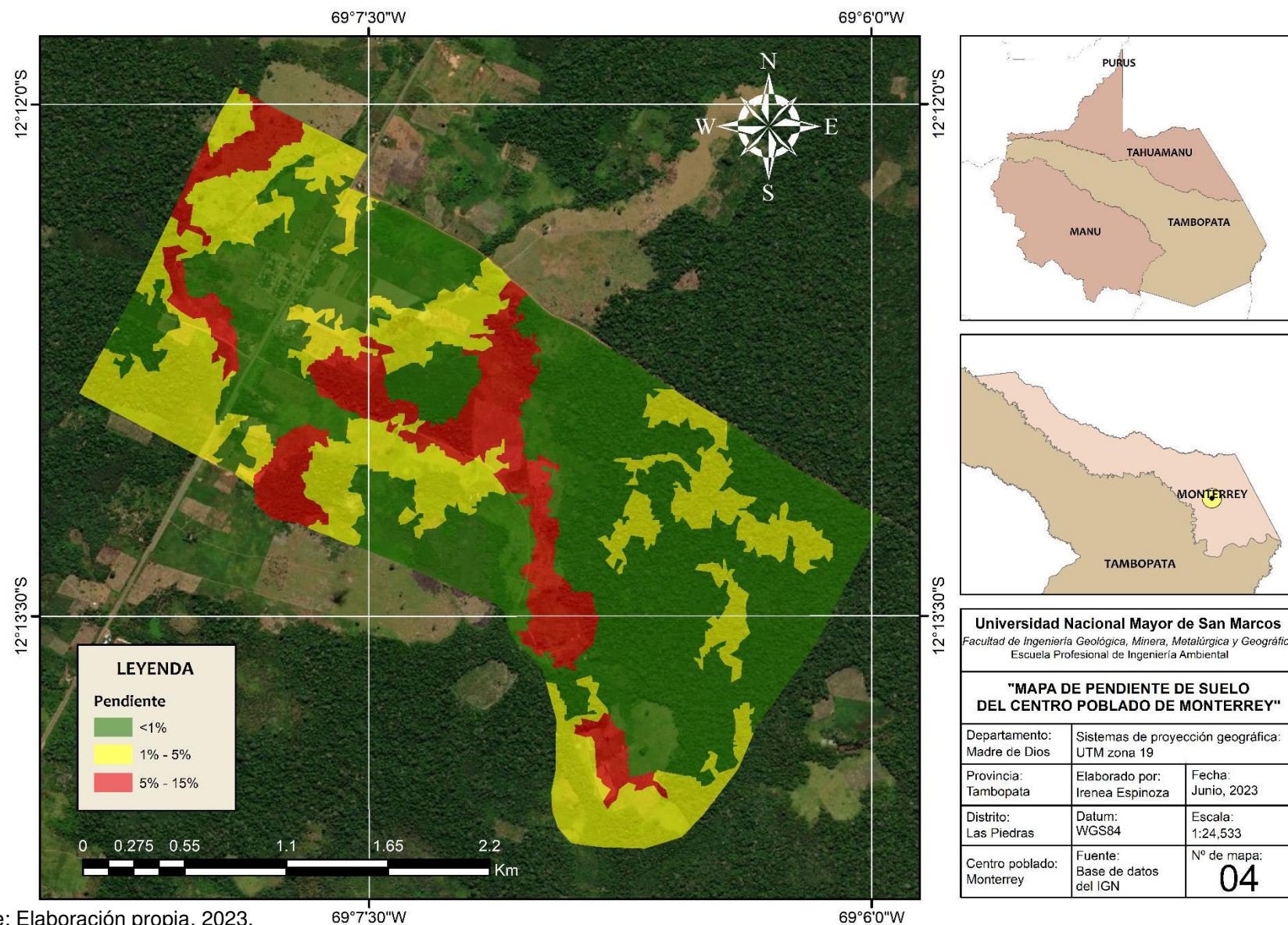
5.1.1.8. Condiciones del suelo.

Para las condiciones de suelo se tomaron en cuenta la pendiente del suelo del área de estudio y el tipo de suelo. El primero fue calculado con un DEM extraído de la NASA y para el tipo de suelo, a través del análisis en laboratorio de las muestras de suelo extraídas en los 24 puntos de muestreo identificados.

5.1.1.8.1. Nivel de pendiente del suelo.

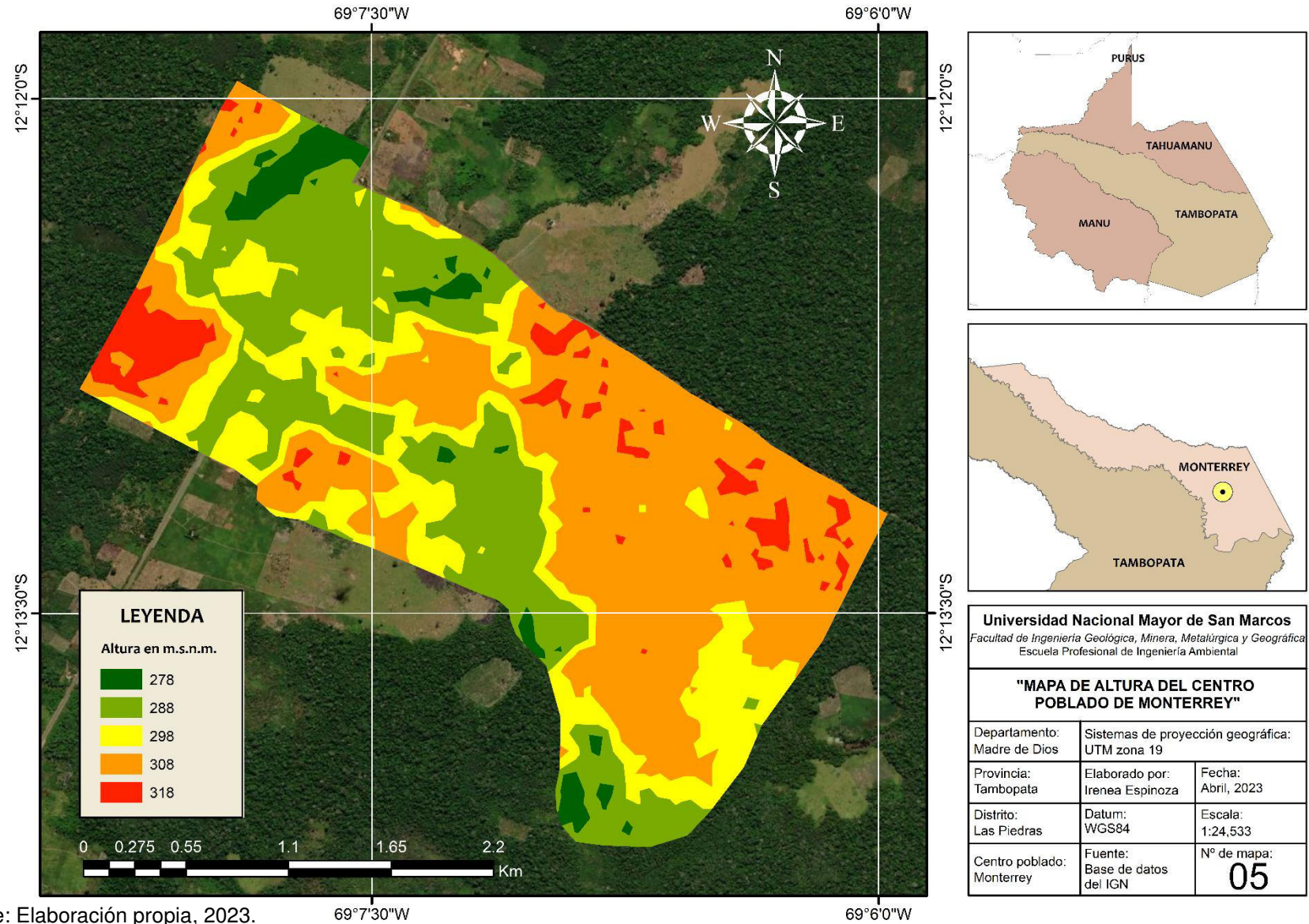
Luego de realizar el cálculo con el DEM descargado que abarca el área de estudio se obtuvo el mapa de pendientes del suelo del centro poblado de Monterrey (figura No. 23) donde 409.43 ha tienen una pendiente de <1% que se refiere a suelos llanos, 228.791 ha una pendiente de 1 al 5% que son suelos inclinados con pendiente suave y 114.815 ha de 5 a 15% de pendiente que se refiere a suelos con pendiente moderada.

Figura 23. Mapa de la pendiente del suelo del centro poblado de Monterrey



Fuente: Elaboración propia, 2023.

Figura 24. Mapa de altura del centro poblado de Monterrey



Fuente: Elaboración propia, 2023.

5.1.1.8.2. Nivel de altura.

En la figura No. 24 se muestra el mapa de altura del centro poblado de Monterrey, siendo la altura mínima de 278 m.s.n.m. y la máxima de 318 m.s.n.m. La altura de 308 m.s.n.m. es la que abarca la mayor extensión del área coincidiendo en su mayoría con la pendiente de 3-5% que es una pendiente ligeramente inclinada.

5.1.1.8.3. Análisis del tipo de suelo.

El muestreo de suelo fue desarrollado en los meses de enero, febrero y marzo, período en que la precipitación es alta por la estación de verano en que se encuentra, además en este período los diferentes cultivos ya se encontraban sembrados desde septiembre u octubre del 2022. Este escenario se refleja en el pH, el cual tuvo un resultado de 4.40 como se muestra en el cuadro No. 13, que significa un pH muy ácido, esta cifra se presenta normalmente en un suelo agrícola por los largos períodos de lluvia y alto drenaje de suelo que se refleja en la composición granulométrica, siendo el resultado un suelo franco arenoso, esto porque su composición granulométrica, es decir, textura, está constituida por una mayor cantidad de arena (65%) y equitativa cantidad de limo (17%) y arcilla (18%). Como ya se definió en el acápite de marco teórico, los suelos franco-arenosos tienen un mayor drenaje haciéndose menos propenso a inundarse y al tener buen drenaje genera tener una buena aireación ayudando a las plantas a absorber nutrientes.

Así mismo, el resultado del pH está muy relacionado con los carbonatos totales, pues en suelos muy ácidos no hay carbonatos, es por ello por lo que el análisis de laboratorio tiene un 0% en $CaCO_3$. A su vez, al ser un suelo muy ácido aumenta la disponibilidad de los

microelementos disponibles encontrándose en una categoría alta el B, Cu, Fe y Mn, y en categoría baja el Zn. El resultado de los cationes cambiables, las cuales son Ca^{+2} , Mg^{+2} , K^{+} y Na^{+} que son menores que 1 meq/100g va de la mano con el resultado del pH, pues al tener una pérdida de cationes el suelo se acidifica y aumenta los cationes ácidos que son el $Al^{+3} + H^{+}$ que tiene 2.20 meq/100g que es un valor muy alto. Estos cálculos generan una suma de cationes de 3.71 meq/100g y una suma de bases de 1.51 meq/100g, es decir, no se cuenta al catión $Al^{+3} + H^{+}$ por su naturaleza ácida, resultando una saturación de bases del 29% que es la suma de los cationes cambiables sobre la capacidad de intercambio iónico (CIC) el cual resulta 5.28 meq/ 100g siendo un valor muy bajo.

El resultado de la saturación de bases resalta nuevamente que es un suelo muy ácido, necesitándose un equilibrio catiónico. así mismo, el resultado de la materia orgánica es del 1.19%, la cual refiere un suelo poco fértil junto con su bajo contenido de fósforo al tener 1.7 ppm, pero con un contenido aceptable de potasio con un resultado de 62 ppm. La relación de Ca/Mg es de 2.3 que refiere un bajo nivel de calcio respecto al magnesio, de Mg/K es de 5.8 que es una relación normal entre ambos cationes, de Ca/K es de 13.7 que refiere a que no hay una deficiencia de potasio, de (Ca+Mg)/K es de 19.5 que también refiere una adecuada cantidad de potasio y la de (Ca+Mg+K)/ Al^{+3} es de 0.65 la cual refiere una gran cantidad del catión Al^{+3} siendo necesario encalar el suelo. La conductividad eléctrica es de 0.09 dS/m que al ser menor que uno indica un suelo libre de sales no habiendo restricciones para ningún cultivo.

Cuadro 13. Resultado del análisis de suelo en laboratorio

Análisis Mecánico			Clase textural	CaCO ₃ (%)	M.O. (%)	P (ppm)	K (ppm)
Arena (%)	Limo (%)	Arcilla (%)					
65	17	18	Fr.A	0.00	1.19	1.7	62
Cationes Cambiables (meq/100g)					Suma de cationes	Suma de bases	% saturación de bases
Ca ⁺²	Mg ⁺²	K ⁺	Na ⁺	Al ⁺³ + H ⁺			
0.96	0.41	0.07	0.07	2.20	3.71	1.51	29
pH (1:1)	CIC	C.E. (1:1) (dS/m)	Microelementos disponibles				
			B (ppm)	Cu (ppm)	Fe (ppm)	Mn (ppm)	Zn (ppm)
4.40	5.28	0.09	10.70	2.00	3010.00	20.50	0.90

Fuente: Elaborado por el laboratorio de análisis de suelos, aguas y fertilizantes (LASPAF) – FACULTAD DE AGRONOMÍA – UNALM, 2023.

Nota: para la interpretación de la clase textural el laboratorio brindó el significado de cada posible resultado donde A = Arena; A.Fr. = Arena Franca; Fr.A. = Franco Arenoso; «Fr. = Franco; Fr.L. = Franco Limoso; L = Limoso; Fr.Ar.A. = Franco Arcillo Arenoso; Fr.Ar. = Franco Arcilloso; Fr.Ar.L. = Franco Arcillo Limoso; Ar.A. = Arcillo Arenoso; Ar.L. = Arcillo Limoso; Ar. = Arcilloso».

A partir de todas las características mencionadas anteriormente, se sintetiza que las condiciones del suelo no son las óptimas para las actividades agrícolas por ser un suelo muy ácido, pero contrasta el contar con los microelementos necesarios para el desarrollo de los cultivos.

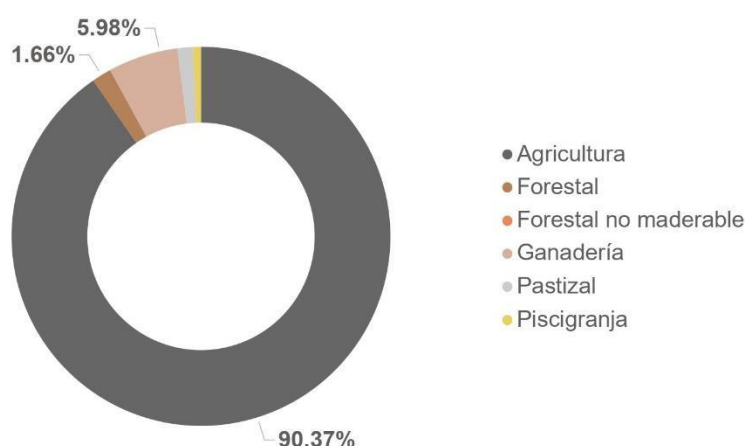
5.1.2. Caracterización social

Para este estudio, la caracterización social se refiere primero a cuál es la distribución de las actividades económicas y que tan cercanos son los conceptos necesarios para desarrollar un sistema agroforestal para la comunidad del centro poblado de Monterrey. La información presentada es del cuestionario realizado a la comunidad del centro poblado Monterrey que

abarcaba un tiempo de estudio desde el 2020 al 2023 para poder analizar la fluctuación de cambio y relacionarlo con las condiciones climáticas ya descritas.

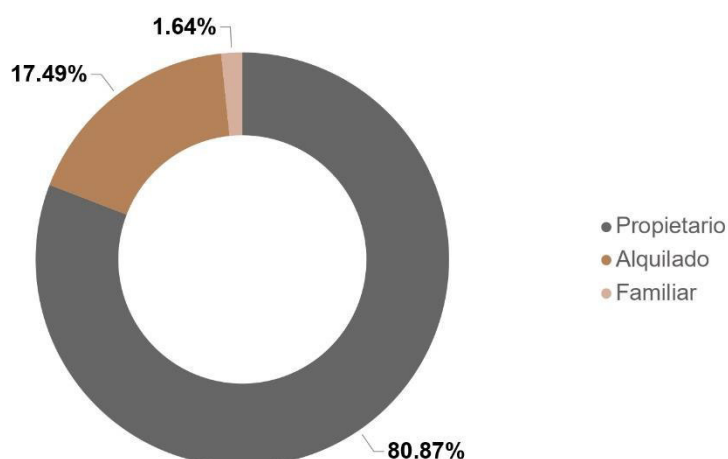
Primero, se recopiló que tipos de actividades realiza el espacio muestral como se observa en la figura No. 25, siendo la agricultura la actividad principal, pues se dedica el 90.37% de hectáreas que usan para sus actividades económicas, seguido de la ganadería con el 5.98% y la actividad forestal con el 1.66, mientras que la actividad forestal no maderable, pastizales y piscigranja ocupan el 2%.

Figura 25. Actividades económicas por hectáreas sembradas



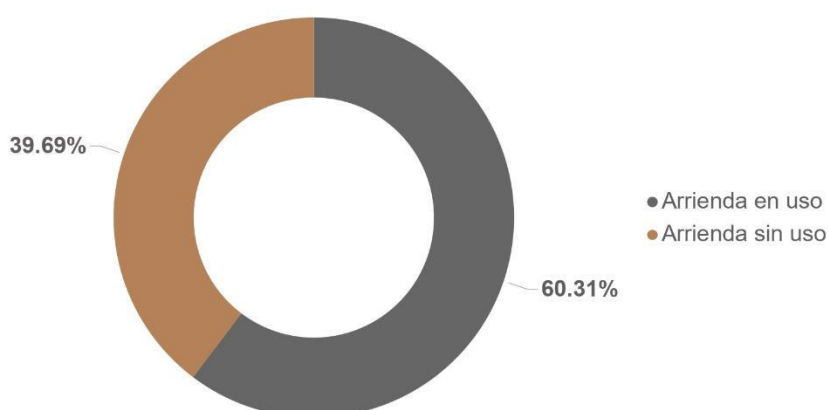
Fuente: Elaboración propia, 2023.

La forma de adquisición de las tierras dedicadas a las actividades económicas se clasifica en 3, propias, alquiladas y de origen familiar. En la figura No. 26 se observa que el 80.87% del espacio muestral es dueño de las áreas dedicadas a las actividades económicas, mientras que el 17.89% lo consigue por alquiler y el 1.64% proviene del préstamo entre familias.

Figura 26. Tipo de arrendamiento por hectáreas sembradas

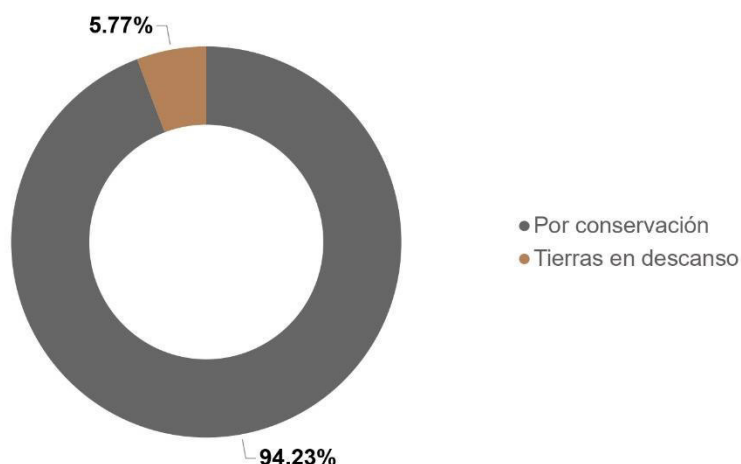
Fuente: Elaboración propia, 2023.

Del total de hectáreas que el espacio muestral usa para sus actividades económicas el 60.31% se encuentra en uso, es decir, ya se han sembrado diferentes cultivos en esa área, mientras que el 39.69% se encuentra en descanso (figura No. 27). En la figura No. 28 se muestra que de las áreas que no se encuentran en uso, el 94.23% es por conservación, ya que dentro de las áreas que les pertenece tienen bosques y el 5.77% están en descanso que se refiere a que las áreas esperan al siguiente período de cultivo para ser usados.

Figura 27. Total de hectáreas en uso y en descanso

Fuente: Elaboración propia, 2023.

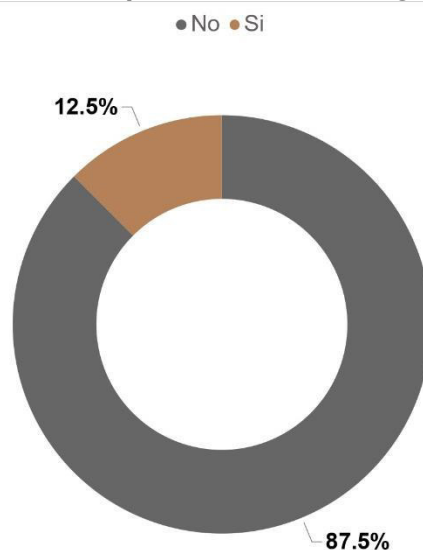
Figura 28. Causa por la que no se usa la totalidad de hectáreas agrícolas



Fuente: Elaboración propia, 2023.

Luego, se recopiló información sobre que tanto conoce la población de los conceptos que abarcan un sistema agroforestal, para la correcta recolección de esta data se explicó en términos prácticos la definición de cada concepto. Siendo la primera pregunta «¿conoce que es un sistema agroforestal?». En la figura No. 29 se muestra que solo el 12.5% del espacio muestral entrevistado conoce que significa, en cantidades solo se refiere a una vivienda y el resto desconoce de que trata un sistema agroforestal.

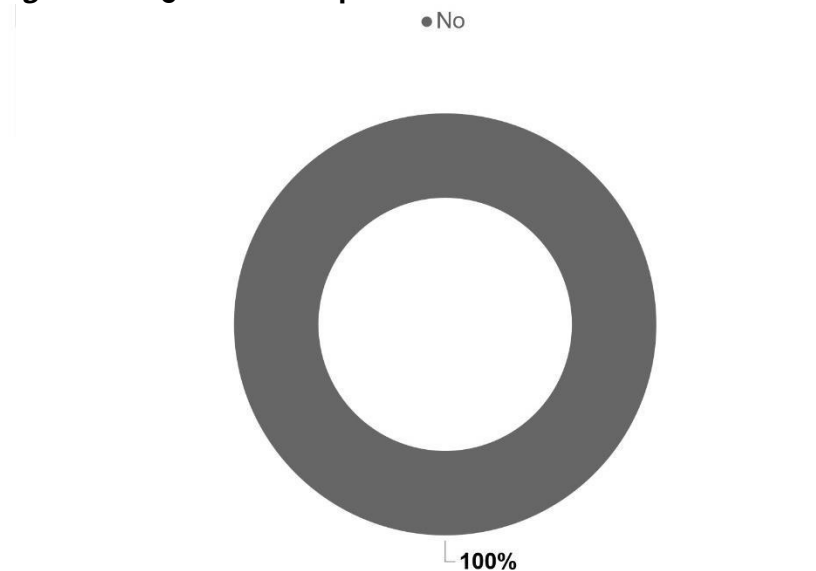
Figura 29. ¿Conoce lo que es un sistema agroforestal?



Fuente: Elaboración propia, 2023.

En la figura No. 30 se muestra que el 100% de la muestra desconoce lo que es un servicio ecosistémico.

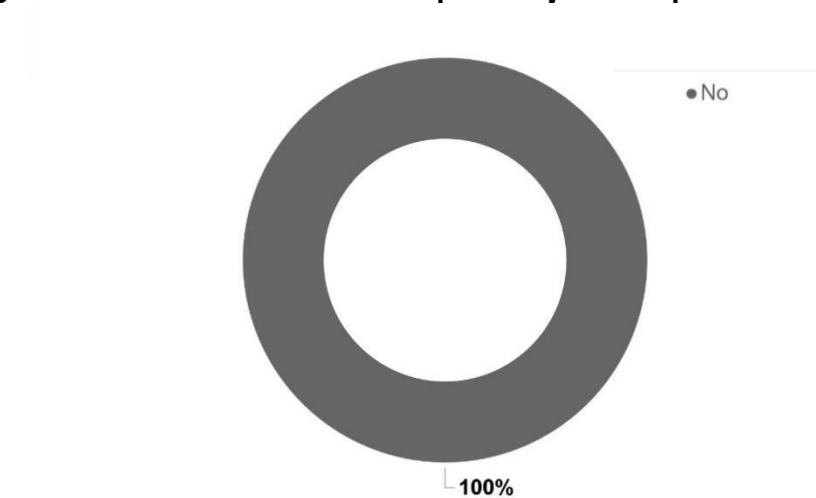
Figura 30. ¿Conoce lo que es un servicio ecosistémico?



Fuente: Elaboración propia, 2023.

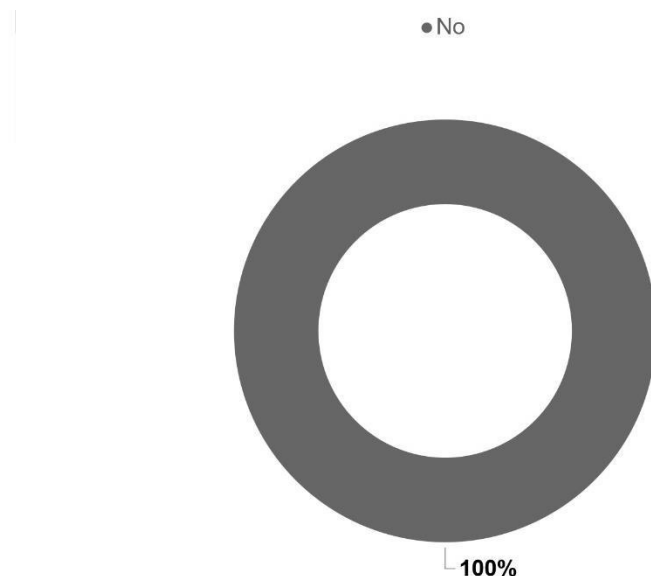
Para identificar el grado de instrucción recibido por alguna entidad sea pública o privada respecto a cómo mejorar las prácticas agrícolas (figura No. 31), forestales (figura No. 32) y ganaderas (figura No. 33), se obtuvo un resultado que el 100% de las personas entrevistadas no han recibido alguna charla, capacitación virtual o presencial para mejorar dichas prácticas.

Figura 31. ¿Ha recibido asistencia técnica para mejorar las prácticas forestales?



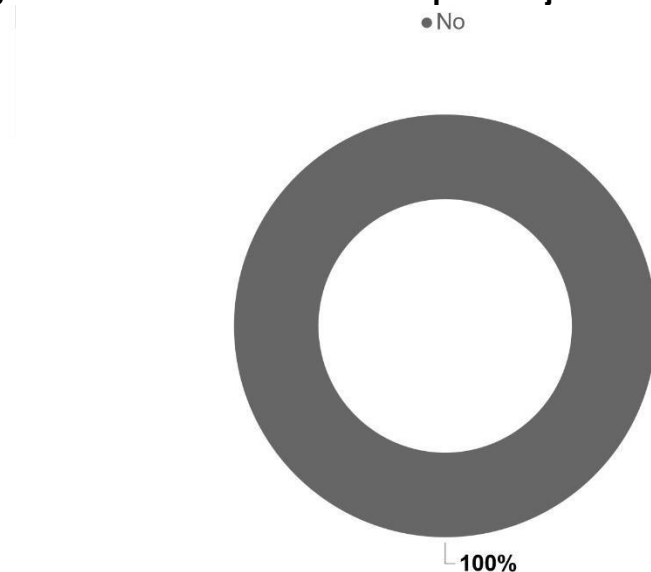
Fuente: Elaboración propia, 2023.

Figura 32. ¿Ha recibido asistencia técnica para mejorar las prácticas agrícolas?



Fuente: Elaboración propia, 2023.

Figura 33. ¿Ha recibido asistencia técnica para mejorar las prácticas ganaderas?



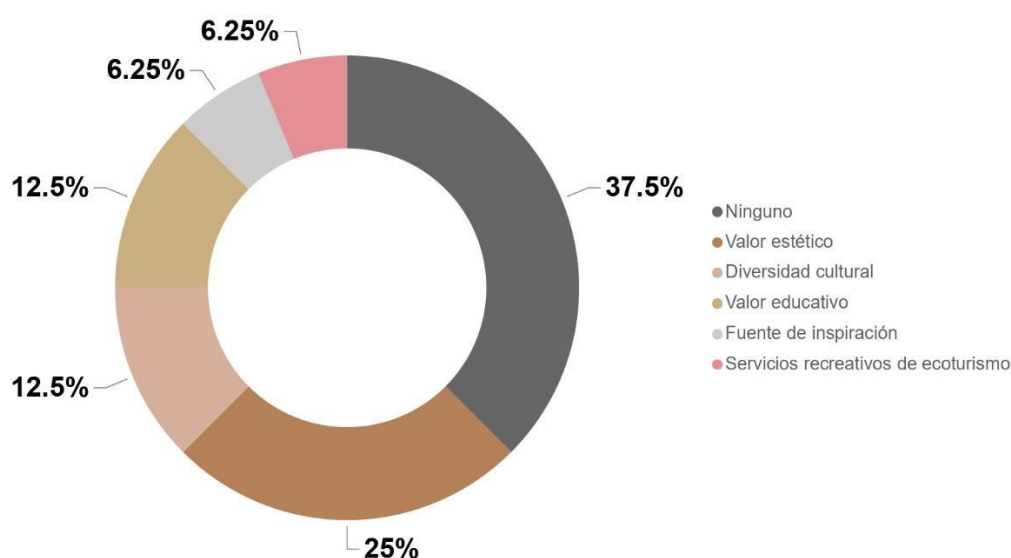
Fuente: Elaboración propia, 2023.

Para la correcta recopilación de data sobre que tipos de servicios ecosistémicos conocen, se explicó en términos prácticos la definición de cada concepto dando ejemplos de cada tipo.

De los ocho tipos de servicios ecosistémicos culturales que hay, el espacio muestral solo conoce cinco (figura No. 34), sin embargo, el 37.5% no

conoce ninguno. De los que se conoce por el espacio muestral, el SE cultural de valor estético es el más conocido identificado por el 25% de los entrevistados, seguido del SE cultural de diversidad cultural y valor estético, ambos con el 12.5% y como menos conocidos el SE cultural de fuente de inspiración y de servicios recreativos de ecoturismo. Los SE culturales que no se conoce para ninguno del espacio muestral son la espiritualidad y valor religioso, relaciones sociales y patrimonio cultural.

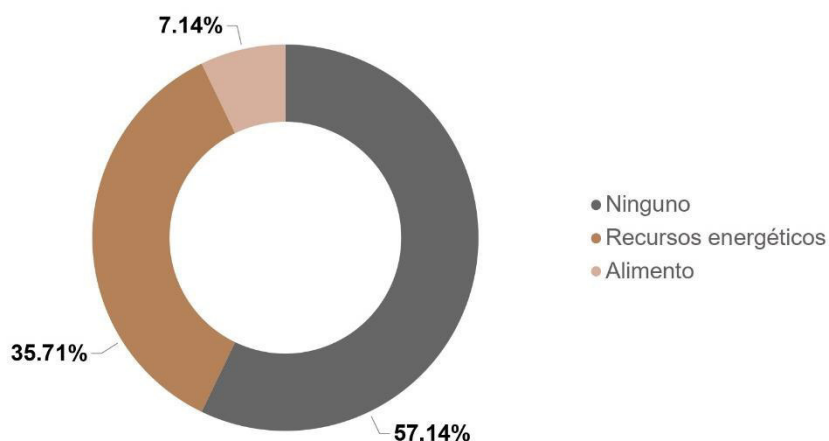
Figura 34. Tipos del servicio ecosistémico cultural que se conoce



Fuente: Elaboración propia, 2023.

De los siete tipos de servicios ecosistémicos de aprovisionamiento que hay, el espacio muestral solo conoce dos (figura No. 35), sin embargo, el 57.14% no conoce ninguno. De los que se conoce por el espacio muestral, el SE de aprovisionamiento de recursos energéticos es el más conocido identificado por el 35.71% de los entrevistados y el de alimento el menos conocido, identificado solo por el 7.14% del espacio muestral. Los SE de aprovisionamiento que no se conoce son la del Agua (agricultura y consumo), materias primas, minerales y recursos medicinales.

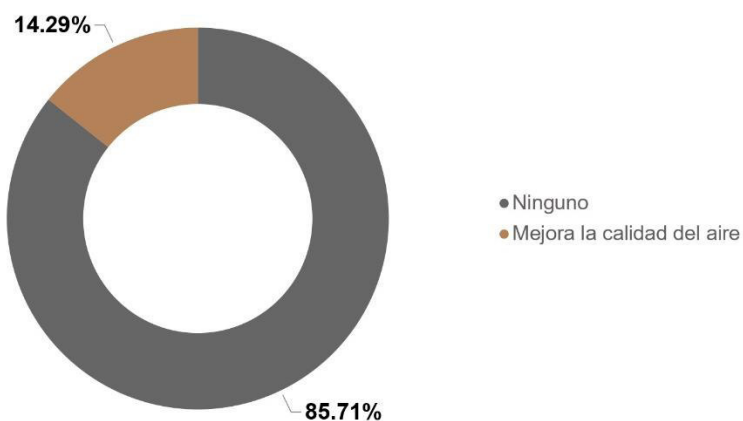
Figura 35. Tipos del servicio ecosistémico de aprovisionamiento que se conoce



Fuente: Elaboración propia, 2023.

De los ocho tipos de servicios ecosistémicos de regulación que hay, el espacio muestral solo conoce uno con presencia en el 14.29% de los entrevistados, mientras que el 85.71% no conoce ninguno (figura No. 36). El SE de regulación que se conoce es la de mejora de la calidad de aire, mientras los que no se conocen son los de regulación del clima, mantenimiento de la fertilidad del suelo, control de la erosión, reducción de daños ante catástrofes naturales, regulación en el ciclo del agua, control de enfermedades y plagas y regulación y saneamiento del agua.

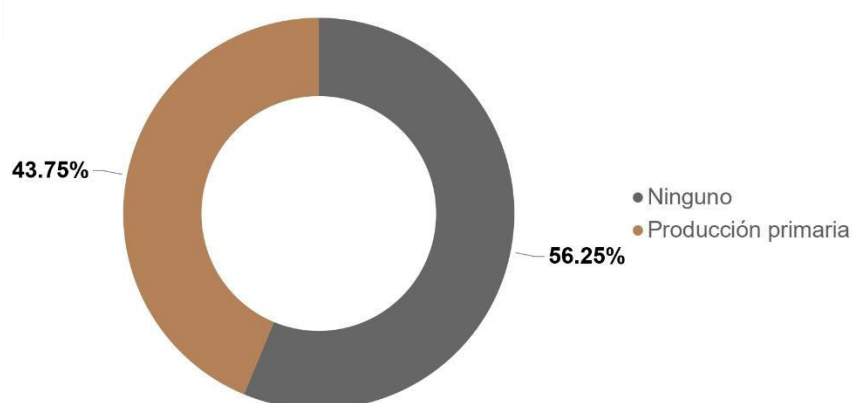
Figura 36. Tipos del servicio ecosistémico de regulación que se conoce



Fuente: Elaboración propia, 2023.

De los siete tipos de servicios ecosistémicos de soporte que hay, el espacio muestral solo conoce uno con presencia en el 43.75% de los entrevistados, mientras que el 56.25% no conoce ninguno (figura No. 37). El SE de regulación que se conoce es la de producción primaria, mientras los que no se conocen son los del ciclo del agua, formación del suelo, fotosíntesis, hábitat de especies, conservación de la diversidad genética y ciclo de nutrientes.

Figura 37. Tipos del servicio ecosistémico de soporte que se conoce



Fuente: Elaboración propia, 2023.

5.1.3. Caracterización económica

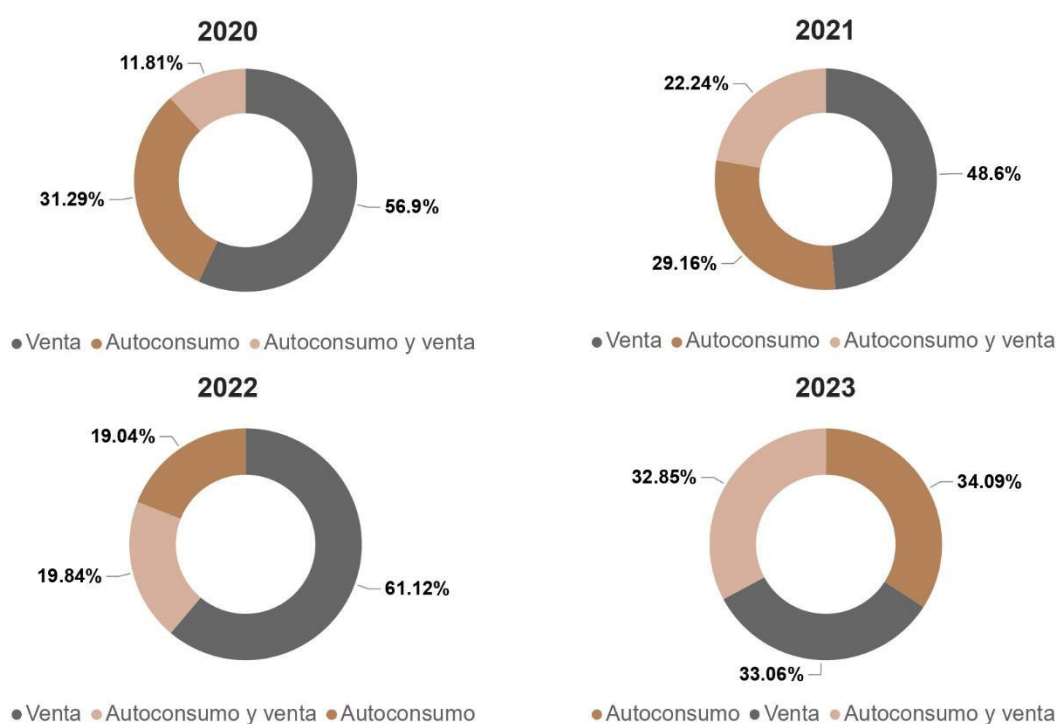
Para este estudio, la caracterización económica se refiere a como se desarrollan las actividades económicas desde el 2020 hasta la actualidad en el centro poblado de Monterrey, su situación real, finalidad de los recursos obtenidos, nivel de ganancia y dificultades.

5.1.3.1. Sobre las actividades agrícolas

En la figura No. 20 se mostró la cantidad de especies agrícolas sembradas en el período del 2020 al 2023 de las cuales según su finalidad se clasificó en tres tipos que son para ventas, autoconsumo y ambos. En la figura No. 38 se observa que la finalidad principal es para venta, seguido del

autoconsumo y como último, cultivos dirigidos para venta y autoconsumo. También se observa que el porcentaje entre los tres tipos de finalidad se asemejan en el 2023 a diferencia de los años anteriores donde predomina la venta de los cultivos agrícolas.

Figura 38. Finalidad del cultivo agrícola en el período 2020-2023

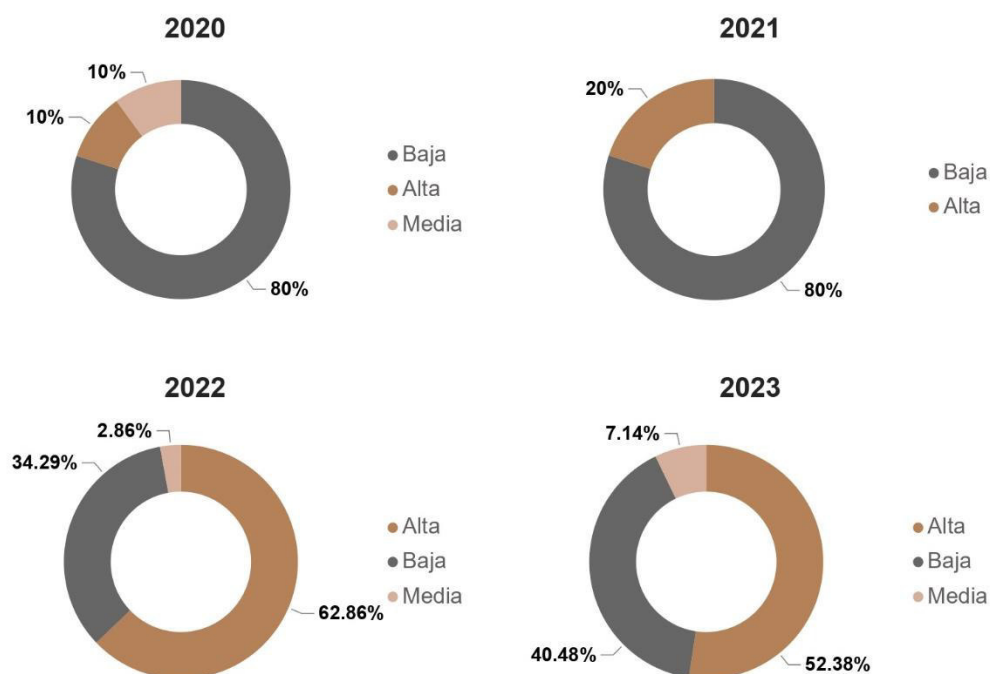


Fuente: Elaboración propia, 2023.

La dificultad operativa se refiere a que tan complicado fue cultivar las diferentes especies agrícolas a causa de los factores climáticos, económicos, químicos o biológicos. En la figura No. 39 se muestra que en el 2020 el 80% de la muestra consideró tener un bajo nivel de dificultad, mientras que el 10% consideró un alto nivel de dificultad siendo el alto costo de insumos la causa principal (figura No. 40). En el 2021, el escenario fue muy similar siendo las causas de dificultad al alto costo de insumos y muchas lluvias, para el 2022 el 62.86% consideró un grado alto de dificultad sumándose a las causas una mayor inversión en insumos para los cultivos. Las causas del alto nivel de dificultad operativa en el 2023 aumentaron significativamente a comparación de

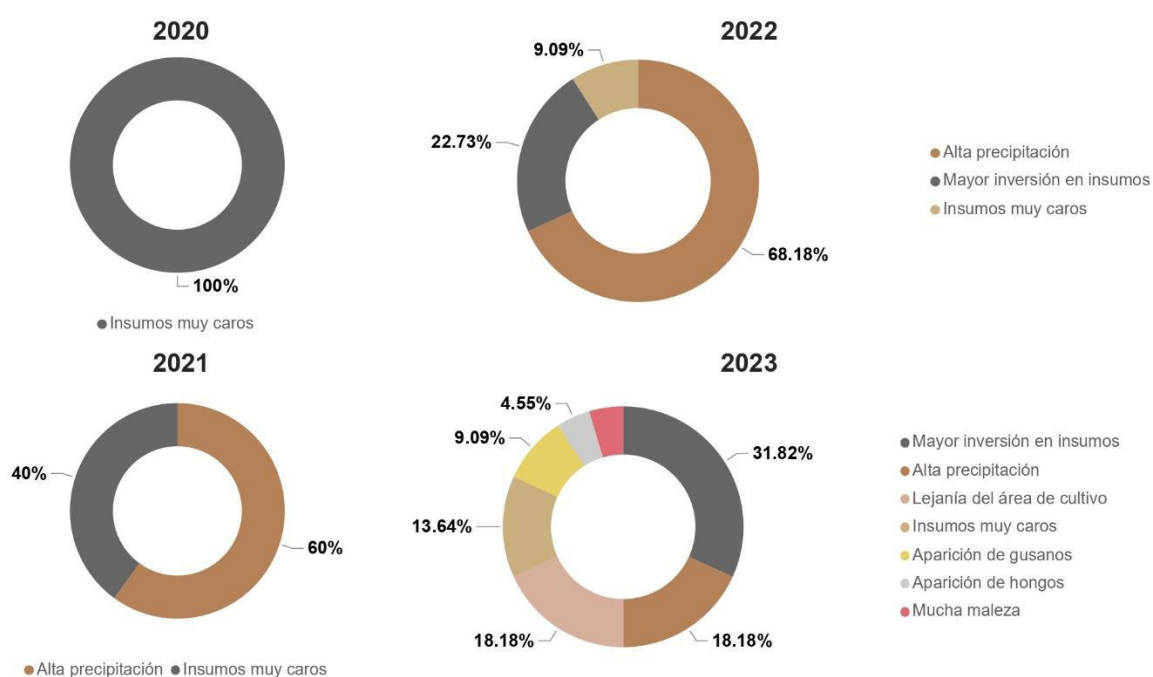
los años anteriores, sumándose que la distancia al área de cultivo es muy lejos, aparición de hongos y mucha maleza y gorgojo en el área designada.

Figura 39. Nivel de dificultad operativa para cultivos agrícolas



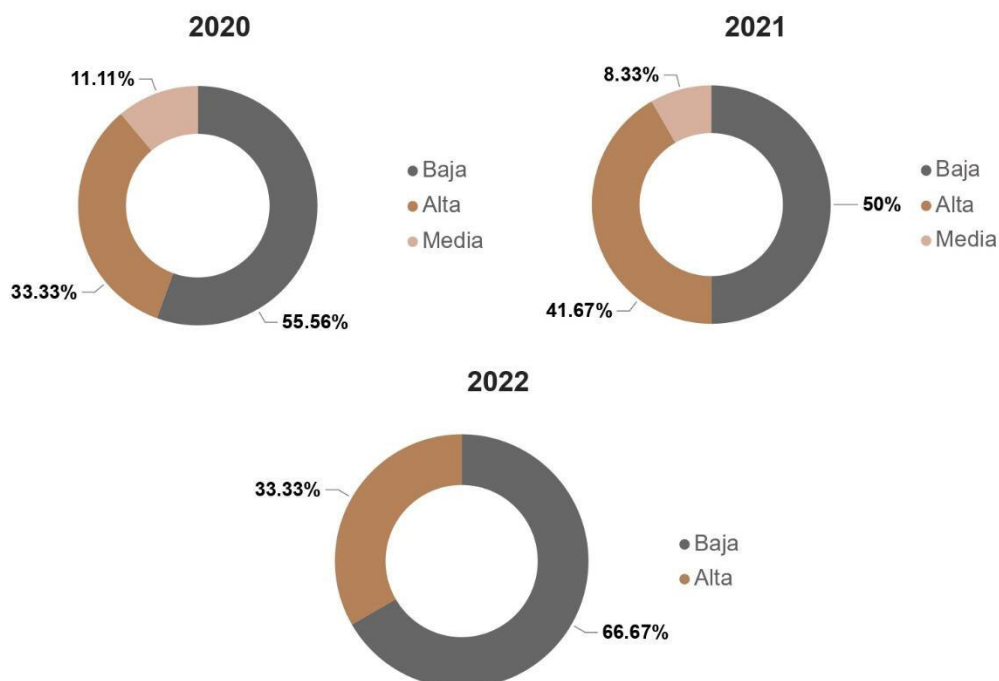
Fuente: Elaboración propia, 2023.

Figura 40. Causa del alto nivel de dificultad operativa para cultivos agrícolas

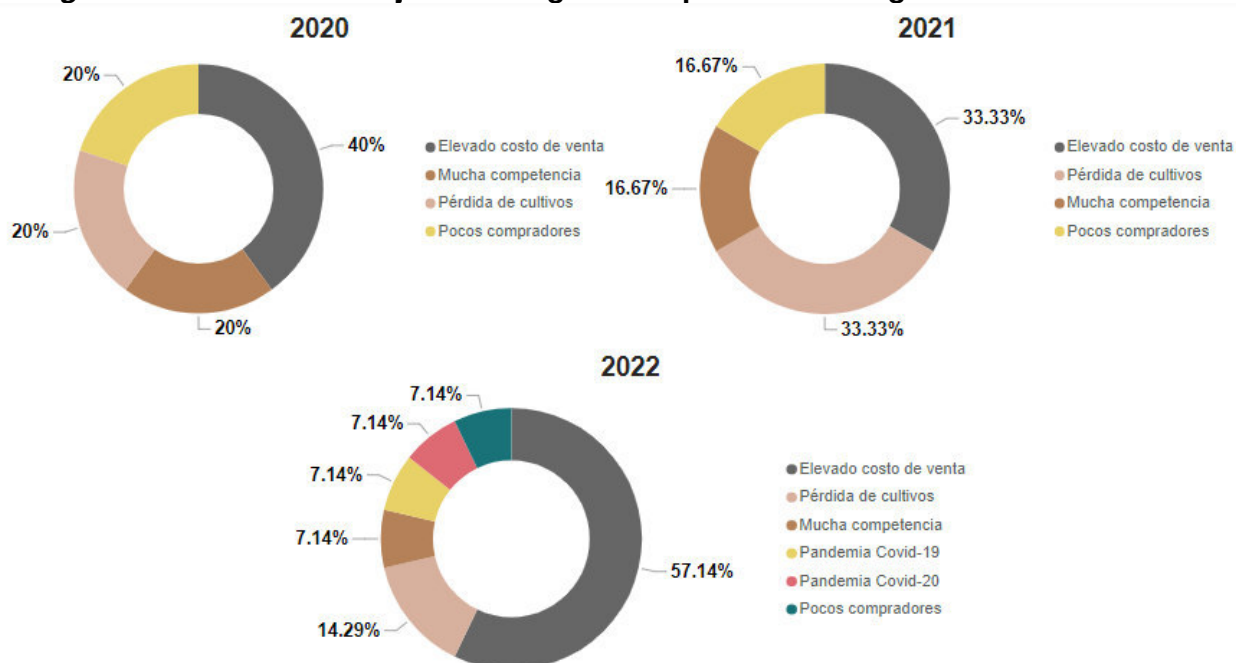


Fuente: Elaboración propia, 2023.

El nivel de ganancia obtenida se refiere a que si los ingresos generados por la venta de los cultivos agrícolas cumplen con las expectativas previstas por la comunidad. En la figura No. 41 se muestra que en el 2020 el 55.56% de la muestra consideró tener un bajo nivel de ganancias, mientras que el 33.33% consideró un alto nivel de ingresos y las causas del bajo nivel de ganancias (figura No. 42) para ese año fueron el aumento del costo de venta generado por el alza de costos de insumos, el aumento competencia en el mercado, pocos compradores en la comunidad y la pérdida de cultivos producido por la pandemia del Covid-19, esto se refieren, a que producto de la paralización del comercio en la pandemia no había consumidores a quienes vender los cultivos. En el 2021, el escenario fue muy similar pues el 50% consideró un bajo nivel de ingresos y el 41.67% un alto nivel. Las causas del bajo nivel de ganancia se asemejan al 2020, sumándose la baja calidad del producto y perdida de los cultivos, diferente al 2020, no se relacionó este suceso con la pandemia del Covid-19. Para el 2022 el 66.67% consideró un nivel bajo de ganancia, mientras que el 33.33% consideró un nivel alto, las causas del nivel bajo de ganancia para ese año fueron el aumento del costo de venta por el alza de insumos, el poco mercado producto de la pandemia, la pérdida de cultivos al pudrirse, el aumento de competencia en el mercado y los pocos compradores en la comunidad. En este análisis no se considera al 2023 porque todavía los cultivos están en crecimiento y las cosechas del año pasado están en proceso de venta los que designen para ello.

Figura 41. Nivel de ganancia obtenida para cultivos agrícolas

Fuente: Elaboración propia, 2023.

Figura 42. Causas del bajo nivel de ganancia para cultivos agrícolas

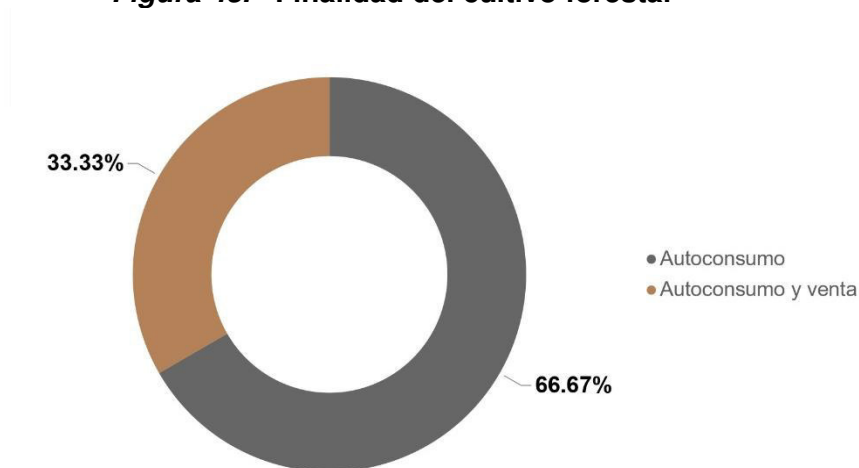
Fuente: Elaboración propia, 2023.

5.1.3.2. Sobre las actividades forestales

En la figura No. 21 se mostró la cantidad de especies forestales sembradas en el período del 2020 al 2023 de las cuales según su finalidad se clasificó en tres tipos que son para ventas, autoconsumo y ambos.

En la figura No. 43 se observa que la finalidad principal es para autoconsumo con el 66.67% pues al ser cultivos que demoran varios años en crecer no son sembrados cada año ni aumentan la cantidad de plantas sembradas, seguido del autoconsumo y venta con el 33.33%, ninguno de los entrevistados dedica los cultivos forestales solo a la venta.

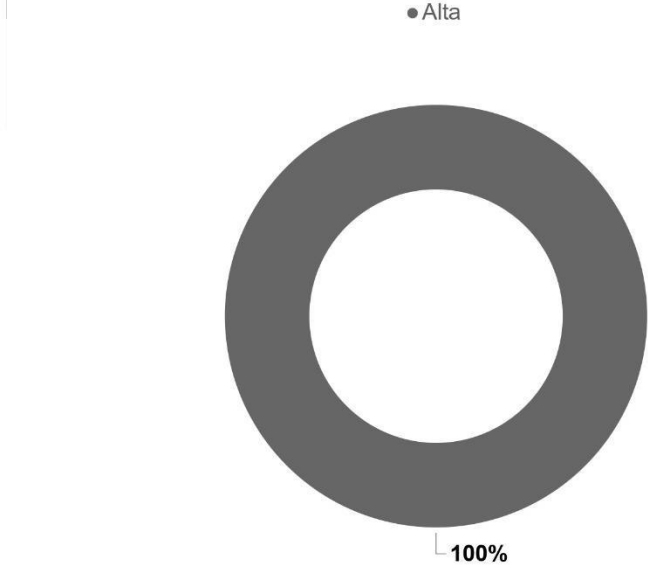
Figura 43. Finalidad del cultivo forestal



Fuente: Elaboración propia, 2023.

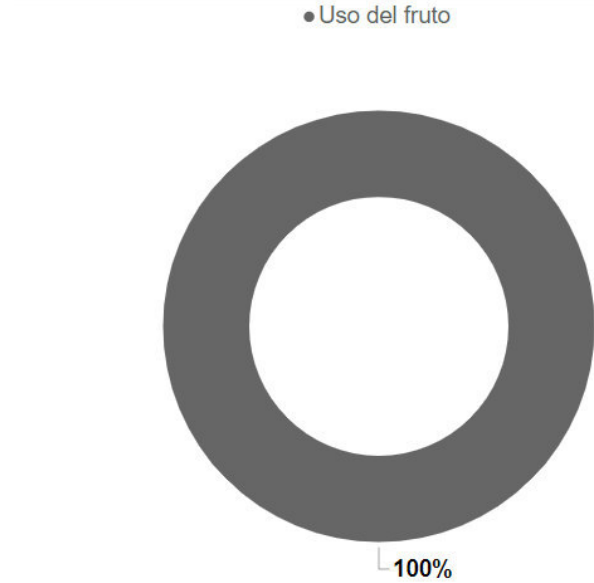
El nivel de ganancia obtenida se refiere a que si los ingresos generados por la venta de los cultivos forestales cumplen con las expectativas previstas por la comunidad. En la figura No. 44 se muestra que el 100% de los entrevistados consideran tener un ingreso alto en las ventas de los cultivos forestales, sin embargo, la cantidad que se vende es muy baja como se contrasta con la figura anterior. Así también, de las diferentes formas de aprovechar los cultivos forestales, el 100% lo aprovecha haciendo uso del fruto de los árboles que tienen como se observa en la figura No. 45.

Figura 44. Nivel de ganancia obtenida para cultivos forestales



Fuente: Elaboración propia, 2023.

Figura 45. Formas de aprovechar los cultivos forestales



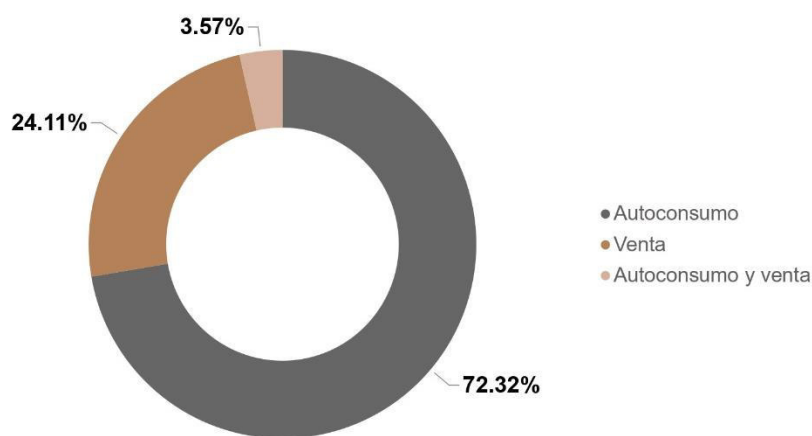
Fuente: Elaboración propia, 2023.

5.1.3.3. Sobre las actividades ganaderas

En la figura No. 22 se mostró la cantidad de animales criados para la ganadería en el período del 2020 al 2023 de las cuales según su finalidad se clasificó en tres tipos que son para ventas, autoconsumo y ambos.

En la figura No. 46 se muestra que el 72.32% de los animales criados está dirigido para autoconsumo, siendo el fin principal de la ganadería en el centro poblado de Monterrey. El 24.11% es destinado para la venta y solo el 3.57% comparte ambos fines, esto se relaciona con el animal más criado que es la gallina, ya que su carne es un alimento cotidiano y muy frecuente en las familias del centro poblado de Monterrey.

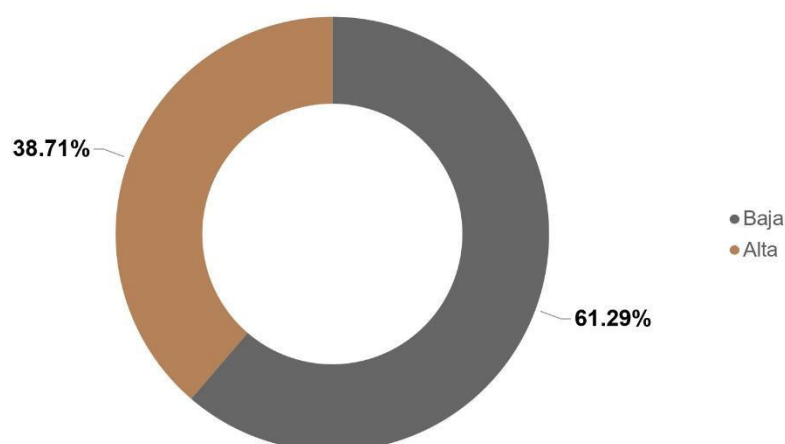
Figura 46. Finalidad de la crianza de animales en el período 2020-2023



Fuente: Elaboración propia, 2023.

El nivel de ganancia obtenida se refiere a que si los ingresos generados por la venta de los animales criados cumplen con las expectativas previstas por la comunidad. En la figura No. 47 se observa que el 61.29% de los entrevistados consideran una ganancia baja al vender los animales criados, mientras que el 38.71% si considera tener un ingreso alto de ganancias.

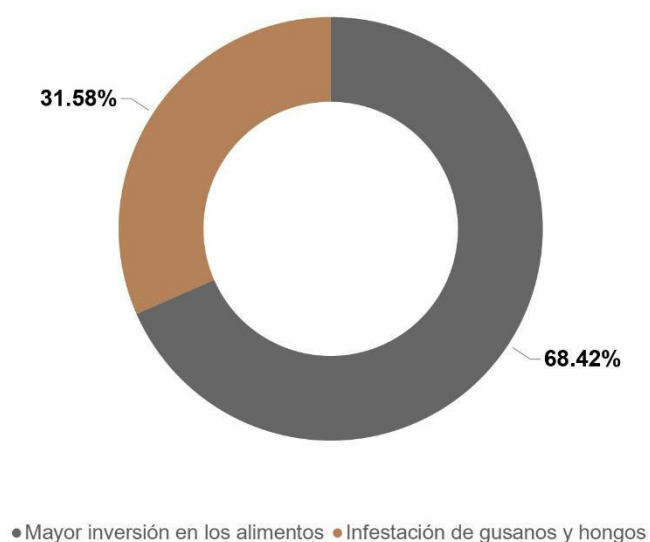
Figura 47. Nivel de ganancia obtenida en la ganadería en el período 2020-2022



Fuente: Elaboración propia, 2023.

Las causas que se mencionaron para considerar un ingreso bajo es el aumento de inversión en los animales (47.37%), la infestación de hongos y gusanos en los criaderos (31.58%) y los costos elevados de los insumos de alimento para los animales (21.05%) como se muestra en la figura No. 48.

Figura 48. Causas del bajo nivel de ganancia en la ganadería



Fuente: Elaboración propia, 2023.

5.2. SELECCIÓN DEL SISTEMA AGROFORESTAL

Para el desarrollo y cumplimiento del segundo objetivo se evaluaron los tipos de sistemas agroforestales por medio de parámetros ambientales, sociales y económicos que ponderan que tan buenas son las condiciones del centro poblado de Monterrey para cada tipo de sistema agroforestal. Las ponderaciones para cada parámetro están detalladas en el acápite de metodología. Luego de esta evaluación, se analizará de forma similar las especies cultivadas por el centro poblado de Monterrey (figura No. 20 y 21) para identificar cuáles son óptimas para seguir sembrándose en el área de estudio y que sean parte del diseño agroforestal a mostrarse en el tercer objetivo.

En el cuadro No. 14 se muestran las evaluaciones realizadas por cada parámetro que fueron 15, siendo el puntaje mínimo 15 y el máximo 45. Los puntajes máximos para los aspectos ambientales, sociales y económicos eran 21, 9 y 15, respectivamente.

En el aspecto ambiental, los sistemas agrosilviculturales y silvopastoriles obtienen el mismo resultado, pues las condiciones climáticas son las adecuadas para el desarrollo de los cultivos en ambos sistemas, sin embargo, para el sistema agrosilvopastoril no, ya que las condiciones de precipitación y temperatura dificultan el desarrollo de ganado como el vacuno y porcino, siendo clave para el funcionamiento de este sistema.

En el aspecto social, el sistema agrosilvicultural tiene el mayor puntaje, diferenciándose en el parámetro de «Conocimientos de la comunidad para desarrollar el SAF» con puntaje de 3 diferente a los otros que tienen 1, esto se debe a que la comunidad ha intentado realizar estas prácticas en sus huertas que son áreas de cultivo pequeñas dedicadas para autoconsumo. En el cuestionario realizado y la verificación en campo que se hizo se pudo corroborar ello, sin

embargo, aun hace falta la asistencia técnica para maximizar el aprovechamiento de esta.

Por último, en el aspecto económico la diferencia entre los sistemas es de un punto. El parámetro «Tiempo de la producción» es óptimo en el sistema agrosilvicultural al sembrarse cultivos de corto periodo de crecimiento, diferente a los otros dos sistemas que tienen como cultivo principal las especies forestales donde tienen que pasar más de 5 años para su aprovechamiento. El parámetro «Ganancia por venta de animales de crianza» es baja en los sistemas agrosilviculturales y silvopastoriles, esto se debe a que no es parte del sistema para la agrosilvicultura y no a gran escala para el silvopastoril, diferente al agrosilvopastoril donde la crianza de animales es la figura principal.

El resultado final de la evaluación muestra que el sistema agrosilvicultural es el óptimo para implementarse en el centro poblado de Monterrey con un puntaje de 37, seguido del sistema silvopastoril con un puntaje de 34 y, por último, el sistema agrosilvopastoril.

Cuadro 14. Evaluación de los sistemas agroforestales

Aspectos	Parámetros	Tipo de Sistema agroforestal		
		Sistema agrosilvicultural	Sistema silvopastoril	Sistema agrosilvopastoril
Ambiental	Precipitación media anual	3	3	2
	Temperatura media anual	3	3	1
	Evapotranspiración	3	3	2
	Pendiente del suelo	3	3	3
	Textura del suelo	3	3	2
	Fertilidad del suelo	1	1	1
	Control de erosión	3	3	3

Aspectos	Parámetros	Tipo de Sistema agroforestal		
		Sistema agrosilvicultural	Sistema silvopastoril	Sistema agrosilvopastoril
	Resultado parcial	19	19	14
Social	Conocimientos de la comunidad para desarrollar el SAF	3	1	1
	Asistencia técnica	1	1	1
	Seguridad alimentaria	3	3	3
	Resultado parcial	7	5	5
Económico	Tiempo de la producción	3	2	1
	Ganancia para productos agrícolas	3	2	2
	Ganancia para productos forestales	3	3	2
	Ganancia por venta de animales de crianza	1	1	1
	Generación de empleo	1	2	3
	Resultado parcial	11	10	9
	Resultado total	37	34	28

Fuente: Elaboración propia, 2023.

A diferencia de los parámetros usados para la selección del sistema agroforestal, en la selección de los cultivos óptimos no se consideró el aspecto social y económico, pues el resultado de ambos aspectos depende de las variables agroclimáticas en las que se cultivarán, siendo este aspecto el único a tomarse en cuenta. El aspecto ambiental se dividió en tres partes, evaluación de las condiciones climáticas (altura, precipitación y temperatura),

requerimientos edáficos y distancia de siembra como se muestra en el cuadro No. 16.

5.2.1. Selección de las especies agrícolas

Luego de analizar las variables agroclimáticas de las especies agrícolas sembradas por el centro poblado de Monterrey, se ordenaron en el cuadro No. 15 del más al menos óptimo para sembrarse en el área de estudio. Siendo los cultivos en el orden del 1 al 4 lo más adecuados para sembrarse, esto se justifica porque el pH de estos cultivos está en el rango de 4.5 – 8 y el pH del área de estudio es de 4.40 que a pesar de ser un pH muy ácido los cultivos pueden desarrollar su crecimiento. Además, los suelos óptimos para estos cultivos, menos para el «cacao», son francos arenosos que coincide con la textura de suelo del área de estudio. El cultivo del «cacao» prefiere suelos francos, franco arcilloso y franco arcilloso limoso, sin embargo, también desarrollan su crecimiento en los suelos franco-arenosos.

Para los cultivos del 5 al 7 tienen un rango de pH de 6 a 7.5 que es alcalino diferente al pH del área de estudio con 4.5, lo que dificultaría el crecimiento de la planta y se tendría que equilibrar el pH del suelo con cal u otro insumo, generándose mayor inversión. La textura del suelo adecuado para estos cultivos, menos el «limón», es el mismo que del área de estudio. El cultivo del «limón» prefiere suelos francos, franco arcilloso, sin embargo, también desarrollan su crecimiento en los suelos franco-arenosos.

Por último, los cultivos 8, 9 y 10 son los menos adecuados para sembrarse en el área de estudio debido a que el «maíz» y la papa requieren una precipitación anual de 650 y 500 mm, respectivamente. Sin embargo, el promedio de precipitación anual en el área de estudio es de 1886 mm, lo que dificultaría el crecimiento de la planta por el exceso de agua que recibiría llegándose a pudrir el cultivo.

Cuadro 15. Orden de prioridad para cultivos agrícolas

N°	Especies agrícolas
1	«piña» (<i>Ananas comosus</i>)
2	«plátano» (<i>Musa paradisiaca</i> L.)
3	«cacao» (<i>Theobroma cacao</i> L.)
4	«yuca» (<i>Manihot esculenta</i>)
5	«naranja» (<i>Citrus cinensis</i>)
6	«mandarina» (<i>Citrus reticulata</i>)
7	«limón» (<i>Citrus aurantifolia</i> Swingle)
8	«arroz» (<i>Oriza satyva</i> L.)
9	«maíz» (<i>Zea mays</i> L.)
10	«vincucha» (<i>Solanum Tuberosum</i> L.)

Fuente: Elaboración propia, 2023.

Cuadro 16. Análisis agroclimático de las especies agrícolas

Nombre común y científico	Condiciones climáticas				Requerimientos edáficos				Distancia de siembra (m)
	Altura (msnm)	Precipitación (mm/año)	Temperatura (°C)	Profundidad del suelo (m)	Textura del suelo	pH	Drenaje	Salinidad (dS/m)	
«Maíz» (<i>Zea mays</i> L.)	0 - 3000 msnm (SENAMHI, 2021b)	650 mm/año (SENAMHI, 2021b)	18 – 24 °C (SENAMHI, 2021b)	0.8 – 1 m (SENAMHI, 2021b)	• Franco limoso • Franco arcilloso • Franco arcillo limoso (SENAMHI, 2021b)	6 – 7 (SENAMHI, 2021b)	«Buen drenaje, no tolera encharcamiento» (SENAMHI, 2021b)	<7 dS/m (SENAMHI, 2021b)	«0.75 por 0.35 por 2 semillas /golpe» (Estación Experimental Agraria, 2004)
«yuca» (<i>Manihot esculenta</i>)	«0 – 1000 msnm, pero recomendable a 600 msnm» (SENASA, 2008)	750 – 2000 mm/año (SENASA, 2008)	25 – 29 °C (SENASA, 2008)	0.3 – 0.6 m (SENASA, 2008)	• Franco • Franco arenoso (SENASA, 2008)	5.5 – 7 (SENASA, 2008)	«Buen drenaje» (SENASA, 2008)	<1 dS/m (SENASA, 2008)	«5 por 6 en el sendero productivo» (Libardo et al., 2020)
«plátano» (<i>Musa</i>)	0 – 3000 msnm	1800 – 2300 mm/año	25 – 30 °C (MIDAGRI, 2015b)	1.2 – 1.5 m (Infoagro, 2020)	• Franco arenosa	4.5 – 8 (Infoagro, 2020)	«Buen drenaje» (MIDAGRI, 2015b)	<1 dS/m (Infoagro, 2020)	3 por 3 m (Infoagro, 2020)

Nombre común y científico	Condiciones climáticas			Requerimientos edáficos					Distancia de siembra (m)
	Altura (msnm)	Precipitación (mm/año)	Temperatura (°C)	Profundidad del suelo (m)	Textura del suelo	pH	Drenaje	Salinidad (dS/m)	
<i>paradisiaca</i> <i>L.</i>)	(MIDAGRI, 2015b)	(MIDAGRI, 2015b)			• Franco arcillosa • Franco arcillo limosa • Franco limosa (Infoagro, 2020)				
«arroz» (<i>Oriza satyva</i> L.)	0 – 2000 msnm (SENAMHI, 2021c)	1000 mm /año (SENAMHI, 2021c)	18 - 40°C (SENAMHI, 2021c)	>0.6 m (SENAMHI, 2021c)	• Arcillo limoso • Franco arcilloso (SENAMHI, 2021c)	5.2 – 8 (SENAMHI, 2021c)	«No requiere drenaje natural del suelo» (SENAMHI, 2021c)	«Disminución de 25% de rendimiento para 5,1 dS m y 50% para 7,2 dS m-1-1» (SENAMHI, 2021c)	«Hileras separadas unos 20 cm» (SENAMHI, 2021c)

Nombre común y científico	Condiciones climáticas				Requerimientos edáficos				Distancia de siembra (m)
	Altura (msnm)	Precipitación (mm/año)	Temperatura (°C)	Profundidad del suelo (m)	Textura del suelo	pH	Drenaje	Salinidad (dS/m)	
«cacao» (<i>Theobroma cacao L.</i>)	0 – 1000 msnm (SENAMHI, 2021d)	1600 a 2500 mm /año (SENAMHI, 2021d)	23 – 32 °C (SENAMHI, 2021d)	0.6 - 0.7 m (SENAMHI, 2021d)	• Franco • Franco arcilloso • Franco arcilloso limoso (SENAMHI, 2021d)	4.5 – 8.5 (SENAMHI, 2021d)	«Drenaje perfecto» (SENAMHI, 2021d)	«No tolera salinidad ni alcalinidad» (SENAMHI, 2021d)	«4 metros entre planta/4 metros entre surco» (Libardo et al., 2020)
«piña» (<i>Ananas comosus</i>)	800 – 1200 Msnm (Departamento Administrativo Nacional de Estadística de Colombia, 2016)	1200 mm/año (INIA, 2014)	20 – 28 °C (INIA, 2014)	>0.1m (INIA, 2014)	• Arenosa • Franco arenoso • Franco limoso • Franco arcilloso (INIA, 2014)	4.5 – 5.5 (INIA, 2014)	«Buen drenaje» (INIA, 2014)	<1 dS/m (INIA, 2014)	«0,5 metros entre planta/1 surco» (Libardo et al., 2020)
«mandarina» (<i>Citrus reticulata</i>)	400 – 1300 msnm	1200 mm/año (Infoagro, 2007a)	23 – 30 °C (Infoagro, 2007a)	1 m (Infoagro, 2007a)	• Arenoso franco	6.6 – 7.5 (Infoagro, 2007a)	«Buen drenaje» (Infoagro, 2007a)	0.41-0.70 dS/m (Infoagro, 2007a)	«5 metros entre planta/10

Nombre común y científico	Condiciones climáticas			Requerimientos edáficos					Distancia de siembra (m)
	Altura (msnm)	Precipitación (mm/año)	Temperatura (°C)	Profundidad del suelo (m)	Textura del suelo	pH	Drenaje	Salinidad (dS/m)	
	(Infoagro, 2007a)				Franco arenoso (Infoagro, 2007a)				metros entre surco» (Libardo et al., 2020)
«limón» (<i>Citrus aurantifolia</i> <i>Swingle</i>)	200 – 900 msnm (Vegas & Narrea, 2011)	1200 – 1200 mm/año (Vegas & Narrea, 2011)	23 – 30 °C (MIDAGRI, 2016)	1 m (MIDAGRI, 2016)	- Francos - Franco Arcilloso (Vegas & Narrea, 2011)	6 – 7 (MIDAGRI, 2016)	«Buen drenaje» (MIDAGRI, 2016)	«Bajo contenido de sales» (Vegas & Narrea, 2011)	«5 metros entre planta/10 metros entre surco» (Libardo et al., 2020)
«naranja» (<i>Citrus cinensis</i>)	500 – 1200 msnm (Infoagro, 2007b)	1200 mm/año (Infoagro, 2007b)	18 – 28 °C (Infoagro, 2007b)	0.8 m (Infoagro, 2007b)	- Suelos arenosos profundos - Suelos francos (Infoagro, 2007b)	6.6. – 7.5 (Infoagro, 2007b)	«Buen drenaje» (Infoagro, 2007b)	«No toleran la salinidad» (Infoagro, 2007b)	«5 metros entre planta/10 metros entre surco» (Libardo et al., 2020)

Nombre común y científico	Condiciones climáticas				Requerimientos edáficos				Distancia de siembra (m)
	Altura (msnm)	Precipitación (mm/año)	Temperatura (°C)	Profundidad del suelo (m)	Textura del suelo	pH	Drenaje	Salinidad (dS/m)	
«vincucha» (<i>Solanum Tuberosum</i> L.)	460 – 3000 msnm (SENAMHI, 2021a)	500 mm/año (SENAMHI, 2021a)	15 – 25 °C (SENAMHI, 2021a)	>0.5 m (SENAMHI, 2021a)	• Franco • Franco arcilloso • Franco arcillo limoso (SENAMHI, 2021a)	4.8 – 7 (SENAMHI, 2021a)	«Buen drenaje» (SENAMHI, 2021a)	«Moderadamente tolerante a la salinidad» (SENAMHI, 2021a)	«entre surcos de 90 cm y a una distancia entre plantas de 30 cm» (SENAMHI, 2021a)

Fuente: Elaboración propia, 2023.

5.2.2. Selección de las especies forestales

Luego de analizar las variables agroclimáticas de las especies forestales sembradas por el centro poblado de Monterrey, se ordenaron en el cuadro No. 17 del más al menos óptimo para sembrarse en el área de estudio. Siendo el zapote el más adecuado para sembrarse, esto se justifica porque el pH de este cultivo está en el rango de 5.5 – 6.5, quiere decir que puede desarrollarse en suelos fuertemente ácidos como es el pH del área de estudio y el suelo óptimo para sembrarse es franco arenoso que coincide con el suelo del centro poblado de Monterrey. Los cultivos capirona y tornillo son los menos adecuados para sembrarse, ya que para el árbol capirona se requiere un pH de 7, muy diferente al del área de estudio y el suelo en que se desarrollan mejor son arenosos o arcillosos. Para el caso del árbol de tornillo se dificultaría más sembrar en el área de estudio pues, aunque se desarrolla en un pH de 3.4 a 7.9, requiere 2500 mm/año de precipitación, cantidad que duplica la precipitación anual promedio del centro poblado de Monterrey. Además, crecen en suelos arcillosos y arcilla arenoso limoso, diferente a la textura de suelo del centro poblado de Monterrey, estos datos se observan en el cuadro No. 18.

Cuadro 17. Orden de prioridad para cultivos forestales

Nº	Especies forestales
1	«Zapote» (<i>Pouteria sapota</i>)
2	«Capirona» (<i>Calycophyllum spruceanum</i>)
3	«Tornillo» (<i>Cedrelinga cateniformis</i>)

Fuente: Elaboración propia, 2023.

Cuadro 18. Análisis agroclimático de las especies forestales

Nombre común y científico	Condiciones climáticas			Profundidad del suelo (m)	Requerimientos edáficos			Salinidad (dS/m)	Distancia de siembra
	Altura (msnm)	Precipitación (mm/año)	Temperatura (°C)		Textura del suelo	pH	Drenaje		
Zapote (Pouteria sapota)	0 – 800 msnm (Huertos ecuador, 2020)	800 – 4000 mm/año (Huertos ecuador, 2020)	24 – 37 °C (Huertos ecuador, 2020)	0.1 m (Huertos ecuador, 2020)	Franco arenosos (Huertos ecuador, 2020)	5.5 – 6.5 (Huertos ecuador, 2020)	«No tolera suelos con mal drenaje» (Huertos ecuador, 2020)	«Bajo contenido de sales» (Huertos ecuador, 2020)	«10 metros entre planta/1 surco» (Libardo et al., 2020)
Tornillo (Cedrelinga cateniformis)	200 – 350 msnm (INIA, 2013)	2500 mm/año (INIA, 2013)	26.8 °C (INIA, 2013)	0.4 m (INIA, 2013)	• Arcillosa • Arcilla arenoso-limosa (INIA, 2013)	3.4 – 7.9 (INIA, 2013)	«Drenaje pobre» (INIA, 2013)	<1 dS/m (INIA, 2013)	«10 por 10 m» (INIA, 2013)
Capirona (Calycophyllum spruceanum)	<1200 msnm (MIDAGRI, 2018)	1100 – 3400 mm/año (MIDAGRI, 2018)	22 - 26 °C (MIDAGRI, 2018)	0.3 – 0.9 m (MIDAGRI, 2018)	• Arenosos • Arcillosos (MIDAGRI, 2018)	7 (MIDAGRI, 2018)	«Drenaje óptimo» (MIDAGRI, 2018)	<1 dS/m (MIDAGRI, 2018)	«7 a 10m» (MIDAGRI, 2018)

Fuente: Elaboración propia, 2023.

5.3. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y ECONÓMICAS

Para el desarrollo y cumplimiento del tercer objetivo se plantearon dos diseños del sistema agrosilvicultural en el centro poblado de Monterrey mostrando las especificaciones técnicas con los arreglos de los cultivos. Luego, se realizaron las especificaciones económicas con los cálculos del costo de producción y flujo de caja por cultivo para ambos diseños.

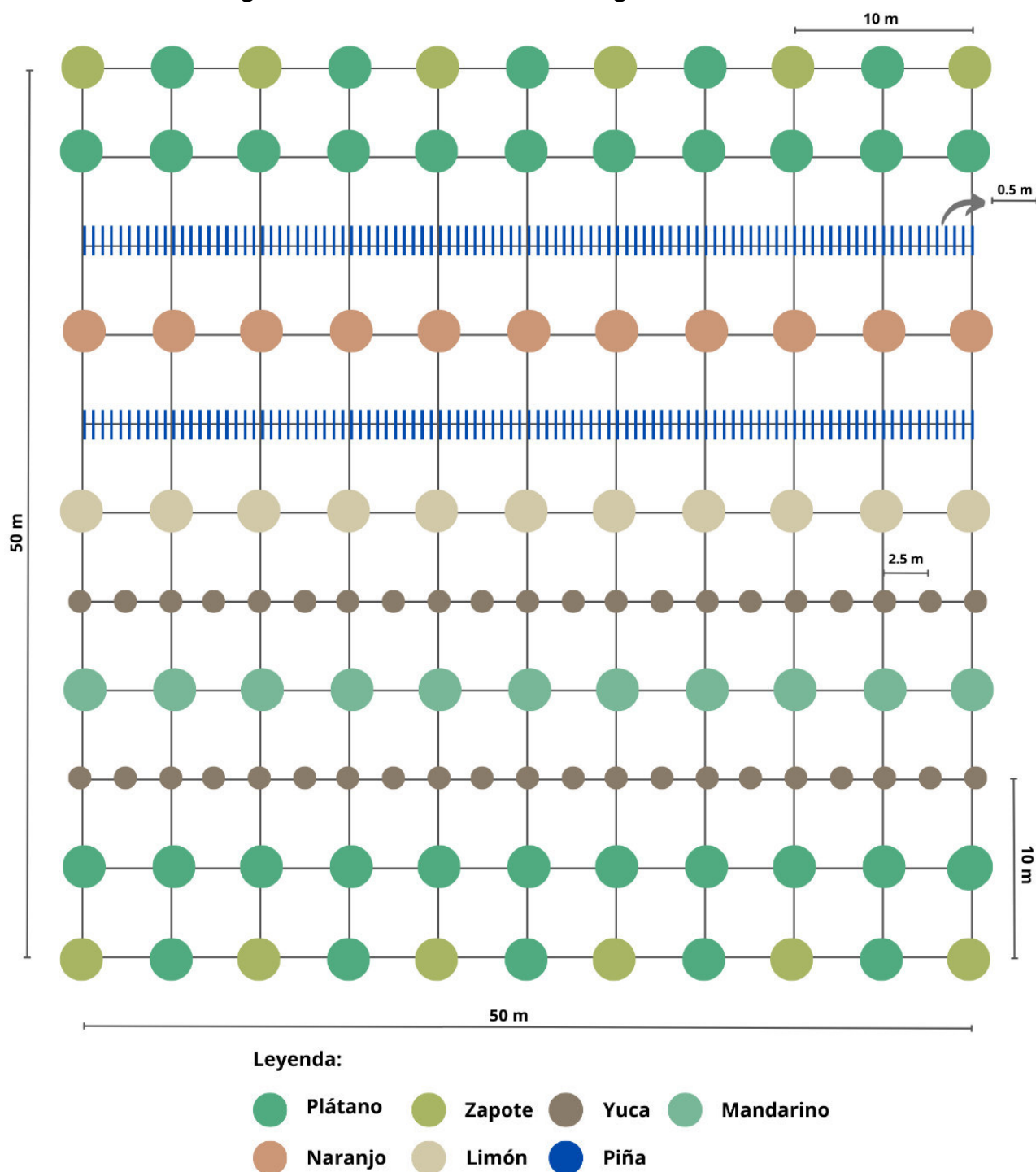
5.3.1. Diseño del sistema agrosilvicultural.

5.3.1.1. Diseño A.

Para el primer diseño (figura No. 49), se tomaron en cuenta solo los cultivos que se vienen sembrando en el centro poblado de Monterrey y de estos escoger los que según el análisis realizado en el acápite 5.2. son los óptimos para sembrarse en esta área. Estos cultivos son el zapote, «limón», «naranja», «mandarino», «plátano», «yuca» y «piña». La distribución de los cultivos fue tomando en cuenta la distancia de siembra realizada por (Libardo et al., 2020) en su «Guía práctica para la Implementación de la meliponicultura en el noroccidente amazónico para una soberanía alimentaria», como se detalla también en el análisis agroclimático donde el zapote se siembra con una distancia de 10 m/1 surco, el «limón», «naranja», «mandarina» y «plátano» con 5 m/1 surco, la «yuca» con 2.5 m/1 surco y la «piña» con 0.5 m/1 surco. Se realizó el diseño para $\frac{1}{4}$ de hectárea con fines prácticos de distinguir la distribución de todos los cultivos obteniéndose 12 matas de zapote, 32 matas de «plátano», 11 matas de «naranja», «limón» y «mandarina», 42 matas de «yuca» y 202 matas de «piña». El tiempo de cosecha de frutos también influye en la distribución de los cultivos, esto con el fin de maximizar el aprovechamiento de las áreas de cultivo entre las que requieren un mayor y menor tiempo para ser cosechadas. El tiempo de cosecha del «zapote»

comienza después de 7 años, pero si son injertados disminuye a 3 años, la «mandarina» y el «limón» después de tres años, el «plátano», la «piña» y la «yuca» después de un año. Es por ello por lo que los cultivos anuales se distribuyen entre el zapote, la «naranja», «mandarina» y «limón».

Figura 49. Diseño A del sistema agrosilvicultural



Fuente: Elaboración propia, 2023.

5.3.1.2. Diseño B.

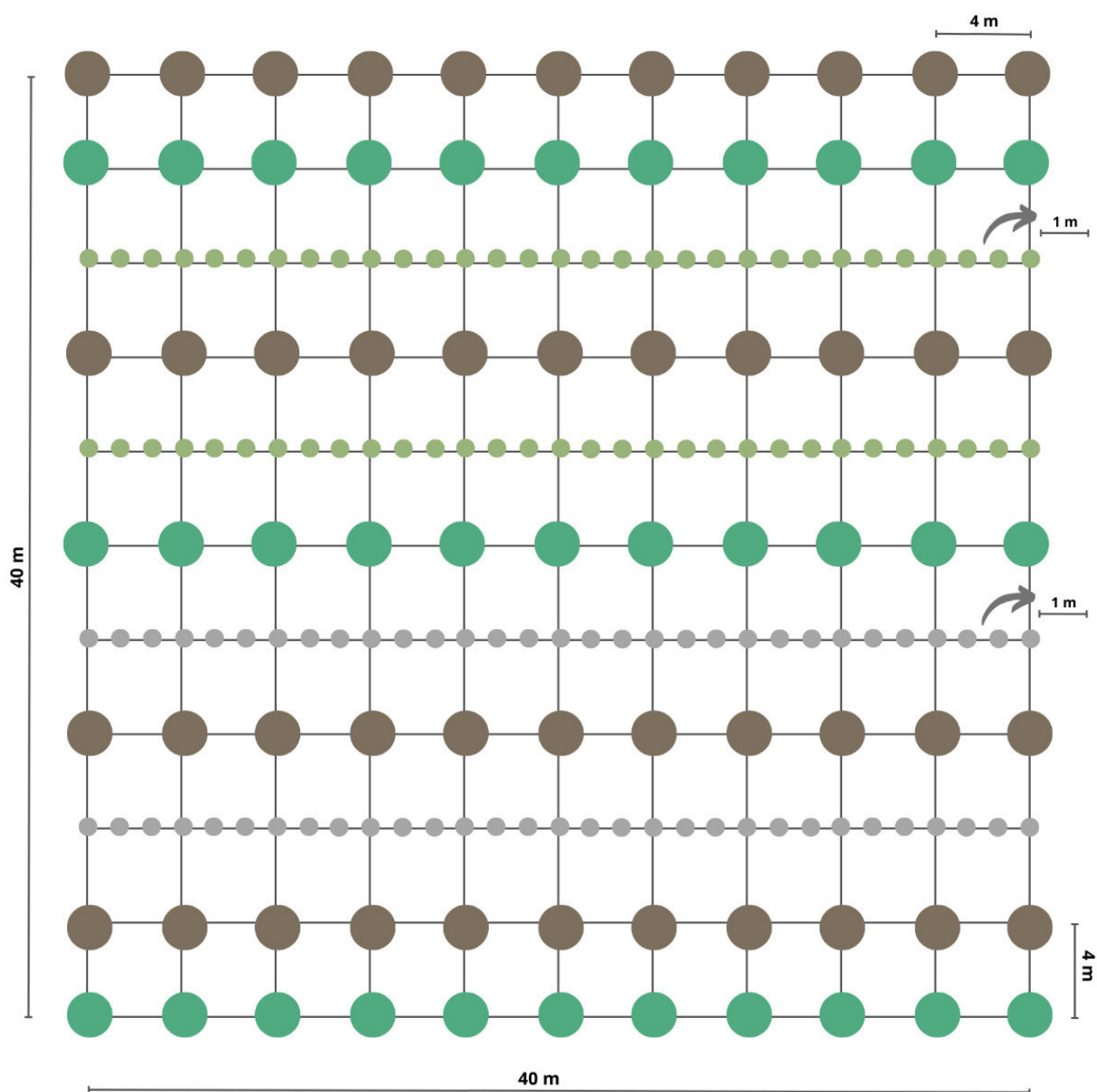
Para el segundo diseño (figura No. 50), se tomó en cuenta el «cacao» y «plátano» que ya se siembran en el área de estudio y se propone introducir el pallar de gentil y el frijol de palo. En el cuadro No. 19 se muestra que el pH y textura de suelo de ambos cultivos coincide con las características del área de estudio, así también los otros parámetros como la precipitación y temperatura, estando dentro del rango que se encuentra en el centro poblado de Monterrey.

Cuadro 19. Análisis agroclimático de especies introducidas

Nombre común y científico	Condiciones climáticas				Requerimientos edáficos				Distancia de siembra (m)
	Altura (msnm)	Precipitación (mm/año)	Temperatura (°C)	Profundidad del suelo (m)	Textura del suelo	pH	Drenaje	Salinidad (dS/m)	
Pallar de gentil (<i>Phaseolus lunatus</i>)	0 – 900 msnm (Banco de Semillas Forestales, 2019)	900 – 2000 mm (Banco de Semillas Forestales, 2019)	13 – 27°C (Banco de Semillas Forestales, 2019)	0.2 – 0.5m (Banco de Semillas Forestales, 2019)	• Franco arenoso • Arcilloso (Banco de Semillas Forestales, 2019)	4.3 – 8 (Banco de Semillas Forestales, 2019)	«Buen drenaje» (Banco de Semillas Forestales, 2019)	<1 dS/m (Banco de Semillas Forestales, 2019)	«1 metros entre planta/2 metros entre surco» (Libardo et al., 2020)
Frijol de palo (<i>Cajanus cajan</i>)	0 – 3000 msnm, pero óptimo <750 msnm (Castillo-Gómez et al., 2016)	650 – 2800 mm (Castillo-Gómez et al., 2016)	18 – 30°C (Castillo-Gómez et al., 2016)	0.3 – 0.4 m (Castillo-Gómez et al., 2016)	Franco arenosos (Castillo-Gómez et al., 2016)	4.5 – 8.5 (Castillo-Gómez et al., 2016)	«Buen drenaje» (Castillo-Gómez et al., 2016)	«No tolera sales» (Castillo-Gómez et al., 2016)	«1 metros entre planta/2 metros entre surco» (Libardo et al., 2020)

Fuente: Elaboración propia, 2023.

Figura 50. Diseño B del sistema agrosilvicultural



Leyenda:

- | | |
|---|--|
|  Plátano |  Pallar de gentil |
|  Cacao |  Frijol de palo |

Fuente: Elaboración propia, 2023.

La distribución de los cultivos fue tomando en cuenta la distancia de siembra realizada por (Libardo et al., 2020) en su «Guía práctica para la Implementación de la meliponicultura en el noroccidente amazónico» para un SAF con «cacao», que se refiere al «cacao» como cultivo principal en el sistema agrosilvicultural.

Para este arreglo, la distancia de siembra del «cacao» y el «plátano» es de 4m por planta/4m por surco y para el pallar de gentil y frijol de palo una distancia de 1m por planta/ 2m por surco. Es por ello por lo que el diseño se realizó para un área de 40x40m, que es poco menos de $\frac{1}{4}$ de hectárea, con fines prácticos de distinguir la distribución de todos los cultivos. El tiempo para que el «cacao» de sus primeros frutos es de 5 años, luego se cosecha cada 6 meses; el «plátano» es un cultivo anual, el pallar de gentil y el frijol de palo es cada 4 meses.

5.3.2. Especificaciones económicas

El desarrollo de las especificaciones económicas para ambos diseños permitirá conocer la inversión que requiere el diseño de los sistemas agrosilviculturales y el cálculo del VAN y TIR permitirá analizar la factibilidad del proyecto.

5.3.2.1. Costo de producción del diseño A.

Se realizó el cálculo del costo de producción y flujo de caja para cada cultivo que integra el diseño A. Las actividades descritas en estos cálculos junto con las cantidades necesarias de insumos para el área sembrada por cultivo y los costos de las mismas están basadas en las fichas de «costos de producción del sector Agrario» (Gobierno Regional La Libertad, 2021). Sin embargo, para las cantidades y costos del insumo de fertilizante se tomó en cuenta el «Manual de abonamiento con guano de las islas» realizado por (AGRO RURAL, 2018). El costo de mano de obra, costos fijos y los precios de kilogramo por cultivo se obtuvieron del levantamiento de

información en campo que se realizó al centro poblado de Monterrey y los costos de herramientas se extrajo del costo actual en el mercado. Para el costo de agua de riego se tomó en cuenta el D.S. -N° 011-2019-MINAGRI que aprueba «los valores de retribuciones económicas a pagar por el uso de agua y por el vertimiento de aguas residuales tratadas a aplicarse el año 2020» (Presidente de la República, 2019). Por último, el rendimiento por cultivo está basado en los «Costos de producción para actividad: Agricultura, ganadería, caza y silvicultura en base a la Encuesta Nacional Agraria (ENA - 2018)» realizado por el (INEI, 2021).

5.3.2.1.1. Costo de producción del cultivo de yuca.

En el diseño A se van a sembrar 168 esquejes de «yuca» por año, obteniéndose un rendimiento mínimo anual de 1680 kg/ha. El costo de producción en el primer año es de S/ 2,678.00 (cuadro No. 20) y a partir del segundo año con una proyección de diez años es de S/ 1,718.00 anuales (cuadro No. 21). Se muestra que el costo disminuye porque a partir del segundo año no se incluye la asistencia técnica, sin embargo, los costos de insumos se elevan. La «yuca», al ser un cultivo anual, tiene ingresos desde su segundo año con S/ 3,360.00 por cosecha pues se está calculando el ingreso con un precio S/ 2.00/kg, generándose una utilidad anual de S/ 1,642.00.

Cuadro 20. Costo de producción de la yuca en el 1er año

Cultivo de yuca				
Actividad	Cantidad	Unidad de medida	Costo unitario	Costo total
Costos variables				
1. Mano de Obra:				
1.1 Preparación de terreno				
Rocería	1	Jornal	S/ 50.00	S/ 50.00

Cultivo de yuca				
Actividad	Cantidad	Unidad de medida	Costo unitario	Costo total
Alineamiento y hoyos	1	Jornal	S/ 50.00	S/ 50.00
1.2 Siembra				
Siembra de estacas	1	Jornal	S/ 50.00	S/ 50.00
1.3 Abonamiento				
1er. Abonamiento	1	Jornal	S/ 50.00	S/ 50.00
2do. Abonamiento	1	Jornal	S/ 50.00	S/ 50.00
1.4 Labores Culturales				
1er. Deshierbo	1	Jornal	S/ 50.00	S/ 50.00
2do. Deshierbo	1	Jornal	S/ 50.00	S/ 50.00
1.5 Control Fitosanitario				
Aplicación de pesticidas	1	Jornal	S/ 50.00	S/ 50.00
1.6 Cosecha				
Extracción de plantas	1	Jornal	S/ 50.00	S/ 50.00
Carguío y ensaque	1	Jornal	S/ 50.00	S/ 50.00
Subtotal de mano de obra				S/ 500.00
2. Insumos:				
Semilla (estacas) de «yuca»	168	Estacas	S/ 1.00	S/ 168.00
Fertilizantes	1	Bolsa	S/ 240.00	S/ 240.00
Plaguicidas	1	kg	S/ 60.00	S/ 60.00
Subtotal de insumos				S/ 468.00
3. Herramientas:				
Machete	1	Unidad	S/ 20.00	S/ 20.00
Azadón	1	Unidad	S/ 70.00	S/ 70.00
Sacos	1000	Unidad	S/ 0.10	S/ 100.00
Subtotal de herramientas				S/ 190.00
Total de costos variables				S/ 1,158.00
Costos fijos				
Asistencia técnica	1	Servicio	S/ 800.00	S/ 800.00
Transporte al área de cultivo	12	Gasolina/ mes	S/ 60.00	S/ 720.00
Total de costos fijos				S/ 1,520.00
Costo de producción				S/ 2,678.00

Fuente: Elaboración propia, 2023.

Cuadro 21. Costo de producción de la yuca del 2do al 10mo año

Cultivo de yuca				
Actividad	Cantidad	Unidad de medida	Costo unitario	Costo total
Costos variables				
1. Mano de Obra:				
1.1 Preparación de terreno				
Rozo, tumba y quema	1	Jornal	S/ 50.00	S/ 50.00
Alineamiento y hoyos	1	Jornal	S/ 50.00	S/ 50.00
1.2 Siembra				
Siembra de estacas	1	Jornal	S/ 50.00	S/ 50.00
1.3 Abonamiento				
1er. Abonamiento	1	Jornal	S/ 50.00	S/ 50.00
2do. Abonamiento	1	Jornal	S/ 50.00	S/ 50.00
1.4 Labores Culturales				
1er. Deshierbo	1	Jornal	S/ 50.00	S/ 50.00
2do. Deshierbo	1	Jornal	S/ 50.00	S/ 50.00
3er. Deshierbo	1	Jornal	S/ 50.00	S/ 50.00
1.5 Control Fitosanitario				
Aplicación de pesticidas	1	Jornal	S/ 50.00	S/ 50.00
1.5 Cosecha				
Extracción de plantas	1	Jornal	S/ 50.00	S/ 50.00
Carguío y ensaque	1	Jornal	S/ 50.00	S/ 50.00
Subtotal de mano de obra				S/ 550.00
2. Insumos:				
Semilla (estacas) de «yuca»	168	Estacas	S/ 1.00	S/ 168.00
Fertilizantes	1	Bolsa	S/ 240.00	S/ 240.00
Plaguicidas	1	Bolsa	S/ 300.00	S/ 300.00
Subtotal de insumos				S/ 708.00
3. Herramientas:				
Sacos	1000	Unidad	S/ 0.10	S/ 100.00
Total de costos variables				S/ 1,358.00
Costos fijos				
Transporte al área de cultivo	6	Gasolina/ mes	S/ 60.00	S/ 360.00
Total de costos fijos				S/ 360.00

Cultivo de yuca				
Actividad	Cantidad	Unidad de medida	Costo unitario	Costo total
Costo de producción				S/ 1,718.00
Ingresos				
Venta de yuca	1680	Kg	S/ 2.00	S/ 3,360.00
Utilidad				S/ 1,642.00

Fuente: Elaboración propia, 2023.

5.3.2.1.2. Costo de producción del cultivo de plátano.

En el diseño A se van a sembrar 128 hijuelos de «plátano» por año, obteniéndose un rendimiento mínimo anual de 3840 Kg/ha. El costo de producción en el primer año es de S/ 3,854.26 (cuadro No. 22) y a partir del segundo año con una proyección de diez años es de S/ 2,413.46 anuales (cuadro No. 23). Como se observa en los cuadros No. 22 y 23, el costo de producción disminuye porque a partir del segundo año no se incluye la asistencia técnica y los costos de insumos baja debido a que los hijuelos para la siguiente siembra se extraerán de las plataneras sembradas el año anterior. El «plátano», al ser un cultivo anual, tiene ingresos desde su segundo año con S/ 5,760.00 por cosecha pues se está calculando el ingreso con un precio S/ 1.50/Kg, generándose una utilidad anual de S/ 3,346.54.

Cuadro 22. Costo de producción del plátano en el 1er año

Cultivo de plátano				
Actividad	Cantidad	Unidad de medida	Costo unitario	Costo total
Costos variables				
1. Mano de Obra:				
1.1 Preparación de terreno				
Rocería	1	Jornal	S/ 50.00	S/ 50.00
Alineamiento y hoyado	1	Jornal	S/ 50.00	S/ 50.00

Cultivo de plátano				
Actividad	Cantidad	Unidad de medida	Costo unitario	Costo total
1.2 Siembra				
Siembra de hijuelos	1	Jornal	S/ 50.00	S/ 50.00
1.3 Labores Culturales				
Deshierbo (4/año)	4	Jornal	S/ 50.00	S/ 200.00
Abonamiento (3/año)	3	Jornal	S/ 50.00	S/ 150.00
Desahije (3/año)	3	Jornal	S/ 50.00	S/ 150.00
Deschante (3/año)	3	Jornal	S/ 50.00	S/ 150.00
Apuntalado	2	Jornal	S/ 50.00	S/ 100.00
Enfundado	2	Jornal	S/ 50.00	S/ 100.00
Aplicación de pesticidas	1	Jornal	S/ 50.00	S/ 50.00
Riego	9	Jornal	S/ 50.00	S/ 450.00
1.6 Cosecha				
Corte de racimos y acarreo	1	Jornal	S/ 50.00	S/ 50.00
Desflorado, desmanado y recorte en gajos	1	Jornal	S/ 50.00	S/ 50.00
Subtotal de mano de obra				S/ 1,600.00
2. Insumos:				
Hijuelos	128	Unidad	S/ 1.10	S/ 140.80
Fertilizantes	1	Bolsa	S/ 240.00	S/ 240.00
Plaguicidas	1	Kg	S/ 60.00	S/ 60.00
Agua	2240	m3	S/ 0.0011	S/ 2.46
Subtotal de insumos				S/ 443.26
3. Herramientas:				
Machete	1	Unidad	S/ 20.00	S/ 20.00
Azadón	1	Unidad	S/ 70.00	S/ 70.00
Bolsas	500	Unidad	S/ 0.20	S/ 100.00
Sacos	1000	Unidad	S/ 0.10	S/ 100.00
Rafia	2	Unidad	S/ 0.50	S/ 1.00
Subtotal de herramientas				S/ 291.00
Total de costos variables				S/ 2,334.26
Costos fijos				
Asistencia técnica	1	Servicio	S/ 800.00	S/ 800.00

Cultivo de plátano				
Actividad	Cantidad	Unidad de medida	Costo unitario	Costo total
Transporte al área de cultivo	12	Gasolina/ mes	S/ 60.00	S/ 720.00
Total de costos fijos				S/ 1,520.00
Costo de producción				S/ 3,854.26

Fuente: Elaboración propia, 2023.

Cuadro 23. Costo de producción del plátano del 2do al 10mo año

Cultivo de plátano				
Actividad	Cantidad	Unidad de medida	Costo unitario	Costo total
Costos variables				
1. Mano de Obra:				
1.1 Preparación de terreno				
Rocería	1	Jornal	S/ 50.00	S/ 50.00
1.1 Siembra				
Siembra de hijuelos	1	Jornal	S/ 50.00	S/ 50.00
1.3 Labores Culturales				
Deshierbo (4/año)	4	Jornal	S/ 50.00	S/ 200.00
Abonamiento (3/año)	3	Jornal	S/ 50.00	S/ 150.00
Desahije (3/año)	3	Jornal	S/ 50.00	S/ 150.00
Deschante (3/año)	3	Jornal	S/ 50.00	S/ 150.00
Apuntalado	2	Jornal	S/ 50.00	S/ 100.00
Enfundado	2	Jornal	S/ 50.00	S/ 100.00
Aplicación de pesticidas	1	Jornal	S/ 50.00	S/ 50.00
Riego	9	Jornal	S/ 50.00	S/ 450.00
1.5 Cosecha				
Corte de racimos y acarreo	1	Jornal	S/ 50.00	S/ 50.00
Desflorado, desmanado y recorte en gajos	1	Jornal	S/ 50.00	S/ 50.00
Subtotal de mano de obra				S/ 1,550.00
2. Insumos:				
Fertilizantes	1	Bolsa	S/ 240.00	S/ 240.00

Cultivo de plátano				
Actividad	Cantidad	Unidad de medida	Costo unitario	Costo total
Plaguicidas	1	Kg	S/ 60.00	S/ 60.00
Agua	2240	m3	S/ 0.0011	S/ 2.46
Subtotal de insumos				S/ 302.46
3. Herramientas:				
Bolsas	500	Unidad	S/ 0.20	S/ 100.00
Sacos	1000	Unidad	S/ 0.10	S/ 100.00
Rafia	2	Unidad	S/ 0.50	S/ 1.00
Subtotal de herramientas				S/ 201.00
Total de costos variables				S/ 2,053.46
Costos fijos				
Transporte al área de cultivo	6	Gasolina/ mes	S/ 60.00	S/ 360.00
Total de costos fijos				S/ 360.00
Costo de producción				S/ 2,413.46
Ingresos				
Venta de «plátano»	3840	Kg	S/ 1.50	S/ 5,760.00
Utilidad				S/ 3,346.54

Fuente: Elaboración propia, 2023.

5.3.2.1.3. Costo de producción del cultivo de piña.

En el diseño A se van a sembrar 808 piñones por año, que es la semilla de la «piña», obteniéndose un rendimiento mínimo anual de 1616 Kg/ha. El costo de producción en el primer año es de S/ 2,741.80 (cuadro No. 24) y a partir del segundo año con una proyección de diez años es de S/ 1,941.80 anuales (cuadro No. 25). Se muestra que el costo de producción disminuye porque a partir del segundo año no se incluye la asistencia técnica, mientras que los demás costos se mantienen, pues a diferencia del «plátano» si se debe comprar por cada siembra los piñones. La «piña», al ser un cultivo anual, tiene ingresos desde su segundo año con S/ 4,040.00 por cosecha pues se está

calculando el ingreso con un precio S/ 2.50/Kg, generándose una utilidad anual de S/ 2,098.20.

Cuadro 24. Costo de producción de la piña en el 1er año

Cultivo de piña				
Actividad	Cantidad	Unidad de medida	Costo unitario	Costo total
Costos variables				
1. Mano de Obra:				
1.1 Preparación de terreno				
Rocería	1	Jornal	S/ 50.00	S/ 50.00
Alineamiento y hoyos	1	Jornal	S/ 50.00	S/ 50.00
1.2 Siembra				
Siembra de esquejes	1	Jornal	S/ 50.00	S/ 50.00
1.3 Labores Culturales				
Deshierbo (2/año)	2	Jornal	S/ 50.00	S/ 100.00
Control fitosanitario (2/año)	2	Jornal	S/ 50.00	S/ 100.00
Fertilización (2/año)	2	Jornal	S/ 50.00	S/ 100.00
Recalce	1	Jornal	S/ 50.00	S/ 50.00
1.4 Cosecha				
Extracción de plantas	2	Jornal	S/ 50.00	S/ 100.00
Subtotal de mano de obra				S/ 600.00
2. Insumos:				
Semilla (piñón)	808	Piñones	S/ 0.10	S/ 80.80
Fertilizantes	1	Bolsa	S/ 240.00	S/ 240.00
Plaguicidas	1	Kg	S/ 100.00	S/ 100.00
Subtotal de insumos				S/ 420.80
3. Herramientas:				

Cultivo de piña				
Actividad	Cantidad	Unidad de medida	Costo unitario	Costo total
Bolsas	500	Unidad	S/ 0.20	S/ 100.00
Sacos	1000	Unidad	S/ 0.10	S/ 100.00
Rafia	2	Unidad	S/ 0.50	S/ 1.00
Subtotal de herramientas				S/ 201.00
Total de costos variables				S/ 1,221.80
Costos fijos				
Asistencia técnica	1	Servicio	S/ 800.00	S/ 800.00
Transporte al área de cultivo	12	Gasolina/ mes	S/ 60.00	S/ 720.00
Total de costos fijos				S/ 1,520.00
Costo de producción				S/ 2,741.80

Fuente: Elaboración propia, 2023.

Cuadro 25. Costo de producción de la piña del 2do al 10mo año

Cultivo de piña				
Actividad	Cantidad	Unidad de medida	Costo unitario	Costo total
Costos variables				
1. Mano de Obra:				
1.1 Preparación de terreno				
Rocería	1	Jornal	S/ 50.00	S/ 50.00
Alineamiento y hoyos	1	Jornal	S/ 50.00	S/ 50.00
1.2 Siembra				
Siembra de esquejes	1	Jornal	S/ 50.00	S/ 50.00
1.3 Labores Culturales				
Deshierbo (2/año)	2	Jornal	S/ 50.00	S/ 100.00
Control fitosanitario (2/año)	2	Jornal	S/ 50.00	S/ 100.00

Cultivo de piña				
Actividad	Cantidad	Unidad de medida	Costo unitario	Costo total
Fertilización (2/año)	2	Jornal	S/ 50.00	S/ 100.00
Recalce	1	Jornal	S/ 50.00	S/ 50.00
1.4 Cosecha				
Extracción de plantas	2	Jornal	S/ 50.00	S/ 100.00
Subtotal de mano de obra				S/ 600.00
2. Insumos:				
Semilla (piñón)	808	Piñones	S/ 0.10	S/ 80.80
Fertilizantes	1	Bolsa	S/ 240.00	S/ 240.00
Plaguicidas	1	Kg	S/ 100.00	S/ 100.00
Subtotal de insumos				S/ 420.80
3. Herramientas:				
Bolsas	500	Unidad	S/ 0.20	S/ 100.00
Sacos	1000	Unidad	S/ 0.10	S/ 100.00
Rafia	2	Unidad	S/ 0.50	S/ 1.00
Subtotal de herramientas				S/ 201.00
Total de costos variables				S/ 1,221.80
Costos fijos				
Transporte al área de cultivo	12	Gasolina/ mes	S/ 60.00	S/ 720.00
Total de costos fijos				S/ 720.00
Costo de producción				S/ 1,941.80
Ingresos				
Venta de "piña»	1616	Kg	S/ 2.50	S/ 4,040.00
Utilidad				S/ 2,098.20

Fuente: Elaboración propia, 2023.

5.3.2.1.4. Costo de producción del cultivo de naranja.

En el diseño A se van a sembrar 44 plantones de naranjo por año, obteniéndose un rendimiento mínimo anual a partir del tercer año de 4400 Kg/ha. El costo de producción en el primer año es de S/ 3,610.56 (cuadro No. 26), en el segundo año es de S/ 3,120.56 (cuadro No. 27) y a partir del tercer año con una proyección de diez años es de S/

2,480.56 anuales (cuadro No. 28). Como se observa en los cuadros No. 27 y 28 los costos de producción disminuyen porque en el segundo año ya no se considera el costo de los plántones de naranjo y a partir del tercer año no se considera la asistencia técnica. El naranjo, al ser un árbol frutal, tiene ingresos desde su tercer año con S/ 5,280.00 por cosecha pues se está calculando el ingreso con un precio S/ 1.20/Kg, generándose una utilidad anual de S/ 2,799.44.

Cuadro 26. Costo de producción de la naranja en el 1er año

Cultivo de naranja				
Actividad	Cantidad	Unidad de medida	Costo unitario	Costo total
Costos variables				
1. Mano de Obra:				
1.1 Preparación de terreno				
Rocería	1	Jornal	S/ 50.00	S/ 50.00
Alineamiento y hoyos	1	Jornal	S/ 50.00	S/ 50.00
1.2 Siembra				
Plantón injertado	1	Jornal	S/ 50.00	S/ 50.00
1.3 Labores Culturales				
Riego	10	Jornal	S/ 50.00	S/ 500.00
Limpieza	1	Jornal	S/ 50.00	S/ 50.00
Poda y mantenimiento (3/año)	3	Jornal	S/ 50.00	S/ 150.00
1.4 Abonamiento				
Abonamiento (2/año)	2	Jornal	S/ 50.00	S/ 100.00
1.5 Control Fitosanitario				
Aplicación de pesticidas (4/año)	4	Jornal	S/ 50.00	S/ 200.00
Subtotal de mano de obra				S/ 1,150.00
2. Insumos:				
Plantón de naranjo	44	Plantón	S/ 10.00	S/ 440.00
Fertilizantes	1	tn	S/ 400.00	S/ 400.00
Plaguicidas	1	Kg	S/ 100.00	S/ 100.00

Cultivo de naranja				
Actividad	Cantidad	Unidad de medida	Costo unitario	Costo total
Agua	505	m3	S/ 0.0011	S/ 0.56
Subtotal de insumos				S/ 940.56
Total de costos variables				S/ 2,090.56
Costos fijos				
Asistencia técnica	1	Servicio	S/ 800.00	S/ 800.00
Transporte al área de cultivo	12	Gasolina/ mes	S/ 60.00	S/ 720.00
Total de costos fijos				S/ 1,520.00
Costo de producción				S/ 3,610.56

Fuente: Elaboración propia, 2023.

Cuadro 27. Costo de producción de la naranja en el 2do año

Cultivo de naranja				
Actividad	Cantidad	Unidad de medida	Costo unitario	Costo total
Costos variables				
1. Mano de Obra:				
1.1 Labores Culturales				
Riego	10	Jornal	S/ 50.00	S/ 500.00
Limpieza	1	Jornal	S/ 50.00	S/ 50.00
Poda y mantenimiento (3/año)	3	Jornal	S/ 50.00	S/ 150.00
1.2 Abonamiento				
Abonamiento (2/año)	2	Jornal	S/ 50.00	S/ 100.00
1.3 Control Fitosanitario				
Aplicación de pesticidas (4/año)	4	Jornal	S/ 50.00	S/ 200.00
Subtotal de mano de obra				S/ 1,000.00
2. Insumos:				
Fertilizantes	1	tn	S/ 400.00	S/ 400.00
Plaguicidas	2	Kg	S/ 100.00	S/ 200.00
Agua	505	m3	S/ 0.0011	S/ 0.56
Subtotal de insumos				S/ 600.56

Cultivo de naranja				
Actividad	Cantidad	Unidad de medida	Costo unitario	Costo total
Total de costos variables				S/ 1,600.56
Costos fijos				
Asistencia técnica	1	Servicio	S/ 800.00	S/ 800.00
Transporte al área de cultivo	12	Gasolina/ mes	S/ 60.00	S/ 720.00
Total de costos fijos				S/ 1,520.00
Costo de producción				S/ 3,120.56

Fuente: Elaboración propia, 2023.

Cuadro 28. Costo de producción de la naranja del 3er al 10mo año

Cultivo de naranja				
Actividad	Cantidad	Unidad de medida	Costo unitario	Costo total
Costos variables				
1. Mano de Obra:				
1.1 Labores Culturales				
Riego	5	Jornal	S/ 50.00	S/ 250.00
Limpieza	1	Jornal	S/ 50.00	S/ 50.00
Poda y mantenimiento (3/año)	3	Jornal	S/ 50.00	S/ 150.00
1.2 Abonamiento				
Abonamiento (2/año)	2	Jornal	S/ 50.00	S/ 100.00
1.3 Control Fitosanitario				
Aplicación de pesticidas (4/año)	4	Jornal	S/ 50.00	S/ 200.00
1.4 Cosecha				
Extracción de plantas	2	Jornal	S/ 50.00	S/ 100.00
Selección y encajonado	1	Jornal	S/ 50.00	S/ 50.00
Subtotal de mano de obra				S/ 900.00
2. Insumos:				
Fertilizantes (urea)	1	tn	S/ 400.00	S/ 400.00
Plaguicidas	4	Kg	S/ 100.00	S/ 400.00
Agua	505	m3	S/ 0.0011	S/ 0.56

Cultivo de naranja				
Actividad	Cantidad	Unidad de medida	Costo unitario	Costo total
Subtotal de insumos				S/ 800.56
3. Herramientas:				
Cajas	120	Unidad	S/ 0.50	S/ 60.00
Total de costos variables				S/ 1,760.56
Costos fijos				
Transporte al área de cultivo	12	gasolina/ mes	S/ 60.00	S/ 720.00
Total de costos fijos				S/ 720.00
Costo de producción				S/ 2,480.56
Ingresos				
Venta de «naranja»	4400	Kg	S/ 1.20	S/ 5,280.00
Utilidad				S/ 2,799.44

Fuente: Elaboración propia, 2023.

5.3.2.1.5. Costo de producción del cultivo de mandarina.

En el diseño A se van a sembrar 44 plantones de «mandarino» por año, obteniéndose un rendimiento mínimo anual a partir del tercer año de 2530 Kg/ha. El costo de producción en el primer año es de S/ 3,610.56 (cuadro No. 29), en el segundo año es de S/ 3,120.56 (cuadro No. 30) y a partir del tercer año con una proyección de diez años es de S/ 2,480.56 anuales (cuadro No. 31). Los costos de producción son similares al del «naranja», esto se debe a que al ser cítricos sus cuidados e insumos requeridos son similares. Como se observa en los cuadros No. 30 y 31 los costos de producción disminuyen porque en el segundo año ya no se considera el costo de los plantones de mandarina y a partir del tercer año no se considera la asistencia técnica. El «mandarino», al ser un árbol frutal, tiene ingresos desde su tercer año con S/ 5,060.00 por cosecha pues se está calculando el ingreso con un precio S/ 2.00/Kg, generándose una utilidad anual de S/ 2,579.44.

Cuadro 29. Costo de producción de la mandarina en el 1er año

Cultivo de mandarina				
Actividad	Cantidad	Unidad de medida	Costo unitario	Costo total
Costos variables				
1. Mano de Obra:				
1.1 Preparación de terreno				
Rocería	1	Jornal	S/ 50.00	S/ 50.00
Alineamiento y hoyos	1	Jornal	S/ 50.00	S/ 50.00
1.2 Siembra				
Plantón injertado	1	Jornal	S/ 50.00	S/ 50.00
1.3 Labores Culturales				
Riego	10	Jornal	S/ 50.00	S/ 500.00
Limpieza	1	Jornal	S/ 50.00	S/ 50.00
Poda y mantenimiento (3/año)	3	Jornal	S/ 50.00	S/ 150.00
1.4 Abonamiento				
Abonamiento (2/año)	2	Jornal	S/ 50.00	S/ 100.00
1.5 Control Fitosanitario				
Aplicación de pesticidas (4/año)	4	Jornal	S/ 50.00	S/ 200.00
Subtotal de mano de obra				S/ 1,150.00
2. Insumos:				
Plantón de mandarino	44	Plantón	S/ 10.00	S/ 440.00
Fertilizantes	1	tn	S/ 400.00	S/ 400.00
Plaguicidas	1	Kg	S/ 100.00	S/ 100.00
Agua	505	m3	S/ 0.0011	S/ 0.56
Subtotal de insumos				S/ 940.56
Total de costos variables				S/ 2,090.56
Costos fijos				
Asistencia técnica	1	servicio	S/ 800.00	S/ 800.00
Transporte al área de cultivo	12	gasolina/ mes	S/ 60.00	S/ 720.00
Total de costos fijos				S/ 1,520.00
Costo de producción				S/ 3,610.56

Fuente: Elaboración propia, 2023.

Cuadro 30. Costo de producción de la mandarina en el 2do año

Cultivo de mandarina				
Actividad	Cantidad	Unidad de medida	Costo unitario	Costo total
Costos variables				
1. Mano de Obra:				
1.1 Labores Culturales				
Riego	10	Jornal	S/ 50.00	S/ 500.00
Limpieza	1	Jornal	S/ 50.00	S/ 50.00
Poda y mantenimiento (3/año)	3	Jornal	S/ 50.00	S/ 150.00
1.2 Abonamiento				
Abonamiento (2/año)	2	Jornal	S/ 50.00	S/ 100.00
1.3 Control Fitosanitario				
Aplicación de pesticidas (4/año)	4	Jornal	S/ 50.00	S/ 200.00
Subtotal de mano de obra				S/ 1,000.00
2. Insumos:				
Fertilizantes	1	tn	S/ 400.00	S/ 400.00
Plaguicidas	2	Kg	S/ 100.00	S/ 200.00
Agua	505	m3	S/ 0.0011	S/ 0.56
Subtotal de insumos				S/ 600.00
Total de costos variables				S/ 1,600.00
Costos fijos				
Asistencia técnica	1	Servicio	S/ 800.00	S/ 800.00
Transporte al área de cultivo	12	Gasolina/ mes	S/ 60.00	S/ 720.00
Total de costos fijos				S/ 1,520.00
Costo de producción				S/ 3,120.00

Fuente: Elaboración propia, 2023.

Cuadro 31. Costo de producción de la mandarina del 3er al 10mo año

Cultivo de mandarina				
Actividad	Cantidad	Unidad de medida	Costo unitario	Costo total
Costos variables				
1. Mano de Obra:				
1.1 Labores Culturales				
Riego	5	Jornal	S/ 50.00	S/ 250.00
Limpieza	1	Jornal	S/ 50.00	S/ 50.00
Poda y mantenimiento (3/año)	3	Jornal	S/ 50.00	S/ 150.00
1.2 Abonamiento				
Abonamiento (2/año)	2	Jornal	S/ 50.00	S/ 100.00
1.3 Control Fitosanitario				
Aplicación de pesticidas (4/año)	4	Jornal	S/ 50.00	S/ 200.00
1.4 Cosecha				
Extracción de plantas	2	Jornal	S/ 50.00	S/ 100.00
Selección y encajonado	1	Jornal	S/ 50.00	S/ 50.00
Subtotal de mano de obra				S/ 900.00
2. Insumos:				
Fertilizantes (urea)	1	tn	S/ 400.00	S/ 400.00
Plaguicidas	4	Kg	S/ 100.00	S/ 400.00
Agua	505	m3	S/ 0.0011	S/ 0.56
Subtotal de insumos				S/ 800.00
3. Herramientas:				
Cajas	120	Unidad	S/ 0.50	S/ 60.00
Total de costos variables				S/ 1,760.00
Costos fijos				
Transporte al área de cultivo	12	Gasolina/ mes	S/ 60.00	S/ 720.00
Total de costos fijos				S/ 720.00
Costo de producción				S/ 2,480.00
Ingresos				
Venta de «mandarina»	2530	Kg	S/ 2.00	S/ 5,060.00
Utilidad				S/ 2,580.00

Fuente: Elaboración propia, 2023.

5.3.2.1.6. Costo de producción del cultivo de limón.

En el diseño A se van a sembrar 44 plántones de limonero por año, obteniéndose un rendimiento mínimo anual a partir del tercer año de 2772 Kg/ha. El costo de producción en el primer año es de S/ 3,487.90 (cuadro No. 32), en el segundo año es de S/ 3,129.90 (cuadro No. 33) y a partir del tercer año con una proyección de diez años es de S/ 2,739.90 anuales (cuadro No. 34). Los costos de producción son similares al del naranjo y mandarina, esto se debe a que al ser cítricos sus cuidados e insumos requeridos son similares, sin embargo, el limonero se diferencia de estos dos cultivos al requerir un mayor ingreso hídrico para su desarrollo. Como se observa en los cuadros No. 33 y 34 los costos de producción disminuyen porque en el segundo año ya no se considera el costo de los plántones de limonero y a partir del tercer año no se considera la asistencia técnica, pero aumenta el costo de insumos y herramientas. El limonero, al ser un árbol frutal, tiene ingresos desde su tercer año con S/ 5,544.00 por cosecha pues se está calculando el ingreso con un precio S/ 2.00/Kg, generándose una utilidad anual de S/ 2,804.10.

Cuadro 32. Costo de producción del limón en el 1er año

Actividad	Cultivo de limón			
	Cantidad	Unidad de medida	Costo unitario	Costo total
Costos variables				
1. Mano de Obra:				
1.1 Preparación de terreno				
Rocería	1	Jornal	S/ 50.00	S/ 50.00
Alineamiento y hoyos	1	Jornal	S/ 50.00	S/ 50.00
1.2 Siembra				

Cultivo de limón				
Actividad	Cantidad	Unidad de medida	Costo unitario	Costo total
Plantón injertado	1	Jornal	S/ 50.00	S/ 50.00
1.3 Labores Culturales				
Riego	10	Jornal	S/ 50.00	S/ 500.00
Limpieza	1	Jornal	S/ 50.00	S/ 50.00
Poda y mantenimiento (3/año)	3	Jornal	S/ 50.00	S/ 150.00
1.4 Abonamiento				
Abonamiento (2/año)	2	Jornal	S/ 50.00	S/ 100.00
1.5 Control Fitosanitario				
Aplicación de pesticidas (4/año)	4	Jornal	S/ 50.00	S/ 200.00
Subtotal de mano de obra				S/ 1,150.00
2. Insumos:				
Plantón de limonero	44	plantón	S/ 7.00	S/ 308.00
Fertilizantes	1	tn	S/ 400.00	S/ 400.00
Plaguicidas	1	Kg	S/ 100.00	S/ 100.00
Agua	9000	m3	S/ 0.0011	S/ 9.90
Subtotal de insumos				S/ 817.90
Total de costos variables				S/ 1,967.90
Costos fijos				
Asistencia técnica	1	Servicio	S/ 800.00	S/ 800.00
Transporte al área de cultivo	12	Gasolina/ mes	S/ 60.00	S/ 720.00
Total de costos fijos				S/ 1,520.00
Costo de producción				S/ 3,487.90

Fuente: Elaboración propia, 2023.

Cuadro 33. Costo de producción del limón en el 2do año

Cultivo de limón				
Actividad	Cantidad	Unidad de medida	Costo unitario	Costo total
Costos variables				
1. Mano de Obra:				
1.1 Labores Culturales				
Riego	10	Jornal	S/ 50.00	S/ 500.00
Limpieza	1	Jornal	S/ 50.00	S/ 50.00
Poda y mantenimiento (3/año)	3	Jornal	S/ 50.00	S/ 150.00
1.2 Abonamiento				
Abonamiento (2/año)	2	Jornal	S/ 50.00	S/ 100.00
1.3 Control Fitosanitario				
Aplicación de pesticidas (4/año)	4	Jornal	S/ 50.00	S/ 200.00
Subtotal de mano de obra				S/ 1,000.00
2. Insumos:				
Fertilizantes	1	tn	S/ 400.00	S/ 400.00
Plaguicidas	2	Kg	S/ 100.00	S/ 200.00
Agua	9000	m3	S/ 0.0011	S/ 9.90
Subtotal de insumos				S/ 609.90
Total de costos variables				S/ 1,609.90
Costos fijos				
Asistencia técnica	1	Servicio	S/ 800.00	S/ 800.00
Transporte al área de cultivo	12	Gasolina/ mes	S/ 60.00	S/ 720.00
Total de costos fijos				S/ 1,520.00
Costo de producción				S/ 3,129.90

Fuente: Elaboración propia, 2023.

Cuadro 34. Costo de producción del limón del 3er al 10mo año

Cultivo de limón				
Actividad	Cantidad	Unidad de medida	Costo unitario	Costo total
Costos variables				
1. Mano de Obra:				
1.1 Labores Culturales				
Riego	10	Jornal	S/ 50.00	S/ 500.00
Limpieza	1	Jornal	S/ 50.00	S/ 50.00
Poda y mantenimiento (3/año)	3	Jornal	S/ 50.00	S/ 150.00
1.2 Abonamiento				
Abonamiento (2/año)	2	Jornal	S/ 50.00	S/ 100.00
1.3 Control Fitosanitario				
Aplicación de pesticidas (4/año)	4	Jornal	S/ 50.00	S/ 200.00
1.4 Cosecha				
Extracción de plantas	2	Jornal	S/ 50.00	S/ 100.00
Selección y encajonado	1	Jornal	S/ 50.00	S/ 50.00
Subtotal de mano de obra				S/ 1,150.00
2. Insumos:				
Fertilizantes (urea)	1	tn	S/ 400.00	S/ 400.00
Plaguicidas	4	Kg	S/ 100.00	S/ 400.00
Agua	9000	m3	S/ 0.0011	S/ 9.90
Subtotal de insumos				S/ 809.90
3. Herramientas:				
Cajas	120	Unidad	S/ 0.50	S/ 60.00
Total de costos variables				S/ 2,019.90
Costos fijos				
Transporte al área de cultivo	12	Gasolina/ mes	S/ 60.00	S/ 720.00
Total de costos fijos				S/ 720.00
Costo de producción				S/ 2,739.90
Ingresos				
Venta de "limón"	2772	Kg	S/ 2.00	S/ 5,544.00
Utilidad				S/ 2,804.10

Fuente: Elaboración propia, 2023.

5.3.2.1.7. Costo de producción del cultivo de zapote.

En el diseño A se van a sembrar 48 plantones de «zapote» por año, obteniéndose un rendimiento mínimo anual a partir del quinto año de 3600 Kg/ha. El costo de producción en el primer año es de S/ 3,654.40 (cuadro No. 35), del segundo al cuarto año es de S/ 2,874.40 (cuadro No. 36) y a partir del quinto año con una proyección de doce años es de S/ 2,734.40 anuales (cuadro No. 37). Como se observa en los cuadros No. 36 y 37 los costos de producción disminuyen porque desde el segundo año ya no se considera el costo de los plantones de «zapote» y a partir del quinto año no se considera la asistencia técnica, pero aumenta el costo de insumos y herramientas. El «zapote», al ser un árbol forestal, tiene ingresos desde su quinto año con S/ 5,400.00 por cosecha pues se está calculando el ingreso con un precio S/ 1.50/Kg, generándose una utilidad anual de S/ 2,665.60.

Cuadro 35. Costo de producción del zapote en el 1er año

Actividad	Cultivo de zapote			
	Cantidad	Unidad de medida	Costo unitario	Costo total
Costos variables				
1. Mano de Obra:				
1.1 Preparación de terreno				
Rocería	1	Jornal	S/ 50.00	S/ 50.00
Alineamiento y hoyos	1	Jornal	S/ 50.00	S/ 50.00
1.2 Siembra				
Plantón injertado	1	Jornal	S/ 50.00	S/ 50.00
1.3 Labores Culturales				
Riego	10	Jornal	S/ 50.00	S/ 500.00
Limpieza	1	Jornal	S/ 50.00	S/ 50.00

Cultivo de zapote				
Actividad	Cantidad	Unidad de medida	Costo unitario	Costo total
Poda y mantenimiento (3/año)	3	Jornal	S/ 50.00	S/ 150.00
1.4 Abonamiento				
Abonamiento (2/año)	2	Jornal	S/ 50.00	S/ 100.00
1.5 Control Fitosanitario				
Aplicación de pesticidas (4/año)	4	Jornal	S/ 50.00	S/ 200.00
Subtotal de mano de obra				S/ 1,150.00
2. Insumos:				
Plantón injertado	48	esquejes	S/ 10.00	S/ 480.00
Fertilizantes	1	tn	S/ 400.00	S/ 400.00
Plaguicidas	1	Kg	S/ 100.00	S/ 100.00
Agua	4000	m3	S/ 0.0011	S/ 4.40
Subtotal de insumos				S/ 984.40
Total de costos variables				S/ 2,134.40
Costos fijos				
Asistencia técnica	1	Servicio	S/ 800.00	S/ 800.00
Transporte al área de cultivo	12	Gasolina/ mes	S/ 60.00	S/ 720.00
Total de costos fijos				S/ 1,520.00
Costo de producción				S/ 3,654.40

Fuente: Elaboración propia, 2023.

Cuadro 36. Costo de producción del zapote en el 2do al 4to año

Cultivo de zapote				
Actividad	Cantidad	Unidad de medida	Costo unitario	Costo total
Costos variables				
1. Mano de Obra:				
1.1 Labores Culturales				
Riego	10	Jornal	S/ 50.00	S/ 500.00
Limpieza	1	Jornal	S/ 50.00	S/ 50.00

Cultivo de zapote				
Actividad	Cantidad	Unidad de medida	Costo unitario	Costo total
Poda y mantenimiento (3/año)	3	Jornal	S/ 50.00	S/ 150.00
1.2 Abonamiento				
Abonamiento (2/año)	2	Jornal	S/ 50.00	S/ 100.00
1.3 Control Fitosanitario				
Aplicación de pesticidas (4/año)	4	Jornal	S/ 50.00	S/ 200.00
Subtotal de mano de obra				S/ 1,000.00
2. Insumos:				
Fertilizantes	0.5	tn	S/ 400.00	S/ 200.00
Plaguicidas	1.5	Kg	S/ 100.00	S/ 150.00
Agua	4000	m3	S/ 0.0011	S/ 4.40
Subtotal de insumos				S/ 354.40
Total de costos variables				S/ 1,354.40
Costos fijos				
Asistencia técnica	1	Servicio	S/ 800.00	S/ 800.00
Transporte al área de cultivo	12	Gasolina/ mes	S/ 60.00	S/ 720.00
Total de costos fijos				S/ 1,520.00
Costo de producción				S/ 2,874.40

Fuente: Elaboración propia, 2023.

Cuadro 37. Costo de producción del zapote del 5to al 12vo año

Cultivo de zapote				
Actividad	Cantidad	Unidad de medida	Costo unitario	Costo total
Costos variables				
1. Mano de Obra:				
1.1 Labores Culturales				
Riego	10	Jornal	S/ 50.00	S/ 500.00
Limpieza	1	Jornal	S/ 50.00	S/ 50.00
Poda y mantenimiento (3/año)	3	Jornal	S/ 50.00	S/ 150.00

Cultivo de zapote				
Actividad	Cantidad	Unidad de medida	Costo unitario	Costo total
1.2 Abonamiento				
Abonamiento (2/año)	2	Jornal	S/ 50.00	S/ 100.00
1.3 Control Fitosanitario				
Aplicación de pesticidas (4/año)	4	Jornal	S/ 50.00	S/ 200.00
1.4 Cosecha				
Extracción de plantas	2	Jornal	S/ 50.00	S/ 100.00
Selección y encajonado	1	Jornal	S/ 50.00	S/ 50.00
Subtotal de mano de obra				S/ 1,150.00
2. Insumos:				
Fertilizantes (urea)	1	tn	S/ 400.00	S/ 400.00
Plaguicidas	4	Kg	S/ 100.00	S/ 400.00
Agua	4000	m3	S/ 0.0011	S/ 4.40
Subtotal de insumos				S/ 804.40
3. Herramientas:				
Cajas	120	Unidad	S/ 0.50	S/ 60.00
Total de costos variables				S/ 2,014.40
Costos fijos				
Transporte al área de cultivo	12	Gasolina/ mes	S/ 60.00	S/ 720.00
Total de costos fijos				S/ 720.00
Costo de producción				S/ 2,734.40
Ingresos				
Venta de zapote	3600	Kg	S/ 1.50	S/ 5,400.00
Utilidad				S/ 2,665.60

Fuente: Elaboración propia, 2023.

5.3.2.2. Flujo de caja del diseño A

El flujo de ingresos y egresos en los 10 años de proyección planteadas para los cultivos de «yuca», «plátano» y «piña» se muestran en el cuadro No. 38, 39 y 40 respectivamente, donde también se calculó el Valor Actual Neto (VAN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR), sin embargo, en el primer

año no se realiza el cálculo para estos tres cultivos por ser el año de inversión inicial, dicho cálculo se realiza a partir del segundo año donde el VAN y el TIR son negativos, que se refiere a que aún no se recupera la inversión inicial pues $TIR < T_d$, donde T_d es la tasa de descuento del proyecto por cultivo. A partir del tercer año el VAN y TIR son positivos para los tres cultivos, es decir que se recupera la inversión inicial y se gana más de lo previsto pues $TIR > T_d$, siendo rentable la siembra de «yuca», «plátano» y «piña» desde el tercer año.

Para los cultivos de «naranja», «mandarina» y «limón» que requieren una inversión inicial de dos años, se calculó el VAN y TIR a partir del tercer año como se muestra en los cuadros No. 41, 42 y 43 respectivamente, donde ambos cálculos son negativos para los tres cultivos y de igual forma para el cuarto año, es decir, aun no se recupera la inversión. En el quinto año, el VAN y TIR es positivo para la «naranja» y el «limón», quiere decir que se recupera la inversión y se gana más de lo previsto, en cambio, para la «mandarina» es positivo el TIR, pero negativo el VAN que se refiere a que se recupera la inversión, pero se gana menos de lo esperado y desde del sexto año, el VAN y TIR es positivo para los 3 cultivos. La siembra de estos cultivos es rentable desde el quinto año a pesar de que en ese año el VAN es negativo para la «mandarina».

Para el cultivo del zapote que requiere una inversión inicial de 4 años, se calculó el VAN y TIR a partir del quinto año como se muestra en los cuadros No. 44. Para el quinto y sexto año el VAN y TIR son negativos que quiere decir que aún no se recupera la inversión y desde el séptimo hasta el décimo año el VAN es negativo y el TIR positivo que significa que ya se recupera la inversión desde el séptimo año, pero aún se gana menos

de lo previsto. A partir del onceavo año, el VAN y TIR son positivos, sin embargo, el cultivo ya es rentable desde el séptimo año.

Por último, se hizo un flujo de caja para todo el diseño A como se muestra en el cuadro No. 45 donde se calculó que la inversión inicial para todo el proyecto es de S/ 23,637.48 y para el segundo año se obtuvo una inversión adicional de S/ 5,158.68 que contempla la inversión para los cultivos cítricos («naranja», «mandarina» y «limón») y el zapote que para ese año aun no generan ingresos. En el tercer y cuarto año los ingresos superan a los egresos, que aun incluye la inversión del zapote, pues este cultivo genera ingresos a partir del quinto año donde los cálculos del VAN y TIR son positivos, mostrándose la rentabilidad del proyecto desde ese año pues los cálculos previos al quinto año son negativos tanto para el VAN y TIR.

Cuadro 38. Flujo de caja de la yuca

Para el cultivo de yuca										
Parámetros	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Flujo de ingresos	-	S/ 3,360.00	S/ 3,360.00	S/ 3,360.00	S/ 3,360.00	S/ 3,360.00	S/ 3,360.00	S/ 3,360.00	S/ 3,360.00	S/ 3,360.00
Flujo de egresos	-	S/ 1,718.00	S/ 1,718.00	S/ 1,718.00	S/ 1,718.00	S/ 1,718.00	S/ 1,718.00	S/ 1,718.00	S/ 1,718.00	S/ 1,718.00
Inversión inicial	S/ 2,678.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Flujo neto	-S/ 2,678.00	S/ 1,642.00	S/ 1,642.00	S/ 1,642.00	S/ 1,642.00	S/ 1,642.00	S/ 1,642.00	S/ 1,642.00	S/ 1,642.00	S/ 1,642.00
Tasa de descuento (Td)	10%									
VAN	-	-1185.27	171.75	1405.41	2526.92	3546.47	4473.34	5315.94	6081.95	6778.32
TIR	-	-39%	15%	38%	49%	54%	57%	59%	60%	60%

Fuente: Elaboración propia, 2023.

Cuadro 39. Flujo de caja del plátano

Para el cultivo de plátano										
Parámetros	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Flujo de ingresos	-	S/ 5,760.00	S/ 5,760.00	S/ 5,760.00	S/ 5,760.00	S/ 5,760.00	S/ 5,760.00	S/ 5,760.00	S/ 5,760.00	S/ 5,760.00
Flujo de egresos	-	S/ 2,413.46	S/ 2,413.46	S/ 2,413.46	S/ 2,413.46	S/ 2,413.46	S/ 2,413.46	S/ 2,413.46	S/ 2,413.46	S/ 2,413.46
Inversión inicial	S/ 3,854.26	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Flujo neto	-S/ 3,854.26	S/ 3,346.54	S/ 3,346.54	S/ 3,346.54	S/ 3,346.54	S/ 3,346.54	S/ 3,346.54	S/ 3,346.54	S/ 3,346.54	S/ 3,346.54
Tasa de descuento	10%									
VAN	-	-811.96	1953.77	4468.08	6753.80	8831.74	10720.77	12438.07	13999.26	15418.52
TIR	-	-13%	46%	69%	78%	83%	85%	86%	86%	87%

Fuente: Elaboración propia, 2023.

Cuadro 40. Flujo de caja de la piña

Para el cultivo de piña										
Parámetros	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Flujo de ingresos	-	S/ 4,040.00	S/ 4,040.00	S/ 4,040.00	S/ 4,040.00	S/ 4,040.00	S/ 4,040.00	S/ 4,040.00	S/ 4,040.00	S/ 4,040.00
Flujo de egresos	-	S/ 1,941.80	S/ 1,941.80	S/ 1,941.80	S/ 1,941.80	S/ 1,941.80	S/ 1,941.80	S/ 1,941.80	S/ 1,941.80	S/ 1,941.80
Inversión inicial	S/ 2,741.80	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Flujo neto	-S/ 2,741.80	S/ 2,098.20	S/ 2,098.20	S/ 2,098.20	S/ 2,098.20	S/ 2,098.20	S/ 2,098.20	S/ 2,098.20	S/ 2,098.20	S/ 2,098.20
Tasa de descuento	10%									
VAN	-	-834.35	899.70	2476.11	3909.21	5212.03	6396.41	7473.12	8451.94	9341.78
TIR	-	-23%	34%	57%	67%	71%	74%	75%	76%	76%

Fuente: Elaboración propia, 2023.

Cuadro 41. Flujo de caja de la naranja

Parámetros	Para el cultivo de naranja									
	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Flujo de ingresos	-	-	S/ 5,280.00	S/ 5,280.00	S/ 5,280.00	S/ 5,280.00	S/ 5,280.00	S/ 5,280.00	S/ 5,280.00	S/ 5,280.00
Flujo de egresos	-	-	S/ 2,480.56	S/ 2,480.56	S/ 2,480.56	S/ 2,480.56	S/ 2,480.56	S/ 2,480.56	S/ 2,480.56	S/ 2,480.56
Inversión inicial	S/ 3,610.56	S/ 3,120.56	-	-	-	-	-	-	-	-
Flujo neto	-S/ 3,610.56	-S/ 3,120.56	S/ 2,799.44	S/ 2,799.44	S/ 2,799.44	S/ 2,799.44	S/ 2,799.44	S/ 2,799.44	S/ 2,799.44	S/ 2,799.44
Tasa de descuento	10%									
VAN	-	-	-4186.16	-1872.57	230.69	2142.75	3880.99	5461.20	6897.76	8203.72
TIR	-	-	-45%	-9%	9%	19%	24%	28%	30%	32%

Fuente: Elaboración propia, 2023.

Cuadro 42. Flujo de caja de la mandarina

Parámetros	Para el cultivo de mandarina									
	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Flujo de ingresos	-	-	S/ 5,060.00	S/ 5,060.00	S/ 5,060.00	S/ 5,060.00	S/ 5,060.00	S/ 5,060.00	S/ 5,060.00	S/ 5,060.00
Flujo de egresos	-	-	S/ 2,480.56	S/ 2,480.56	S/ 2,480.56	S/ 2,480.56	S/ 2,480.56	S/ 2,480.56	S/ 2,480.56	S/ 2,480.56
Inversión inicial	S/ 3,610.56	S/ 3,120.56	-	-	-	-	-	-	-	-
Flujo neto	-S/ 3,610.56	-S/ 3,120.56	S/ 2,579.44	S/ 2,579.44	S/ 2,579.44	S/ 2,579.44	S/ 2,579.44	S/ 2,579.44	S/ 2,579.44	S/ 2,579.44
Tasa de descuento (Td)	10%									
VAN	-	-	-4386.16	-2254.39	-316.41	1445.38	3047.01	4503.04	5826.71	7030.04
TIR	-	-	-48%	-12%	6%	15%	21%	25%	27%	29%

Fuente: Elaboración propia, 2023.

Cuadro 43. Flujo de caja del limón

Parámetros	Para el cultivo de limón									
	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Flujo de ingresos	-	-	S/ 5,544.00	S/ 5,544.00	S/ 5,544.00	S/ 5,544.00	S/ 5,544.00	S/ 5,544.00	S/ 5,544.00	S/ 5,544.00
Flujo de egresos	-	-	S/ 2,739.90	S/ 2,739.90	S/ 2,739.90	S/ 2,739.90	S/ 2,739.90	S/ 2,739.90	S/ 2,739.90	S/ 2,739.90
Inversión inicial	S/ 3,487.90	S/ 3,129.90	-	-	-	-	-	-	-	-
Flujo neto	-S/ 3,487.90	-S/ 3,129.90	S/ 2,804.10	S/ 2,804.10	S/ 2,804.10	S/ 2,804.10	S/ 2,804.10	S/ 2,804.10	S/ 2,804.10	S/ 2,804.10
Tasa de descuento (Td)	10%									
VAN	-	-	-4068.62	-1751.18	355.58	2270.82	4011.95	5594.79	7033.73	8341.87
TIR	-	-	-45%	-8%	10%	20%	25%	29%	31%	32%

Fuente: Elaboración propia, 2023.

Cuadro 44. Flujo de caja del zapote

Parámetros	Para el cultivo de zapote									
	Año 1	Año 2 - 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	Año 11	Año 12
Flujo de ingresos	-	-	S/ 5,400.00	S/ 5,400.00	S/ 5,400.00	S/ 5,400.00	S/ 5,400.00	S/ 5,400.00	S/ 5,400.00	S/ 5,400.00
Flujo de egresos	-	-	S/ 2,734.40	S/ 2,734.40	S/ 2,734.40	S/ 2,734.40	S/ 2,734.40	S/ 2,734.40	S/ 2,734.40	S/ 2,734.40
Inversión inicial	S/ 3,654.40	S/ 2,874.40	-	-	-	-	-	-	-	-
Flujo neto	-S/ 3,654.40	-S/ 2,874.40	S/ 2,665.60	S/ 2,665.60	S/ 2,665.60	S/ 2,665.60	S/ 2,665.60	S/ 2,665.60	S/ 2,665.60	S/ 2,665.60
Tasa de descuento (Td)	10%									
VAN	-	-	-9854.33	-7651.35	-5648.65	-3828.01	-2172.88	-668.22	699.66	1943.18
TIR	-	-	-45%	-9%	8%	18%	24%	27%	29%	31%

Fuente: Elaboración propia, 2023.

Cuadro 45. Flujo de caja del diseño A

Parámetros	Para el diseño A									
	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Flujo de ingresos	-	S/ 13,160.00	S/ 29,044.00	S/ 29,044.00	S/ 34,444.00	S/ 34,444.00	S/ 34,444.00	S/ 34,444.00	S/ 34,444.00	S/ 34,444.00
Flujo de egresos	-	S/ 18,318.68	S/ 16,648.68	S/ 16,648.68	S/ 16,508.68	S/ 16,508.68	S/ 16,508.68	S/ 16,508.68	S/ 16,508.68	S/ 16,508.68
Inversión inicial	S/ 23,637.48	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Flujo neto	-S/ 23,637.48	-S/ 5,158.68	S/ 12,395.33	S/ 12,395.33	S/ 17,935.33	S/ 17,935.33	S/ 17,935.33	S/ 17,935.33	S/ 17,935.33	S/ 17,935.33
Tasa de descuento	10%									
VAN	-	-	-17527.67	-7283.60	6191.47	18441.54	29577.97	39701.99	48905.65	57272.61
TIR	-	-	-38%	-6%	15%	25%	30%	34%	36%	37%

Fuente: Elaboración propia, 2023.

5.3.2.3. Costo de producción del diseño B.

Se realizó el cálculo del costo de producción y flujo de caja para cada cultivo que integra el diseño B. Las actividades descritas en estos cálculos junto con las cantidades necesarias de insumos para el área sembrada por cultivo y los costos de las mismas también están basadas en las fichas de «costos de producción del sector Agrario» (Gobierno Regional La Libertad, 2021). Así mismo, los costos de mano de obra y costos fijos se obtuvieron del levantamiento de información en campo que se realizó al centro poblado de Monterrey y el costo de herramientas se extrajo del costo actual en el mercado.

5.3.2.3.1. Costo de producción del plátano.

En el diseño B se van a sembrar 180 hijuelos de «plátano» por año, obteniéndose un rendimiento mínimo anual de 5400 Kg/ha. El costo de producción en el primer año es de S/ 4,552.39 (cuadro No. 46) y a partir del segundo año con una proyección de diez años es de S/ 3,244.39 anuales (cuadro No. 47). Como se observa en los cuadros No. 46 y 47, el costo de producción disminuye porque similar al diseño A, a partir del segundo año no se incluye la asistencia técnica y los costos de insumos baja debido a que los hijuelos para la siguiente siembra se extraerán de las plataneras sembradas el año anterior. El «plátano», al ser un cultivo anual, tiene ingresos desde su segundo año con S/ 8,100.00 por cosecha pues se está calculando el ingreso con un precio S/ 1.50/Kg, generándose una utilidad anual de S/ 4,855.61.

Cuadro 46. Costo de producción del plátano en el 1er año

Cultivo de plátano				
Actividad	Cantidad	Unidad de medida	Costo unitario	Costo total
Costos variables				
1. Mano de Obra:				
1.1 Preparación de terreno				
Rocería	2	Jornal	S/ 50.00	S/ 100.00
Alineamiento y hoyado	2	Jornal	S/ 50.00	S/ 100.00
1.2 Siembra				
Siembra de hijuelos	2	Jornal	S/ 50.00	S/ 100.00
1.3 Labores Culturales				
Deshierbo (4/año)	4	Jornal	S/ 50.00	S/ 200.00
Abonamiento (3/año)	3	Jornal	S/ 50.00	S/ 150.00
Desahije (3/año)	3	Jornal	S/ 50.00	S/ 150.00
Deschante (3/año)	3	Jornal	S/ 50.00	S/ 150.00
Apuntalado	2	Jornal	S/ 50.00	S/ 100.00
Enfundado	2	Jornal	S/ 50.00	S/ 100.00
Aplicación de pesticidas	1	Jornal	S/ 50.00	S/ 50.00
Riego	9	Jornal	S/ 50.00	S/ 450.00
1.6 Cosecha				
Corte de racimos y acarreo	2	Jornal	S/ 50.00	S/ 100.00
Desflorado, desmanado y recorte en gajos	2	Jornal	S/ 50.00	S/ 100.00
Subtotal de mano de obra				S/ 1,850.00
2. Insumos:				
Hijuelos	180	Unidad	S/ 1.10	S/ 198.00
Fertilizantes	2	Bolsa	S/ 240.00	S/ 480.00
Plaguicidas	2	Kg	S/ 60.00	S/ 120.00
Agua	3080	m3	S/ 0.0011	S/ 3.39
Subtotal de insumos				S/ 801.39
3. Herramientas:				
Machete	1	Unidad	S/ 20.00	S/ 20.00
Azadón	1	Unidad	S/ 70.00	S/ 70.00
Bolsas	700	Unidad	S/ 0.20	S/ 140.00

Cultivo de plátano				
Actividad	Cantidad	Unidad de medida	Costo unitario	Costo total
Sacos	1500	Unidad	S/ 0.10	S/ 150.00
Rafia	2	Unidad	S/ 0.50	S/ 1.00
Subtotal de herramientas				S/ 381.00
Total de costos variables				S/ 3,032.39
Costos fijos				
Asistencia técnica	1	Servicio	S/ 800.00	S/ 800.00
Transporte al área de cultivo	12	Gasolina/ mes	S/ 60.00	S/ 720.00
Total de costos fijos				S/ 1,520.00
Costo de producción				S/ 4,552.39

Fuente: Elaboración propia, 2023.

Cuadro 47. Costo de producción del plátano del 2do al 10mo año

Cultivo de plátano				
Actividad	Cantidad	Unidad de medida	Costo unitario	Costo total
Costos variables				
1. Mano de Obra:				
1.1 Preparación de terreno				
Rocería	2	Jornal	S/ 50.00	S/ 100.00
1.1 Siembra				
Siembra de hijuelos	2	Jornal	S/ 50.00	S/ 100.00
1.3 Labores Culturales				
Deshierbo (4/año)	4	Jornal	S/ 50.00	S/ 200.00
Abonamiento (3/año)	3	Jornal	S/ 50.00	S/ 150.00
Desahije (3/año)	3	Jornal	S/ 50.00	S/ 150.00
Deschante (3/año)	3	Jornal	S/ 50.00	S/ 150.00
Apuntalado	2	Jornal	S/ 50.00	S/ 100.00
Enfundado	2	Jornal	S/ 50.00	S/ 100.00
Aplicación de pesticidas	1	Jornal	S/ 50.00	S/ 50.00
Riego	9	Jornal	S/ 50.00	S/ 450.00
1.5 Cosecha				

Cultivo de plátano				
Actividad	Cantidad	Unidad de medida	Costo unitario	Costo total
Corte de racimos y acarreo	2	Jornal	S/ 50.00	S/ 100.00
Desflorado, desmanado y recorte en gajos	2	Jornal	S/ 50.00	S/ 100.00
Subtotal de mano de obra				S/ 1,750.00
2. Insumos:				
Fertilizantes	3	Bolsa	S/ 240.00	S/ 720.00
Plaguicidas	2	Kg	S/ 60.00	S/ 120.00
Agua	3080	m3	S/ 0.0011	S/ 3.39
Subtotal de insumos				S/ 843.39
3. Herramientas:				
Bolsas	700	Unidad	S/ 0.20	S/ 140.00
Sacos	1500	Unidad	S/ 0.10	S/ 150.00
Rafia	2	Unidad	S/ 0.50	S/ 1.00
Subtotal de herramientas				S/ 291.00
Total de costos variables				S/ 2,884.39
Costos fijos				
Transporte al área de cultivo	6	gasolina/ mes	S/ 60.00	S/ 360.00
Total de costos fijos				S/ 360.00
Costo de producción				S/ 3,244.39
Ingresos				
Venta de «plátano»	5400	Kg	S/ 1.50	S/ 8,100.00
Utilidad				S/ 4,855.61

Fuente: Elaboración propia, 2023.

5.3.2.3.2. Costo de producción del cacao.

En el diseño B se van a sembrar 180 plantones de «cacao» por año, obteniéndose un rendimiento mínimo anual a partir del quinto año de 810 Kg/ha. El costo de producción en el primer año es de S/ 5,170.66 (cuadro No. 48), del segundo al cuarto año es de S/ 2,420.00 (cuadro No. 49) y a partir del quinto año con una proyección de doce años es de

S/ 2,620.00 anuales (cuadro No. 50). Como se observa en los cuadros No. 49 y 50, los costos de producción disminuyen porque desde el segundo año ya no se considera el costo de los plántones de «cacao» y a partir del quinto año no se considera la asistencia técnica, pero aumenta el costo de insumos y herramientas. El «cacao», tiene ingresos desde su quinto año con S/ 5,265.00 por cosecha y S/ 10,530.00 anuales pues se está calculando el ingreso con un precio S/ 6.50/Kg, generándose una utilidad anual de S/ 7,910.00.

Cuadro 48. Costo de producción del cacao en el 1er año

Cultivo de cacao				
Actividad	Cantidad	Unidad de medida	Costo unitario	Costo total
Costos variables				
1. Mano de Obra:				
1.1 Preparación de terreno				
Rocería	2	Jornal	S/ 50.00	S/ 100.00
Alineamiento y hoyos	2	Jornal	S/ 50.00	S/ 100.00
1.2 Siembra				
Plantón injertado	2	Jornal	S/ 50.00	S/ 100.00
1.3 Labores Culturales				
Riego	10	Jornal	S/ 50.00	S/ 500.00
Limpieza	2	Jornal	S/ 50.00	S/ 100.00
Poda y mantenimiento (3/año)	3	Jornal	S/ 50.00	S/ 150.00
1.4 Abonamiento				
Abonamiento (2/año)	2	Jornal	S/ 50.00	S/ 100.00
1.5 Control Fitosanitario				
Aplicación de pesticidas (4/año)	4	Jornal	S/ 50.00	S/ 200.00
Subtotal de mano de obra				S/ 1,350.00
2. Insumos:				
Plantón de «cacao»	180	plantón	S/ 10.00	S/ 1,800.00
Fertilizantes	1	tn	S/ 400.00	S/ 400.00

Cultivo de cacao				
Actividad	Cantidad	Unidad de medida	Costo unitario	Costo total
Plaguicidas	1	Kg	S/ 100.00	S/ 100.00
Agua	600	m3	S/ 0.0011	S/ 0.66
Subtotal de insumos				S/ 2,300.66
Total de costos variables				S/ 3,650.66
Costos fijos				
Asistencia técnica	1	Servicio	S/ 800.00	S/ 800.00
Transporte al área de cultivo	12	Gasolina/ mes	S/ 60.00	S/ 720.00
Total de costos fijos				S/ 1,520.00
Costo de producción				S/ 5,170.66

Fuente: Elaboración propia, 2023.

Cuadro 49. Costo de producción del cacao en el 2do y 4to año

Cultivo de cacao				
Actividad	Cantidad	Unidad de medida	Costo unitario	Costo total
Costos variables				
1. Mano de Obra:				
1.1 Labores Culturales				
Riego	10	Jornal	S/ 50.00	S/ 500.00
Limpieza	1	Jornal	S/ 50.00	S/ 50.00
Poda y mantenimiento (3/año)	3	Jornal	S/ 50.00	S/ 150.00
1.2 Abonamiento				
Abonamiento (2/año)	2	Jornal	S/ 50.00	S/ 100.00
1.3 Control Fitosanitario				
Aplicación de pesticidas (4/año)	4	Jornal	S/ 50.00	S/ 200.00
Subtotal de mano de obra				S/ 1,000.00
2. Insumos:				
Fertilizantes	1	tn	S/ 400.00	S/ 400.00
Plaguicidas	3	Kg	S/ 100.00	S/ 300.00
Agua	600	m3	S/ 0.0011	S/ 0.66

Cultivo de cacao				
Actividad	Cantidad	Unidad de medida	Costo unitario	Costo total
Subtotal de insumos				S/ 700.00
Total de costos variables				S/ 1,700.00
Costos fijos				
Asistencia técnica	1	Servicio	S/ 800.00	S/ 800.00
Transporte al área de cultivo	12	Gasolina/ mes	S/ 60.00	S/ 720.00
Total de costos fijos				S/ 1,520.00
Costo de producción				S/ 3,220.00

Fuente: Elaboración propia, 2023.

Cuadro 50. Costo de producción del cacao en el 5to y 10mo año

Cultivo de cacao				
Actividad	Cantidad	Unidad de medida	Costo unitario	Costo total
Costos variables				
1. Mano de Obra:				
1.1 Labores Culturales				
Riego	10	Jornal	S/ 50.00	S/ 500.00
Limpieza	1	Jornal	S/ 50.00	S/ 50.00
Poda y mantenimiento (3/año)	3	Jornal	S/ 50.00	S/ 150.00
1.2 Abonamiento				
Abonamiento (2/año)	2	Jornal	S/ 50.00	S/ 100.00
1.3 Control Fitosanitario				
Aplicación de pesticidas (4/año)	4	Jornal	S/ 50.00	S/ 200.00
Subtotal de mano de obra				S/ 1,000.00
2. Insumos:				
Fertilizantes (urea)	1	tn	S/ 400.00	S/ 400.00
Plaguicidas	4	Kg	S/ 100.00	S/ 400.00
Agua	600	m3	S/ 0.0011	S/ 0.66
Subtotal de insumos				S/ 800.00
3. Herramientas:				

Cultivo de cacao				
Actividad	Cantidad	Unidad de medida	Costo unitario	Costo total
Cajas	200	Unidad	S/ 0.50	S/ 100.00
Total de costos variables				S/ 1,900.00
Costos fijos				
Transporte al área de cultivo	12	Gasolina/ mes	S/ 60.00	S/ 720.00
Total de costos fijos				S/ 720.00
Costo de producción				S/ 2,620.00
Ingreso por cosecha (2/año)				
Venta de «cacao»	810	Kg	S/ 6.50	S/ 5,265.00
Ingreso anual				S/ 10,530.00
Utilidad				S/ 7,910.00

Fuente: Elaboración propia, 2023.

5.3.2.3.3. Costo de producción del frijol de palo.

En el diseño B se van a sembrar 13 Kg de semilla de «frijol de palo» para 124 puntos de siembra, obteniéndose un rendimiento mínimo cuatrimestral de 500 Kg/ha. El costo de producción en el primer cuatrimestre es de S/ 1,046.24 (cuadro No. 51) y a partir del segundo cuatrimestre con una proyección de tres años es de S/ 954.24 por cuatrimestre (cuadro No. 52). Como se observa en los cuadros No. 51 y 52, el costo de producción disminuye porque a partir del segundo cuatrimestre no se incluye los costos de herramientas. El «frijol de palo», al ser un cultivo cuatrimestral, tiene ingresos después de 4 meses de haberse sembrado con S/ 1,500.00 por cosecha pues se está calculando el ingreso con un precio S/ 3.00/Kg, generándose una utilidad anual de S/ 1,637.29.

Cuadro 51. Costo de producción del frijol de palo en el 1er cuatrimestre

Cultivo de frijol de palo				
Actividad	Cantidad	Unidad de medida	Costo unitario	Costo total
Costos variables				
1. Mano de Obra:				
1.1 Preparación de terreno				
Rocería	1	Jornal	S/ 50.00	S/ 50.00
Alineamiento y hoyos	1	Jornal	S/ 50.00	S/ 50.00
1.2 Siembra				
Siembra de semillas	1	Jornal	S/ 50.00	S/ 50.00
1.3 Abonamiento				
1er. Abonamiento	1	Jornal	S/ 50.00	S/ 50.00
1.4 Labores Culturales				
1er. Deshierbo	1	Jornal	S/ 50.00	S/ 50.00
1.5 Control Fitosanitario				
Aplicación de pesticidas	1	Jornal	S/ 50.00	S/ 50.00
1.6 Cosecha				
Extracción de plantas	1	Jornal	S/ 50.00	S/ 50.00
Carguío y ensaque	1	Jornal	S/ 50.00	S/ 50.00
Subtotal de mano de obra				S/ 400.00
2. Insumos:				
Semilla	13	Kg	S/ 1.00	S/ 13.00
Fertilizantes	1	bolsa	S/ 240.00	S/ 240.00
Plaguicidas	1	Kg	S/ 60.00	S/ 60.00
Agua	1125	m3	S/ 0.0011	S/ 1.24
Subtotal de insumos				S/ 314.24
3. Herramientas:				
Machete	1	Unidad	S/ 20.00	S/ 20.00
Azadón	1	Unidad	S/ 70.00	S/ 70.00
Sacos	20	Unidad	S/ 0.10	S/ 2.00
Subtotal de herramientas				S/ 92.00
Total de costos variables				S/ 806.24
Costos fijos				
Transporte al área de cultivo	4	Gasolina/ mes	S/ 60.00	S/ 240.00

Cultivo de frijol de palo				
Actividad	Cantidad	Unidad de medida	Costo unitario	Costo total
Total de costos fijos				S/ 240.00
Costo de producción				S/ 1,046.24

Fuente: Elaboración propia, 2023.

Cuadro 52. Costo de producción del frijol de palo en el 2do cuatrimestre

Cultivo de frijol de palo				
Actividad	Cantidad	Unidad de medida	Costo unitario	Costo total
Costos variables				
1. Mano de Obra:				
1.1 Preparación de terreno				
Rocería	1	Jornal	S/ 50.00	S/ 50.00
Alineamiento y hoyos	1	Jornal	S/ 50.00	S/ 50.00
1.2 Siembra				
Siembra de semillas	1	Jornal	S/ 50.00	S/ 50.00
1.3 Abonamiento				
1er. Abonamiento	1	Jornal	S/ 50.00	S/ 50.00
1.4 Labores Culturales				
1er. Deshierbo	1	Jornal	S/ 50.00	S/ 50.00
1.5 Control Fitosanitario				
Aplicación de pesticidas	1	Jornal	S/ 50.00	S/ 50.00
1.6 Cosecha				
Extracción de plantas	1	Jornal	S/ 50.00	S/ 50.00
Carguío y ensaque	1	Jornal	S/ 50.00	S/ 50.00
Subtotal de mano de obra				S/ 400.00
2. Insumos:				
Semilla	13	Kg	S/ 1.00	S/ 13.00
Fertilizantes	1	Kg	S/ 240.00	S/ 240.00
Plaguicidas	1	Kg	S/ 60.00	S/ 60.00
Agua	1125	m3	S/ 0.0011	S/ 1.24
Subtotal de insumos				S/ 314.24
Total de costos variables				S/ 714.24
Costos fijos				

Cultivo de frijol de palo				
Actividad	Cantidad	Unidad de medida	Costo unitario	Costo total
Transporte al área de cultivo	4	Gasolina/ mes	S/ 60.00	S/ 240.00
Total de costos fijos				S/ 240.00
Costo de producción				S/ 954.24
Ingresos				
Venta de frijol	500	Kg	S/ 3.00	S/ 1,500.00
Utilidad				S/ 545.76

Fuente: Elaboración propia, 2023.

5.3.2.3.4. Costo de producción del pallar de gentil.

En el diseño B se van a sembrar también 13 Kg de semilla de «pallar de gentil» para 124 puntos de siembra, obteniéndose un rendimiento mínimo cuatrimestral de 500 Kg/ha. El costo de producción en el primer cuatrimestre es de S/ 1,045.55 (cuadro No. 53) y a partir del segundo cuatrimestre con una proyección de tres años es de S/ 953.55 por cuatrimestre (cuadro No. 54). Como se observa en los cuadros No. 53 y 54, el costo de producción disminuye porque a partir del segundo cuatrimestre no se incluye los costos de herramientas. El «pallar de gentil», al ser un cultivo cuatrimestral, tiene ingresos después de 4 meses de haberse sembrado con S/ 1,500.00 por cosecha pues se está calculando el ingreso con un precio S/ 3.00/Kg similar al «frijol de palo», generándose una utilidad por cosecha de 545.76 y una utilidad anual de S/ 1,637.29.

Cuadro 53. Costo de producción del pallar de gentil en el 1er cuatrimestre

Cultivo de pallar de gentil				
Actividad	Cantidad	Unidad de medida	Costo unitario	Costo total
Costos variables				
1. Mano de Obra:				
1.1 Preparación de terreno				
Rocería	1	Jornal	S/ 50.00	S/ 50.00
Alineamiento y hoyos	1	Jornal	S/ 50.00	S/ 50.00
1.2 Siembra				
Siembra de semillas	1	Jornal	S/ 50.00	S/ 50.00
1.3 Abonamiento				
1er. Abonamiento	1	Jornal	S/ 50.00	S/ 50.00
1.4 Labores Culturales				
1er. Deshierbo	1	Jornal	S/ 50.00	S/ 50.00
1.5 Control Fitosanitario				
Aplicación de pesticidas	1	Jornal	S/ 50.00	S/ 50.00
1.6 Cosecha				
Extracción de plantas	1	Jornal	S/ 50.00	S/ 50.00
Carguío y ensaque	1	Jornal	S/ 50.00	S/ 50.00
Subtotal de mano de obra				S/ 400.00
2. Insumos:				
Semilla	13	Kg	S/ 1.00	S/ 13.00
Fertilizantes	1	bolsa	S/ 240.00	S/ 240.00
Plaguicidas	1	Kg	S/ 60.00	S/ 60.00
Agua	500	m3	S/ 0.00	S/ 0.55
Subtotal de insumos				S/ 313.55
3. Herramientas:				
Machete	1	Unidad	S/ 20.00	S/ 20.00
Azadón	1	Unidad	S/ 70.00	S/ 70.00
Sacos	20	Unidad	S/ 0.10	S/ 2.00
Subtotal de herramientas				S/ 92.00
Total de costos variables				S/ 805.55
Costos fijos				
Transporte al área de cultivo	4	gasolina/ mes	S/ 60.00	S/ 240.00

Cultivo de pallar de gentil				
Actividad	Cantidad	Unidad de medida	Costo unitario	Costo total
Total de costos fijos				S/ 240.00
Costo de producción				S/ 1,045.55

Fuente: Elaboración propia, 2023.

Cuadro 54. Costo de producción del pallar de gentil en el 2do cuatrimestre

Cultivo de pallar de gentil				
Actividad	Cantidad	Unidad de medida	Costo unitario	Costo total
Costos variables				
1. Mano de Obra:				
1.1 Preparación de terreno				
Rocería	1	Jornal	S/ 50.00	S/ 50.00
Alineamiento y hoyos	1	Jornal	S/ 50.00	S/ 50.00
1.2 Siembra				
Siembra de semillas	1	Jornal	S/ 50.00	S/ 50.00
1.3 Abonamiento				
1er. Abonamiento	1	Jornal	S/ 50.00	S/ 50.00
1.4 Labores Culturales				
1er. Deshierbo	1	Jornal	S/ 50.00	S/ 50.00
1.5 Control Fitosanitario				
Aplicación de pesticidas	1	Jornal	S/ 50.00	S/ 50.00
1.6 Cosecha				
Extracción de plantas	1	Jornal	S/ 50.00	S/ 50.00
Carguío y ensaque	1	Jornal	S/ 50.00	S/ 50.00
Subtotal de mano de obra				S/ 400.00
2. Insumos:				
Semilla	13	Kg	S/ 1.00	S/ 13.00
Fertilizantes	1	Kg	S/ 240.00	S/ 240.00
Plaguicidas	1	Kg	S/ 60.00	S/ 60.00
Agua	500	m3	S/ 0.00	S/ 0.55
Subtotal de insumos				S/ 313.55
Total de costos variables				S/ 713.55
Costos fijos				

Cultivo de pallar de gentil				
Actividad	Cantidad	Unidad de medida	Costo unitario	Costo total
Transporte al área de cultivo	4	gasolina/ mes	S/ 60.00	S/ 240.00
Total de costos fijos				S/ 240.00
Costo de producción anual				S/ 953.55
Ingresos				
Venta de pallar	500	Kg	S/ 3.00	S/ 1,500.00
UTILIDAD				S/ 546.45

Fuente: Elaboración propia, 2023.

5.3.2.3.5. Flujo de caja del diseño B.

El flujo de ingresos y egresos en los 10 años de proyección planteadas para el cultivo de «plátano» se muestran en el cuadro No. 55, donde también se calculó el Valor Actual Neto (VAN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR), sin embargo, en el primer año no se realiza el cálculo por ser el año de inversión inicial, dicho cálculo se realiza a partir del segundo año donde el VAN es negativo y el TIR positivo que se refiere a que se recupera la inversión inicial pero no se gana lo esperado. A partir del tercer año el VAN y TIR son positivos, es decir, que se recupera la inversión inicial y se gana más de lo previsto pues $TIR > T_d$, siendo rentable la siembra del «plátano» desde el tercer año.

Para el cultivo del «cacao» que requiere una inversión inicial de 4 años, se calculó el VAN y TIR a partir del quinto año como se muestra en los cuadros No. 56. Para el quinto año el VAN y TIR son negativos que quiere decir que aún no se recupera la inversión, siendo en el sexto año donde empieza a recuperarse, pero no se gana lo esperado pues el TIR es positivo pero el VAN negativo. A partir del séptimo el VAN y TIR

es positivo que significa que ya se recupera la inversión desde el séptimo año.

En el caso de los cultivos cuatrimestrales, que son el «frijol de palo» (cuadro No. 57) y el pallar de gentil (cuadro No. 58), se hizo el cálculo en el mismo rango de meses. No se realiza el cálculo en el primer cuatrimestre por ser el período de inversión inicial, es así como el VAN y TIR en el segundo cuatrimestre son negativos, mientras que en el tercer cuatrimestre el TIR es positivo pero el VAN sigue siendo negativo que se refiere a que se recupera la inversión. A partir del cuarto cuatrimestre tanto el VAN como el TIR son positivos, pese a ello la rentabilidad comienza desde el tercer cuatrimestre.

Por último, se hizo un flujo de caja para todo el diseño B como se muestra en el cuadro No. 59 donde se calculó que la inversión inicial para todo el proyecto es de S/ 15,998.41 y del segundo al cuarto año, una inversión adicional de -S/ 1,527.75 que contempla la inversión para el cultivo del «cacao» pues hasta el cuarto año no genera ingresos. En el quinto año los ingresos superan a los egresos, donde el cálculo del VAN es positivo y del TIR negativo que significa que se recupera la inversión, pero se gana mucho menos de lo esperado. En el sexto año ya se observa que tanto el VAN como el TIR son positivos, mostrándose la rentabilidad del proyecto desde ese año. Comparándose el flujo de caja del diseño A y B, se obtiene que el diseño A es más rentable que el B con diferencia de un año.

Cuadro 55. Flujo de caja del plátano

Para el cultivo de plátano										
Parámetros	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Flujo de ingresos	-	S/ 8,100.00	S/ 8,100.00	S/ 8,100.00	S/ 8,100.00	S/ 8,100.00	S/ 8,100.00	S/ 8,100.00	S/ 8,100.00	S/ 8,100.00
Flujo de egresos	-	S/ 3,244.39	S/ 3,244.39	S/ 3,244.39	S/ 3,244.39	S/ 3,244.39	S/ 3,244.39	S/ 3,244.39	S/ 3,244.39	S/ 3,244.39
Inversión inicial	S/ 4,552.39	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Flujo neto	-S/ 4,552.39	S/ 4,855.61	S/ 4,855.61	S/ 4,855.61	S/ 4,855.61	S/ 4,855.61	S/ 4,855.61	S/ 4,855.61	S/ 4,855.61	S/ 4,855.61
Tasa de descuento	10%									
VAN	-	-138.20	3874.71	7522.80	10839.25	13854.20	16595.07	19086.76	21351.94	23411.20
TIR	-	7%	70%	91%	100%	104%	105%	106%	106%	107%

Fuente: Elaboración propia, 2023.

Cuadro 56. Flujo de caja del cacao

Parámetros	Para el cultivo de cacao									
	Año 1	Año 2 - 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	Año 11	Año 12
Flujo de ingresos	-	-	S/ 10,530.00	S/ 10,530.00	S/ 10,530.00	S/ 10,530.00	S/ 10,530.00	S/ 10,530.00	S/ 10,530.00	S/ 10,530.00
Flujo de egresos	-	-	S/ 2,620.00	S/ 2,620.00	S/ 2,620.00	S/ 2,620.00	S/ 2,620.00	S/ 2,620.00	S/ 2,620.00	S/ 2,620.00
Inversión inicial	S/ 5,170.66	S/ 9,660.00	-	-	-	-	-	-	-	-
Flujo neto	-S/ 5,170.66	-S/ 9,660.00	S/ 7,910.00	S/ 7,910.00	S/ 7,910.00	S/ 7,910.00	S/ 7,910.00	S/ 7,910.00	S/ 7,910.00	S/ 7,910.00
Tasa de descuento	10%									
VAN	-	-	-7639.75	-1102.56	4840.34	10242.98	15154.46	19619.45	23678.53	27368.61
TIR	-	-	-38%	4%	23%	32%	38%	41%	43%	44%

Fuente: Elaboración propia, 2023.

Cuadro 57. Flujo de caja del frijol de palo

Para el cultivo de frijol de palo										
Parámetros	Cuatri mestre 1	Cuatri mestre 2	Cuatri mestre 3	Cuatri mestre 4	Cuatri mestre 5	Cuatri mestre 6	Cuatri mestre 7	Cuatri mestre 8	Cuatri mestre 9	Cuatri mestre 10
Flujo de ingresos	-	S/ 1,500.00	S/ 1,500.00	S/ 1,500.00	S/ 1,500.00	S/ 1,500.00	S/ 1,500.00	S/ 1,500.00	S/ 1,500.00	S/ 1,500.00
Flujo de egresos	-	S/ 954.24	S/ 954.24	S/ 954.24	S/ 954.24	S/ 954.24	S/ 954.24	S/ 954.24	S/ 954.24	S/ 954.24
Inversión inicial	S/ 1,046.24	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Flujo neto	-S/ 1,046.24	S/ 545.76	S/ 545.76	S/ 545.76	S/ 545.76	S/ 545.76	S/ 545.76	S/ 545.76	S/ 545.76	S/ 545.76
Tasa de descuento	10%									
VAN	-	-550.09	-99.05	310.99	683.76	1022.63	1330.70	1610.76	1865.37	2096.82
TIR	-	-48%	3%	26%	38%	44%	47%	49%	50%	51%

Fuente: Elaboración propia, 2023.

Cuadro 58. Flujo de caja del pallar de gentil

Para el cultivo del pallar de gentil										
Parámetros	Cuatri mestre 1	Cuatri mestre 2	Cuatri mestre 3	Cuatri mestre 4	Cuatri mestre 5	Cuatri mestre 6	Cuatri mestre 7	Cuatri mestre 8	Cuatri mestre 9	Cuatri mestre 10
Flujo de ingresos	-	S/ 1,500.00	S/ 1,500.00	S/ 1,500.00	S/ 1,500.00	S/ 1,500.00	S/ 1,500.00	S/ 1,500.00	S/ 1,500.00	S/ 1,500.00
Flujo de egresos	-	S/ 953.55	S/ 953.55	S/ 953.55	S/ 953.55	S/ 953.55	S/ 953.55	S/ 953.55	S/ 953.55	S/ 953.55
Inversión inicial	S/ 1,045.55	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Flujo neto	-S/ 1,045.55	S/ 546.45	S/ 546.45	S/ 546.45	S/ 546.45	S/ 546.45	S/ 546.45	S/ 546.45	S/ 546.45	S/ 546.45
Tasa de descuento	10%									
VAN	-	-548.78	-97.17	313.39	685.94	1025.93	1333.69	1614.80	1869.72	2101.47
TIR	-	-48%	3%	26%	38%	44%	47%	49%	50%	51%

Fuente: Elaboración propia, 2023.

Cuadro 59. Flujo de caja del diseño B

Para el diseño B										
Parámetros	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Flujo de ingresos	-	S/ 17,100.00	S/ 17,100.00	S/ 17,100.00	S/ 27,630.00	S/ 27,630.00	S/ 27,630.00	S/ 27,630.00	S/ 27,630.00	S/ 27,630.00
Flujo de egresos	-	S/ 18,627.75	S/ 18,627.75	S/ 18,627.75	S/ 11,587.75	S/ 11,587.75	S/ 11,587.75	S/ 11,587.75	S/ 11,587.75	S/ 11,587.75
Inversión inicial	S/ 15,998.41	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Flujo neto	-S/ 15,998.41	-S/ 1,527.75	-S/ 1,527.75	-S/ 1,527.75	S/ 16,042.25	S/ 16,042.25	S/ 16,042.25	S/ 16,042.25	S/ 16,042.25	S/ 16,042.25
Tasa de descuento	10%									
VAN	-	-2434.41	-18649.88	-4844.84	6111.55	16073.21	25127.95	33360.85	40844.68	47648.16
TIR	-	-	-	-	-7%	11%	20%	26%	29%	31%

Fuente: Elaboración propia, 2023.

CAPÍTULO VI: DISCUSIÓN

A partir de los hallazgos encontrados, se acepta la hipótesis general que establece que el diseño de un sistema agroforestal mejorará la prestación de los servicios ecosistémicos en beneficio de los pobladores de «Monterrey, distrito Las Piedras, Madre de Dios en el 2023», ya que al tener un diseño de un sistema agroforestal que considera las características del suelo, precipitación, temperatura y evapotranspiración de las áreas de cultivo de los pobladores de Monterrey con la finalidad de seleccionar y distribuir los cultivos más apropiados para el área hará que se mejore la calidad de los cultivos al cosecharlos, consumirlos y/o venderlos, mejorando a su vez, la prestación de servicios ecosistémicos de aprovisionamiento del tipo de alimento y agua; los servicios ecosistémicos de regulación del tipo mantenimiento de la fertilidad del suelo, y regulación y saneamiento del agua; el servicio ecosistémico de soporte del tipo conservación de la diversidad genética y el servicio ecosistémico cultural del tipo valor estético, principalmente. Esta mejora también se refleja en los aspectos económicos, pues con el diseño del sistema agroforestal aumentaría la mano de obra y los flujos neto de cada cosecha por cultivo comparado a lo que en la actualidad se maneja, ya que según los pobladores sus ganancias son mínimas dándose el caso que sus ganancias son igual a lo que invirtieron o sus utilidades no superan el 20% de su inversión, lo que en términos económicos se refiere a que tienen un TIR negativo o cero que es cuando no se gana ni pierde, diferente a lo que ocurre con el diseño agroforestal.

Estos resultados, además, guardan relación con lo que sostiene (López Huiman, 2019) que señala que el diseño de un sistema silvicultural y agrosilvicultural genera una alta rentabilidad para recuperar los bosques deforestados en el «eje carretero entre la ciudad de El Muyo y Chiriaco», pese a que el sistema involucra gran cantidad de especies forestales que requieren más de cinco años para percibir ingresos, sin embargo, al incluir especies agrícolas como parte del sistema

agrosilvicultural, permite generar ingresos en corto plazo junto con la recuperación del suelo de los bosques. Ello es acorde con lo que en esta investigación se halla, ya que para el diseño A se tiene un flujo neto positivo desde el tercer año con S/ 12,395.33 por los cultivos de yuca, plátano, piña naranja, mandarina y limón; y para el quinto año un flujo neto positivo con S/ 17,935.33 que equivale a un TIR del 15%, esto porque se añade los ingresos del cultivo de zapote.

Así también, los resultados de este estudio guardan relación con (Zumaeta Villanueva & Diaz Chira, 2018) pues señalan que la capacidad de relacionar especies forestales que acompañan al cultivo principal, que para su estudio es el «cacao», potencian el área de cultivo y los ingresos proyectados como es el caso de los agricultores de «cacao» en el departamento Amazonas, siendo la clave del sistema agroforestal y que también generan otros beneficios como el soporte energético a la población dentro de la finca, que es el área de su estudio, y diversificar la «la ración alimenticia con frutas de la finca», siendo estos beneficios parte de la mejora de los servicios ecosistémicos. Sin embargo, mencionan que «las variables más sensibles encontradas en el costo de producción es la mano de obra» y la variable sensible para los ingresos de venta del «cacao» es el «precio de venta del producto, sabiendo que si este disminuye a un precio menor de S/ 3.50 Kg/ cacao, el beneficio del productor se verá afectada», similar a lo que se obtiene en este estudio, pues si la venta del «cacao» es a ese precio se tendría una rentabilidad a partir del noveno año, pero con el precio propuesto que es S/ 6.50 Kg de «cacao» su rentabilidad es más pronta siendo desde el sexto año.

(Madieto Camelo & Tibaduisa Martinez, 2019) concluyen en su estudio que «la implementación de sistemas agroforestales es una forma de producción rentable, que a su vez contribuye a la mitigación del cambio climático dado su aporte significativo a la captura de carbono», siendo esto uno de los servicios ecosistémicos más relevantes porque no solo ayuda a mitigar el cambio climático, sino también mejora la calidad de

vida de la población existente alrededor del sistema agroforestal por la calidad ambiental y el aumento de ingresos económicos como se muestra en los cálculos de flujo de caja de este estudio.

Además, concluyen que «las instituciones gubernamentales no generan el suficiente apoyo a las comunidades rurales para que estas puedan adquirir conocimientos relacionados a la agroecología y agroforestería», coincidiendo con los resultados del cuestionario para la caracterización social de este estudio, pues todo el espacio muestral entrevistado mencionó que no reciben asistencia técnica por parte del gobierno local o regional, ya sea para capacitarlos en mejorar las prácticas agrícolas, forestales o ganaderas, o para recibir capacitaciones sobre que son los sistemas agroforestales y su importancia.

Los resultados de suelo obtenidos en el estudio de (Briones Vélez, 2017) describe una limitante nutricional para el desarrollo del «cacao» el cual es el pH «pues se tiene un pH de 5.45, pero idealmente debería estar en un pH de 6.5 a 7, un valor menor o mayor al mismo genera conflicto en la absorción por medio de las raíces». El pH del suelo de este estudio es de 4.4, lo que conllevaría a tener que disminuir la acidez del suelo con cal, esto por ser un insumo módico, para que el desarrollo del «cacao» no tenga dificultades y no genere implicancias en su rendimiento. Similar a lo que realiza (Briones Vélez, 2017) al aplicar «5.2 ton de cal/ha para llegar al rango de 6.5 de pH».

CAPÍTULO VII: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1. CONCLUSIONES

1. La investigación establece el diseño de un sistema agrosilvicultural con cultivos de «yuca», «plátano», «piña», «naranja», «mandarina», «limón» y «zapote», seleccionados por ser los más adecuados para sembrarse en el centro poblado de Monterrey permitiendo incrementar la prestación de los servicios ecosistémicos en beneficio de los pobladores.
2. La investigación ha permitido recopilar las características ambientales, sociales y económicas para determinar el estado actual del centro poblado Monterrey por medio de los cuestionarios, entrevistas y observación en campo del área de estudio, siendo el estado actual favorable para el cultivo de las especies escogidas en el diseño A («plátano», «zapote», «yuca», «mandarino», «naranja», «limón» y «piña»), aunque deficiente en el acceso de información y alcance técnico sobre los sistemas agroforestales.
3. En esta tesis se eligió al sistema agrosilvicultural como el más apropiado para mejorar la prestación de los servicios ecosistémicos en beneficio de los pobladores de Monterrey, eligiéndose por medio de ponderaciones del 1 al 3 donde 1 es menos óptimo y 3 el óptimo, los tipos de sistemas agroforestales bajo las diferentes características ambientales, sociales y económicas.
4. La investigación ha determinado las especificaciones técnicas y económicas del diseño del sistema agrosilvicultural, para calcular la rentabilidad del proyecto a través de los cálculos de costo de producción y flujos de caja por cultivo y diseño, donde el diseño A («plátano», «zapote», «yuca», «mandarino», «naranja», «limón» y «piña») es el más rentable.

7.2. RECOMENDACIONES

Establecidas las conclusiones en esta investigación, se recomienda:

- Complementar el diseño del sistema agroforestal propuesto con un estudio de la flora y fauna del área para el control y/o aprovechamiento de las especies existentes.
- Realizar un estudio sobre la fertilización del suelo en el área, debido al pH muy ácido identificado y el involucramiento del gobierno local o regional para una mayor asistencia técnica hacia los agricultores.
- Realizar un estudio de mercado para incluir el diseño de un sistema agroforestal diferente al propuesto, fortaleciendo las bases para que se continúe investigando lo que abarca la presente tesis y de otras aristas similares junto con las autoridades competentes.
- Realizar un estudio de factibilidad del proyecto cada vez que se quiera desarrollar un sistema agroforestal en un área determinada (MINAM, 2017b).

BIBLIOGRAFÍA

- AGRO RURAL. (2018). Manual de Abonamiento con Guano de las Islas. In *AGRO RURAL* (1st ed., Vol. 3). [https://www.agrorural.gob.pe/wp-content/uploads/transparencia/dab/material/MANUAL DE ABONAMIENTO CON G.I..pdf](https://www.agrorural.gob.pe/wp-content/uploads/transparencia/dab/material/MANUAL_DE_ABONAMIENTO_CON_G.I..pdf)
- Aguilar, S. (2005). Fórmulas para el cálculo de la muestra en investigaciones de salud. *Salud En Tabasco*, 11, 333–338. <https://www.redalyc.org/pdf/487/48711206.pdf>
- Aguirre Castañeda, H. D. (2021, November 10). La importancia de los sistemas agroforestales. *Diario Oficial El Peruano*, 9. <https://elperuano.pe/noticia/133044-la-importancia-de-los-sistemas-agroforestales>
- Balvanera, P., & Cotler, H. (2007). Acercamientos al estudio de los servicios ecosistémicos. *Dialnet*, 85, 8–15. http://produccionbovina.com/regiones_ganaderas/27-Ecosist_del_Delta-2010.pdf
- Banco de Semillas Forestales. (2019). *Canavalia (Canavalia ensiformis)*. BSF - CATIE. <http://bsf.catie.ac.cr/listing/canavalia-canavalia-ensiformis-2226288510.html>
- Bhandari, P. (2021, July 7). *Investigación correlacional*. Scribbr. <https://www.scribbr.com/methodology/correlational-research/>
- Briones Vélez, A. B. (2017). *Diseño de un sistema agroforestal de cacao en la hostería Hakuna Matata en Napo, Ecuador* [Escuela Agrícola Panamericana]. <https://bdigital.zamorano.edu/items/4926324d-c7b3-4203-b0f6-1a7b08ddff24>
- Castillo-Gómez, C., Narváez-Solarte, W., & Hahn-von-Hessberg, C. M. (2016). Agromorfología y uso del *Cajanus cajan* L. Millsp. (Fabaceae). *Boletín Científico. Centro de Museos. Museo de Historia Natural*, 20(1), 52–62. <https://doi.org/10.17151/BCCM.2016.20.1.5>

- Céspedes, L. (2017). *Aporte económico, social y ambiental de los sistemas agroforestales (SAF) como parte de la propuesta económica productiva de base agroecológica en el municipio Gonzalo Moreno*.
<http://alianzaagroecologia.redelivre.org.br/files/2017/06/Estudio-de-Caso-3.-SAF-en-Gonzalo-Moreno.pdf>
- Coelho de Vasconcellos, R. (2017). *Servicios ecosistémicos en la producción agrícola: un estudio en sistemas agroforestales* [Universidade do Estado do Pará].
https://paginas.uepa.br/pcambientais/dissertacao_renan_vasconcelos_turma_2015.pdf
- Córdoba Tovar, L., Gamboa Bejaran, H., Mosquera Mosquera, Y., Palacios Torres, Y., Salas Moreno, M. H., & Ramos Barón, P. A. (2019). Productos forestales no maderables: uso y conocimiento de de especies frutales silvestres comestibles del Chocó, Colombia. *UNED Research Journal*, 11(2), 19.
<https://doi.org/10.1046/j.1523-1739.1992.610128.x>
- Correa, H., & Quiñones, J. (2012). *Estructura poblacional de fustales de Bertholletia excelsa h.b.k «castaña» en madre de dios: ¿camino a su desaparición?* 2012, 1–6.
https://repositoriodigital.minam.gob.pe/bitstream/handle/123456789/519/OBINAM_MI_05.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Costanza, R., D'Arge, R., De Groot, R., Farber, S., Grasso, M., Hannon, B., Limburg, K., Naeem, S., O'Neill, R. V., Paruelo, J., Raskin, R. G., Sutton, P., & Van Den Belt, M. (1997). The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature*, 387(6630), 253–260. <https://doi.org/10.1038/387253a0>
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística de Colombia. (2016). Principales características del cultivo de la Piña. *Departamento Administrativo Nacional de Estadística de Colombia*, 54, 1–99.

https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/sipsa/Bol_Insumos_dic_2016.pdf

Dilas Jiménez, J. O., Ortecho Llano, R., & Alvarez Ticllasuca, A. (2020). Captura de Carbono: Un enfoque sobre el cambio climático y los servicios ecosistémicos en el Perú. *Alpha Centauri*, 1(2), 02–14. <https://doi.org/10.47422/ac.v1i2.8>

Dzul Escamilla, M. (2018). Diseño no experimental. In *Sistema de Universidad virtual*. https://www.uaeh.edu.mx/docencia/VI_Presentaciones/licenciatura_en_mercadotecnia/fundamentos_de_metodologia_investigacion/PRES38.pdf

Elizabeth, R., Klever, C., Wilson, Q., Amazónica, U. E., & Pangui, E. (2020). Manejo integrado de agroecosistemas en América Latina: Una opción para maximizar la producción resguardando la biodiversidad. *Revista TEKNHÉ*, 1–11. <https://revistasenlinea.saber.ucab.edu.ve/index.php/tekhne/article/view/4472>

Escobal, J., Aldana, U., & Agreda, V. (2000). Derechos de propiedad, regulación de concesiones y uso óptimo de los recursos naturales: Criterios para regular a los extractores de castaña en la Provincia de Tambopata en la selva del Perú. *FONTAGRO*, 34. <http://www.grade.org.pe/upload/publicaciones/archivo/download/pubs/paper-JED-Derechos de Propiedad.PDF>

Estación Experimental Agraria, V. F.-L. (2004). Híbrido Simple INIA 605 - Perú. *Instituto Nacional de Innovación Agraria*. <https://repositorio.inia.gob.pe/handle/20.500.12955/667>

FAO. (2015a). *Conjunto de herramientas para la gestión forestal sostenible*. FAO. <https://www.fao.org/sustainable-forest-management/toolbox/modules-alternative/agroforestry/basic-knowledge/es/>

FAO. (2015b). Evapotranspiración del cultivo. Guías para la determinación de los

requerimientos de agua de los cultivos. *FAO*, 45.

<https://www.fao.org/3/x0490s/x0490s.pdf>

Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). Metodología de la investigación. In *Interamericana editores, S.A. de C.V.* (Vol. 7, Issue 1).

https://www.researchgate.net/publication/269107473_What_is_governance/link/548173090cf22525dcb61443/download%0Ahttp://www.econ.upf.edu/~reynal/Civilwars_12December2010.pdf%0Ahttps://think-asia.org/handle/11540/8282%0Ahttps://www.jstor.org/stable/41857625

Garro Chacón, L. E. (2020). *Diseño de un sistema agroforestal en fincas ecológicas de café para la conectividad de dos áreas protegidas en providencia de copey, costa rica* [Instituto Tecnológico de Costa Rica].

https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/12399/TFG_Luis_Garro_Chacón.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Gentile, E. (2018). *Cómo construir y analizar climogramas*.

https://cdn.educ.ar/dinamico/UnidadHtml__get__5224f21e-7a07-11e1-83ab-ed15e3c494af/index.html

Gobierno regional de Madre de Dios. (2008). *Plan estratégico regional del sector agrario de Madre de Dios 2008-2015*.

https://www.midagri.gob.pe/portal/download/pdf/conocenos/transparencia/planes_estrategicos_regionales/madrededios.pdf

Gobierno Regional La Libertad. (2021). *Portal Agrario Regional La Libertad*. Portal Agrario Regional La Libertad.

<http://www.agrolalibertad.gob.pe/index.php?q=node/3026>

Gobierno Regional Madre de Dios. (2010). *Estudio de Diagnóstico y Zonificación de la provincia Tambopata para el tratamiento de la demarcación territorial*. 310.

https://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4_uibd.nsf/007886A2CDEC740

505257B7A0075FC13/%24FILE/doc_edz_tambopata.pdf

Huertos ecuador. (2020). *Zapote (Casimiroa edulis)*.

<https://huertosecuador.com/zapote-casimiroa-edulis/23559>

Ibáñez, S., Gisbert, J., & Moreno, H. (2010). La pendiente del terreno. *Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica y Medio Rural*, 1, 6.

[https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/10776/La pendiente del terreno.pdf](https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/10776/La%20pendiente%20del%20terreno.pdf)

INEI. (2018). *Directorio Nacional de Centros Poblados*. Directorio Nacional de Centros Poblados.

https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1541/index.htm

INEI. (2021). Costos de producción para actividad: Agricultura, ganadería, caza y silvicultura en base a la Encuesta Nacional Agraria (ENA - 2018). *INEI*, 264.

<https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/investigaciones/costos-de-produccion-v7.pdf>

Infoagro. (2007a). *Agroalimentación - La Mandarina: Cultivo y Manejo de la Mandarina*.

<https://infoagro.com/citricos/mandarina.htm>

Infoagro. (2007b). *Agroalimentación - La Naranja: Cultivo y Manejo de la Naranja*.

Infoagro. <https://www.infoagro.com/citricos/naranja.htm>

Infoagro. (2020). *El cultivo del plátano (banano)*. Infoagro.

https://www.infoagro.com/documentos/el_cultivo_del_platano_banano.asp

INGEMMET. (2022). *Peligro geológico en la región Madre de Dios*.

[file:///C:/Users/user/Downloads/CO87-](file:///C:/Users/user/Downloads/CO87-Peligro_geologico_region_Madre_de_Dios.pdf)

[Peligro_geologico_region_Madre_de_Dios.pdf](file:///C:/Users/user/Downloads/CO87-Peligro_geologico_region_Madre_de_Dios.pdf)

INIA. (2013). *Aprovechamiento Eficiente de Recursos Forestales y Fauna Silvestre - tornillo*. <https://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/20.500.12955/218/1/PP130->

Tornillo.pdf

INIA. (2014). *Manejo Técnico del Cultivo de Piña. 0.*

https://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/20.500.12955/180/1/Manejo_tecnico_pina_2009.pdf

Laura Añasco, F. Y., Moreano Rodríguez, V. A., & Romero Valle, A. O. (2021).

Sistemas agroforestales (1st ed.). Ministro de Desarrollo Agrario y Riego.

[https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/2057503/Sistemas Agroforestales.pdf.pdf](https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/2057503/Sistemas_Agroforestales.pdf.pdf)

Libardo, C., Lara, E., Núñez, E., Silva, W., García, A., Navarrete, M., Villamil, D.,

Gutiérrez, S., Cerquera, U., Jiménez, P., Gómez, G., Sabogal, J., Calderón, R., & Germán, L. (2020). *Sistemas agroforestales en el corredor Fragua – Churumbelos y Bajo Caguán.*

https://www.nature.org/content/dam/tnc/nature/en/documents/AFC_Fichas_modelos-agroforestales_baja.pdf

López Huiman, C. (2019). *Propuesta de sistemas agroforestales para recuperar especies forestales maderables en los bosques del eje carretero el muyo Chiriaco, 2018* [Universidad de Lambayeque].

<https://repositorio.udl.edu.pe/handle/UDL/287>

López, J. (2010). *Manual de Sistemas Agroforestales para el Desarrollo Rural Sostenible.* 68.

https://www.jircas.go.jp/sites/default/files/publication/manual_guideline/manual_guideline-_42.pdf

Lozano Rosso, Y. L. (2020). *Diseño de un Sistema Agroforestal empleando Chirimoya (Annona cherimola), como alternativa sostenible para pequeñas unidades productivas del municipio de Chiscas - Boyacá. - 10596/31943* [Universidad Nacional Abierta y a Distancia].

<https://repository.unad.edu.co/handle/10596/31943>

Madiedo Camelo, A. M., & Tibaduisa Martinez, A. V. (2019). *Propuesta de diseño de un sistema agroforestal para incrementar la captura de carbono y conservación de suelos empleando especies eficientes. Estudio de caso finca casa blanca ubicada en la vereda Bobace, Bojacá Cundinamarca* [Universidad El Bosque].

https://repositorio.unbosque.edu.co/bitstream/handle/20.500.12495/7061/Monografia_pagenumero.pdf?sequence=1&isAllowed=y

MIDAGRI. (2010). *¿Por Qué Las Plantaciones Forestales No Son Cultivos Agrícolas?*

<https://www.midagri.gob.pe/portal/download/pdf/especiales/leyforestalydefaunasilvestre/plantaciones-forestales-lucilapautrat.pdf>

MIDAGRI. (2015a). *Bosques*. <https://www.midagri.gob.pe/portal/49-sector-agrario/recurso-forestal/352-bosques>

MIDAGRI. (2015b). *Requerimientos agroclimáticos del cultivo de plátano*.

<http://minagri.gob.pe/portal/download/pdf/ais-2015/ficha16-platano.pdf>

MIDAGRI. (2016). *Requerimientos Agroclimáticos Del Cultivo De Limonero*. In *Ministerio de Agricultura y Riego - Senamhi*.

[file:///C:/Users/Usuario/Desktop/UNIVERSIDAD III/PRACTICAS AGRONOMICAS/PARCIAL 2022 I/SI ficha14-limonero \(1\).pdf](file:///C:/Users/Usuario/Desktop/UNIVERSIDAD%20III/PRACTICAS%20AGRONOMICAS/PARCIAL%202022%20I/SI%20ficha14-limonero%20(1).pdf)

MIDAGRI. (2018). *Capirona*.

<https://www.midagri.gob.pe/portal/download/pdf/sectoragrario/agricola/lineasdecultivosemergentes/CAPIRONA.pdf>

MINAGRI. (2015). D.S. N° 020-2015–MINAGRI: Decreto Supremo Que Aprueba El Reglamento Para La Gestión De Las Plantaciones Forestales Y Los Sistemas Agroforestales. *Diario Oficial El Peruano*, 90, 25.

<https://sinia.minam.gob.pe/normas/decreto-supremo-que-aprueba-reglamento->

gestion-las-plantaciones

MINAM. (2014). *Guía para el muestreo de suelos* (1st ed.). MINAM.

<https://www.minam.gob.pe/calidadambiental/wp-content/uploads/sites/22/2013/10/GUIA-PARA-EL-MUESTREO-DE-SUELOS-final.pdf>

MINAM. (2016). Reglamento de la Ley N° 30215, Ley de Mecanismos de Retribución por Servicios Ecosistémicos. *Diario Oficial El Peruano*, 7.

<http://busquedas.elperuano.com.pe/download/url/aprueban-reglamento-de-la-ley-n-30215-ley-de-mecanismos-de-decreto-supremo-n-009-2016-minam-1407244-4>

MINAM. (2017a). Ley de mecanismos de retribución por servicios ecosistémicos.

MINAM, 7(2), 107–115. <https://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2017/04/Ley-N°-30215.pdf>

MINAM. (2017b). *Mecanismos de Retribución por Servicios Ecosistémicos*. Dirección General de Economía y Financiamiento Ambiental.

<https://www.minam.gob.pe/economia-y-financiamiento-ambiental/mecanismos-de-retribucion-por-servicios-ecosistemicos-mrse/>

Muñoz, M. P. (2018). VAN y TIR. *Universidad Arturo Prat*, 4.

<http://www.mpuga.com/Docencia/Fundamentos de Finanzas/Van y Tir 2011.pdf>

ONU. (2022). *Vida de ecosistemas terrestres*. Pacto Mundial de Naciones Unidas

España. <https://www.pactomundial.org/ods/15-vida-de-ecosistemas-terrestres/>

Padoch, C., Inuma, J. C., De Jong, W., & Unruh, J. (1985). Amazonian agroforestry: a market-oriented system in Peru. *Agroforestry Systems* 3:1, 3(1), 47–58.

<https://doi.org/10.1007/BF00045738>

Pardo Núñez, I. D., & Roza Samuel, J. I. (2018). *Metodologías para valorar los servicios Ecosistémicos*.

[https://repositorio.ucundinamarca.edu.co/bitstream/handle/20.500.12558/1941/documento 3.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucundinamarca.edu.co/bitstream/handle/20.500.12558/1941/documento%203.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Peña, J., Alegre, J., & Bardales, R. (2018). Efecto de la riqueza de las especies cultivadas en la sustentabilidad de los sistemas agroforestales en la amazonia sur del Perú. *Ecosistemas*, 27(3), 9. <https://doi.org/10.7818/ECOS.1522>

Presidente de la República. (2019). *DECRETO SUPREMO - N° 011-2019-MINAGRI*. El Peruano. <https://busquedas.elperuano.pe/normaslegales/decreto-supremo-que-aprueba-valores-de-retribuciones-economi-decreto-supremo-n-011-2019-minagri-1840243-2/>

Pusare Thomas, A. L. (2021). *Valoración económica del servicio ambiental de almacenamiento de carbono en sistemas agroforestales de café (Coffea arabica L.) del distrito de Chontabamba, provincia Oxapampa, región Pasco – 2020* [Universidad Nacional de Alcides Carrión]. http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/2364/1/T026_71496797_T.pdf

Reid, W. V., Mooney, H. A., Cropper, A., Capistrano, D., Carpenter, S. R., Chopra, K., Dasgupta, P., Dietz, T., Duraiappah, A. K., Hassan, R., Kasperson, R., Leemans, R., May, R. M., McMichael, T. (A. J. ., Pingali, P., Samper, C., Scholes, R., Watson, R. T., Zakri, A. H., ... Zurek, M. B. (2005). Ecosystems and Their Services. In *Ecosystems and Human Well-being* (pp. 49–70). Island Press. <https://www.millenniumassessment.org/documents/document.356.aspx.pdf>

Sanchez, J. (2015). Evapotranspiración. *Universidad de Salamanca*, 1–9. <http://hidrologia.usal.es/temas/Evapotransp.pdf>

Sau Soto, N. (1996). Estudio Topohidraulico e Hidrologico sobre el Rio Altar [Universidad de Sonora]. In *Universidad de Sonora*. <http://www.bidi.uson.mx/TesisIndice.aspx?tesis=8417>

- SEMARNAT. (2018). *Fuentes de Contaminación Atmosférica*. SEMARNAT.
<https://www.gob.mx/semarnat/articulos/fuentes-de-contaminacion-atmosferica>
- SENAMHI. (2021a). Ficha técnica agroclimática - Papa mejorada. *Repositorio Institucional - SENAMHI*, 3.
<http://repositorio.senamhi.gob.pe/handle/20.500.12542/1416>
- SENAMHI. (2021b). Ficha técnica agroclimática – Maíz amarillo duro. *Repositorio Institucional - SENAMHI*, 5.
<http://repositorio.senamhi.gob.pe/handle/20.500.12542/1423>
- SENAMHI. (2021c). Ficha técnica agroclimática – Arroz. *Repositorio Institucional - SENAMHI*, 3. <http://repositorio.senamhi.gob.pe/handle/20.500.12542/1722>
- SENAMHI. (2021d). Ficha técnica agroclimática – Cacao. *Repositorio Institucional - SENAMHI*, 3. <http://repositorio.senamhi.gob.pe/handle/20.500.12542/1724>
- SENASA. (2008). Guía Para La Implementación De Buenas Prácticas Agrícolas (Bpa) Para el cultivo de yuca. *Senasa*, 3–46.
<https://www.senasa.gob.pe/senasa/descargasarchivos/2020/07/Guia-BPA-PLATANO.pdf>
- SERFOR. (2015). Ley N° 29763 y sus Reglamentos - Ley de Forestal y de Fauna Silvestre. *Ministerio de Agricultura y Riego*, 345.
<https://www.serfor.gob.pe/portal/wp-content/uploads/2016/03/LFFS-Y-SUS-REGLAMENTOS.pdf>
- Sharry, S. E. (2020). *Clasificación de los Sistemas agroforestales*. 1984, 27–59.
http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/132087/Documento_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Sierra Praeli, Y. (2021, October 7). Perú alcanza cifra de deforestación más alta en los últimos 20 años. *Mongabay*, 16. <https://es.mongabay.com/2021/10/peru-aumenta->

deforestacion-cifras-bosques/

Timoteo, J. O. (2011). *Diseño de sistemas agroforestales con base en el manejo tradicional de la milpa y el solar en el municipio de Jesús carranza, Veracruz*. [Universidad Veracruzana].

<https://www.uv.mx/met/files/2015/11/OrtizTimoteoJuana-Octubre2011.pdf>

V. Willem, H., J. Ingram, V., & R. Guariguata, M. (2019). Las concesiones forestales de castaña de la Amazonía peruana: ¿un éxito o un fracaso? *CIFOR, August*.

<https://doi.org/10.17528/cifor/007361>

Vegas, U., & Narrea, M. (2011). Manejo integrado del cultivo de limón. *UNALM-Agrobanco*, 43.

https://www.agrobanco.com.pe/pdfs/CapacitacionesProductores/Limon/MANEJO_INTEGRADO_DEL_CULTIVO_DE_LIMON.pdfhttps://www.academia.edu/15308899/MANEJO_INTEGRADO_DEL_CULTIVO_DE_LIMON

Zumaeta Villanueva, S., & Diaz Chira, A. S. (2018). *Caracterización y valoración económica en sistemas agroforestales con cacao (Theobroma cacao) en los Departamentos de Amazonas y San Martin, 2016* [Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas].

<https://repositorio.untrm.edu.pe/handle/20.500.14077/1311>

ANEXOS

Anexo I. Cuestionario

CUESTIONARIO Para el cumplimiento del Objetivo Específico 01		Nº de muestra:
General		
¿Es propietario de las hectáreas de terreno con que cuenta?	SI	
	NO: Alquilado - Asociación - Familiar	
¿Cuántas hectáreas de terreno tiene?		
De la cantidad total de Ha que tiene, ¿Cuántas están en uso?		
Si no se usa la totalidad de Ha, ¿A qué se debe?		
¿De todas las hectáreas que tiene en uso, cuánto designa para X? X: agricultura, ganadería, forestales, pastizales, otros	agricultura:	
	ganadería:	
	forestal:	
	pastizales:	
	forestal no maderable:	
	otros:	
Respecto a los productos agrícolas		
2023		
¿Qué productos agrícolas ha sembrado en el 2023?	Producto 1:	
	Producto 2:	
	Producto 3:	
	Producto 4:	
	Producto 5:	
¿Cuántas Ha del “producto 1” sembró?		

¿Cuántas cosechas al año pretende obtener del “producto 1”?			
¿El “producto 1” será destinado para autoconsumo, venta o ambos?	Autoconsumo		
	Venta		
	Ambos		
¿La dificultad a nivel operativo hasta ahora ha sido alta, media o baja? Operativo: conseguir semillas, riego, evento climático	alta	media	baja
Si la dificultad ha sido “alta”, ¿A qué se debió?			
¿Cuántas Ha del “producto 2” sembró?			
¿Cuántas cosechas al año pretende obtener del “producto 2”?			
¿El “producto 2” será destinado para autoconsumo, venta o ambos?	Autoconsumo		
	Venta		
	Ambos		
¿La dificultad a nivel operativo hasta ahora ha sido alta, media o baja? Operativo: conseguir semillas, riego, evento climático	alta	media	baja
Si la dificultad ha sido “alta”, ¿A qué se debió?			
¿Cuántas Ha del “producto 3” sembró?			
¿Cuántas cosechas al año pretende obtener del “producto 3”?			
¿El “producto 3” será destinado para autoconsumo, venta o ambos?	Autoconsumo		
	Venta		
	Ambos		
¿La dificultad a nivel operativo hasta ahora ha sido alta, media o baja? Operativo: conseguir semillas, riego, evento climático	alta	media	baja
Si la dificultad ha sido “alta”, ¿A qué se debió?			
¿Cuántas Ha del “producto 4” sembró?			

¿Cuántas cosechas al año pretende obtener del “producto 4”?			
¿El “producto 4” será destinado para autoconsumo, venta o ambos?	Autoconsumo		
	Venta		
	Ambos		
¿La dificultad a nivel operativo hasta ahora ha sido alta, media o baja? Operativo: conseguir semillas, riego, evento climático	alta	media	baja
Si la dificultad ha sido “alta”, ¿A qué se debió?			
¿Cuántas Ha del “producto 5” sembró?			
¿Cuántas cosechas al año pretende obtener del “producto 5”?			
¿El “producto 5” será destinado para autoconsumo, venta o ambos?	Autoconsumo		
	Venta		
	Ambos		
¿La dificultad a nivel operativo hasta ahora ha sido alta, media o baja? Operativo: conseguir semillas, riego, evento climático	alta	media	baja
Si la dificultad ha sido “alta”, ¿A qué se debió?			
2022			
¿Qué productos agrícolas sembró en el 2022?	Producto 1:		
	Producto 2:		
	Producto 3:		
	Producto 4:		
	Producto 5:		
¿Cuántas Ha del “producto 1” sembró?			
¿Cuántas cosechas al año obtuvo del “producto 1”?			
	SI		

¿La cantidad de cosechas al año para el “producto 1” es lo usual?	NO		
Si es NO, ¿A qué se debió?			
¿El “producto 1” fue destinado para autoconsumo, venta o ambos?	Autoconsumo		
	Venta		
	Ambos		
Si fue para venta, ¿La ganancia obtenida la consideran alta, media, baja?	alta	media	baja
Si la ganancia fue “baja”, ¿A qué se debió?			
¿La dificultad a nivel operativo fue alta, media o baja? Operativo: conseguir semillas, riego, evento climático	alta	media	baja
Si la dificultad fue “alta”, ¿A qué se debió?			
¿Cuántas Ha del “producto 2” sembró?			
¿Cuántas cosechas al año obtuvo del “producto 2”?			
¿La cantidad de cosechas al año para el “producto 2” es lo usual?	SI		
	NO		
Si es NO, ¿A qué se debió?			
¿El “producto 2” fue destinado para autoconsumo, venta o ambos?	Autoconsumo		
	Venta		
	Ambos		
Si fue para venta, ¿La ganancia obtenida la consideran alta, media, baja?	alta	media	baja
Si la ganancia fue “baja”, ¿A qué se debió?			

¿La dificultad a nivel operativo fue alta, media o baja? Operativo: conseguir semillas, riego, evento climático		alta	media	baja
Si la dificultad fue “alta”, ¿A qué se debió?				
¿Cuántas Ha del “producto 3” sembró?				
¿Cuántas cosechas al año obtuvo del “producto 3”?				
¿La cantidad de cosechas al año para el “producto 3” es lo usual?		SI		
		NO		
Si es NO, ¿A qué se debió?				
¿El “producto 3” fue destinado para autoconsumo, venta o ambos?		Autoconsumo		
		Venta		
		Ambos		
Si fue para venta, ¿La ganancia obtenida la consideran alta, media, baja?		alta	media	baja
Si la ganancia fue “baja”, ¿A qué se debió?				
¿La dificultad a nivel operativo fue alta, media o baja? Operativo: conseguir semillas, riego, evento climático		alta	media	baja
Si la dificultad fue “alta”, ¿A qué se debió?				
¿Cuántas Ha del “producto 4” sembró?				
¿Cuántas cosechas al año obtuvo del “producto 4”?				
¿La cantidad de cosechas al año para el “producto 4” es lo usual?		SI		
		NO		
Si es NO, ¿A qué se debió?				
¿El “producto 4” fue destinado para autoconsumo, venta o ambos?		Autoconsumo		
		Venta		

		Ambos		
Si fue para venta, ¿La ganancia obtenida la consideran alta, media, baja?		alta	media	baja
Si la ganancia fue “baja”, ¿A qué se debió?				
¿La dificultad a nivel operativo fue alta, media o baja? Operativo: conseguir semillas, riego, evento climático		alta	media	baja
Si la dificultad fue “alta”, ¿A qué se debió?				
¿Cuántas Ha del “producto 5” sembró?				
¿Cuántas cosechas al año obtuvo del “producto 5”?				
¿La cantidad de cosechas al año para el “producto 5” es lo usual?		SI		
		NO		
Si es NO, ¿A qué se debió?				
¿El “producto 5” fue destinado para autoconsumo, venta o ambos?		Autoconsumo		
		Venta		
		Ambos		
Si fue para venta, ¿La ganancia obtenida la consideran alta, media, baja?		alta	media	baja
Si la ganancia fue “baja”, ¿A qué se debió?				
¿La dificultad a nivel operativo fue alta, media o baja? Operativo: conseguir semillas, riego, evento climático		alta	media	baja
Si la dificultad fue “alta”, ¿A qué se debió?				
2021				
¿Qué productos agrícolas sembró en el 2021?		Producto 1:		

	Producto 2:		
	Producto 3:		
	Producto 4:		
	Producto 5:		
¿Cuántas Ha del “producto 1” sembró?			
¿Cuántas cosechas al año obtuvo del “producto 1”?			
¿La cantidad de cosechas al año para el “producto 1” es lo usual?	SI		
	NO		
Si es NO, ¿A qué se debió?			
¿El “producto 1” fue destinado para autoconsumo, venta o ambos?	Autoconsumo		
	Venta		
	Ambos		
Si fue para venta, ¿La ganancia obtenida la consideran alta, media, baja?	alta	media	baja
Si la ganancia fue “baja”, ¿A qué se debió?			
¿La dificultad a nivel operativo fue alta, media o baja? Operativo: conseguir semillas, riego, evento climático	alta	media	baja
Si la dificultad fue “alta”, ¿A qué se debió?			
¿Cuántas Ha del “producto 2” sembró?			
¿Cuántas cosechas al año obtuvo del “producto 2”?			
¿La cantidad de cosechas al año para el “producto 2” es lo usual?	SI		
	NO		
Si es NO, ¿A qué se debió?			
	Autoconsumo		

¿El “producto 2” fue destinado para autoconsumo, venta o ambos?	Venta		
	Ambos		
Si fue para venta, ¿La ganancia obtenida la consideran alta, media, baja?	alta	media	baja
Si la ganancia fue “baja”, ¿A qué se debió?			
¿La dificultad a nivel operativo fue alta, media o baja? Operativo: conseguir semillas, riego, evento climático	alta	media	baja
Si la dificultad fue “alta”, ¿A qué se debió?			
¿Cuántas Ha del “producto 3” sembró?			
¿Cuántas cosechas al año obtuvo del “producto 3”?			
¿La cantidad de cosechas al año para el “producto 3” es lo usual?	SI		
	NO		
Si es NO, ¿A qué se debió?			
¿El “producto 3” fue destinado para autoconsumo, venta o ambos?	Autoconsumo		
	Venta		
	Ambos		
Si fue para venta, ¿La ganancia obtenida la consideran alta, media, baja?	alta	media	baja
Si la ganancia fue “baja”, ¿A qué se debió?			
¿La dificultad a nivel operativo fue alta, media o baja? Operativo: conseguir semillas, riego, evento climático	alta	media	baja
Si la dificultad fue “alta”, ¿A qué se debió?			
¿Cuántas Ha del “producto 4” sembró?			

¿Cuántas cosechas al año obtuvo del “producto 4”?			
¿La cantidad de cosechas al año para el “producto 4” es lo usual?	SI		
	NO		
Si es NO, ¿A qué se debió?			
¿El “producto 4” fue destinado para autoconsumo, venta o ambos?	Autoconsumo		
	Venta		
	Ambos		
Si fue para venta, ¿La ganancia obtenida la consideran alta, media, baja?	alta	media	baja
Si la ganancia fue “baja”, ¿A qué se debió?			
¿La dificultad a nivel operativo fue alta, media o baja? Operativo: conseguir semillas, riego, evento climático	alta	media	baja
Si la dificultad fue “alta”, ¿A qué se debió?			
¿Cuántas Ha del “producto 5” sembró?			
¿Cuántas cosechas al año obtuvo del “producto 5”?			
¿La cantidad de cosechas al año para el “producto 5” es lo usual?	SI		
	NO		
Si es NO, ¿A qué se debió?			
¿El “producto 5” fue destinado para autoconsumo, venta o ambos?	Autoconsumo		
	Venta		
	Ambos		
Si fue para venta, ¿La ganancia obtenida la consideran alta, media, baja?	alta	media	baja
Si la ganancia fue “baja”, ¿A qué se debió?			

¿La dificultad a nivel operativo fue alta, media o baja? Operativo: conseguir semillas, riego, evento climático	alta	media	baja
Si la dificultad fue “alta”, ¿A qué se debió?			
2020			
¿Qué productos agrícolas sembró en el 2020?	Producto 1:		
	Producto 2:		
	Producto 3:		
	Producto 4:		
	Producto 5:		
¿Cuántas Ha del “producto 1” sembró?			
¿Cuántas cosechas al año obtuvo del “producto 1”?			
¿La cantidad de cosechas al año para el “producto 1” es lo usual?	SI		
	NO		
Si es NO, ¿A qué se debió?			
¿El “producto 1” fue destinado para autoconsumo, venta o ambos?	Autoconsumo		
	Venta		
	Ambos		
Si fue para venta, ¿La ganancia obtenida la consideran alta, media, baja?	alta	media	baja
Si la ganancia fue “baja”, ¿A qué se debió?			
¿La dificultad a nivel operativo fue alta, media o baja? Operativo: conseguir semillas, riego, evento climático	alta	media	baja
Si la dificultad fue “alta”, ¿A qué se debió?			

¿Cuántas Ha del “producto 2” sembró?			
¿Cuántas cosechas al año obtuvo del “producto 2”?			
¿La cantidad de cosechas al año para el “producto 2” es lo usual?	SI		
	NO		
Si es NO, ¿A qué se debió?			
¿El “producto 2” fue destinado para autoconsumo, venta o ambos?	Autoconsumo		
	Venta		
	Ambos		
Si fue para venta, ¿La ganancia obtenida la consideran alta, media, baja?	alta	media	baja
Si la ganancia fue “baja”, ¿A qué se debió?			
¿La dificultad a nivel operativo fue alta, media o baja? Operativo: conseguir semillas, riego, evento climático	alta	media	baja
Si la dificultad fue “alta”, ¿A qué se debió?			
¿Cuántas Ha del “producto 3” sembró?			
¿Cuántas cosechas al año obtuvo del “producto 3”?			
¿La cantidad de cosechas al año para el “producto 3” es lo usual?	SI		
	NO		
Si es NO, ¿A qué se debió?			
¿El “producto 3” fue destinado para autoconsumo, venta o ambos?	Autoconsumo		
	Venta		
	Ambos		
Si fue para venta, ¿La ganancia obtenida la consideran alta, media, baja?	alta	media	baja

Si la ganancia fue “baja”, ¿A qué se debió?			
¿La dificultad a nivel operativo fue alta, media o baja? Operativo: conseguir semillas, riego, evento climático	alta	media	baja
Si la dificultad fue “alta”, ¿A qué se debió?			
¿Cuántas Ha del “producto 4” sembró?			
¿Cuántas cosechas al año obtuvo del “producto 4”?			
¿La cantidad de cosechas al año para el “producto 4” es lo usual?	SI		
	NO		
Si es NO, ¿A qué se debió?			
¿El “producto 4” fue destinado para autoconsumo, venta o ambos?	Autoconsumo		
	Venta		
	Ambos		
Si fue para venta, ¿La ganancia obtenida la consideran alta, media, baja?	alta	media	baja
Si la ganancia fue “baja”, ¿A qué se debió?			
¿La dificultad a nivel operativo fue alta, media o baja? Operativo: conseguir semillas, riego, evento climático	alta	media	baja
Si la dificultad fue “alta”, ¿A qué se debió?			
¿Cuántas Ha del “producto 5” sembró?			
¿Cuántas cosechas al año obtuvo del “producto 5”?			
¿La cantidad de cosechas al año para el “producto 5” es lo usual?	SI		
	NO		
Si es NO, ¿A qué se debió?			

¿El “producto 5” fue destinado para autoconsumo, venta o ambos?	Autoconsumo		
	Venta		
	Ambos		
Si fue para venta, ¿La ganancia obtenida la consideran alta, media, baja?	alta	media	baja
Si la ganancia fue “baja”, ¿A qué se debió?			
¿La dificultad a nivel operativo fue alta, media o baja? Operativo: conseguir semillas, riego, evento climático	alta	media	baja
Si la dificultad fue “alta”, ¿A qué se debió?			
Respecto a los productos forestales			
¿Qué productos forestales sembró en los últimos 5 años?	Producto 1:		
	Producto 2:		
	Producto 3:		
¿Cómo aprovechó el recurso del “producto 1”?			
¿El “producto 1” fue destinado para autoconsumo, venta o ambos?	Autoconsumo		
	Venta		
	Ambos		
Si fue para venta, ¿La ganancia obtenida la consideran alta, media, baja?	alta	media	baja
Si la ganancia fue “baja”, ¿A qué se debió?			
¿Cómo aprovechó el recurso del “producto 2”?			
¿El “producto 2” fue destinado para autoconsumo, venta o ambos?	Autoconsumo		
	Venta		
	Ambos		

Si fue para venta, ¿La ganancia obtenida la consideran alta, media, baja?	alta	media	baja
Si la ganancia fue “baja”, ¿A qué se debió?			
¿Cómo aprovechó el recurso del “producto 3”?			
¿El “producto 3” fue destinado para autoconsumo, venta o ambos?	Autoconsumo		
	Venta		
	Ambos		
Si fue para venta, ¿La ganancia obtenida la consideran alta, media, baja?	alta	media	baja
Si la ganancia fue “baja”, ¿A qué se debió?			
Respecto a la ganadería			
2023			
¿Qué animales están criando en el 2023?	Animal 1:		
	Animal 2:		
	Animal 3:		
¿El “animal 1” será destinado para autoconsumo, venta o ambos?	Autoconsumo		
	Venta		
	Ambos		
¿El “animal 2” será destinado para autoconsumo, venta o ambos?	Autoconsumo		
	Venta		
	Ambos		
¿El “animal 3” será destinado para autoconsumo, venta o ambos?	Autoconsumo		
	Venta		
	Ambos		
	alta	media	baja

Si fue para venta, ¿La ganancia obtenida la consideran alta, media, baja?				
Si la ganancia fue “baja”, ¿A qué se debió?				
2022				
¿Qué animales criaron en el 2022?	Animal 1:			
	Animal 2:			
	Animal 3:			
¿El “animal 1” será destinado para autoconsumo, venta o ambos?	Autoconsumo			
	Venta			
	Ambos			
Si fue para venta, ¿La ganancia obtenida la consideran alta, media, baja?	alta	media	baja	
Si la ganancia fue “baja”, ¿A qué se debió?				
¿El “animal 2” será destinado para autoconsumo, venta o ambos?	Autoconsumo			
	Venta			
	Ambos			
Si fue para venta, ¿La ganancia obtenida la consideran alta, media, baja?	alta	media	baja	
Si la ganancia fue “baja”, ¿A qué se debió?				
¿El “animal 3” será destinado para autoconsumo, venta o ambos?	Autoconsumo			
	Venta			
	Ambos			
Si fue para venta, ¿La ganancia obtenida la consideran alta, media, baja?	alta	media	baja	
Si la ganancia fue “baja”, ¿A qué se debió?				

2021			
¿Qué animales criaron en el 2021?	Animal 1:		
	Animal 2:		
	Animal 3:		
¿El “animal 1” será destinado para autoconsumo, venta o ambos?	Autoconsumo		
	Venta		
	Ambos		
Si fue para venta, ¿La ganancia obtenida la consideran alta, media, baja?	alta	media	baja
Si la ganancia fue “baja”, ¿A qué se debió?			
¿El “animal 2” será destinado para autoconsumo, venta o ambos?	Autoconsumo		
	Venta		
	Ambos		
Si fue para venta, ¿La ganancia obtenida la consideran alta, media, baja?	alta	media	baja
Si la ganancia fue “baja”, ¿A qué se debió?			
¿El “animal 3” será destinado para autoconsumo, venta o ambos?	Autoconsumo		
	Venta		
	Ambos		
Si fue para venta, ¿La ganancia obtenida la consideran alta, media, baja?	alta	media	baja
Si la ganancia fue “baja”, ¿A qué se debió?			
2020			
¿Qué animales criaron en el 2021?	Animal 1:		
	Animal 2:		

	Animal 3:		
¿El “animal 1” será destinado para autoconsumo, venta o ambos?	Autoconsumo		
	Venta		
	Ambos		
Si fue para venta, ¿La ganancia obtenida la consideran alta, media, baja?	alta	media	baja
Si la ganancia fue “baja”, ¿A qué se debió?			
¿El “animal 2” será destinado para autoconsumo, venta o ambos?	Autoconsumo		
	Venta		
	Ambos		
Si fue para venta, ¿La ganancia obtenida la consideran alta, media, baja?	alta	media	baja
Si la ganancia fue “baja”, ¿A qué se debió?			
¿El “animal 3” será destinado para autoconsumo, venta o ambos?	Autoconsumo		
	Venta		
	Ambos		
Si fue para venta, ¿La ganancia obtenida la consideran alta, media, baja?	alta	media	baja
Si la ganancia fue “baja”, ¿A qué se debió?			
Social			
¿Conoce lo que es un Sistema Agroforestal?	NO		
	SI:		
¿Alguna vez ha recibido asistencia técnica de alguna entidad parar mejorar de prácticas en la agricultura?	NO		
	SI:		

Si es SI, ¿Qué temas se trataron para mejorar las prácticas agrícolas?			
¿Alguna vez ha recibido asistencia técnica de alguna entidad para mejorar de prácticas en los recursos forestales?		NO	
		SI:	
Si es SI, ¿Qué temas se trataron para mejorar las prácticas forestales?			
¿Alguna vez ha recibido asistencia técnica de alguna entidad para mejorar de prácticas en la ganadería?		NO	
		SI:	
Si es SI, ¿Qué temas se trataron para mejorar las prácticas ganaderas?			
¿Conoce lo que es un Servicio Ecosistémico?		SI	
		NO	
Si es SI, ¿Cuáles son los Servicios Ecosistémicos que conoce?			
S.E de soporte	S.E de aprovisionamiento	S.E de regulación	S.E cultural
Ciclo del agua	Alimento	Regulación del clima	Valor educativo
Formación del suelo	Agua (agricultura y consumo)	Regulación en el ciclo del agua	Diversidad cultural
Producción primaria	Recursos energéticos (leña, turba, lignito...)	Mejora de la calidad del aire	Fuente de inspiración
Fotosíntesis	Materias primas	Control de la erosión	Espiritualidad y valores religiosos
Hábitat de especies	Minerales	Reducción de daños ante catástrofes naturales	Valor estético
Conservación de la diversidad genética	Recursos genéticos	Control de enfermedades y plagas	Relaciones sociales
Ciclo de nutrientes	Recursos medicinales	Mantenimiento de la fertilidad del suelo	Servicios recreativos y de ecoturismo

	Regulación y saneamiento del agua.	Patrimonio cultural
--	------------------------------------	---------------------

Fuente: Elaboración propia, 2023.

Anexo II. Matriz de consistencia

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variable dependiente	Tipo de investigación	Muestra
General					
¿En qué medida el desarrollo de un sistema agroforestal mejoraría la prestación de los servicios ecosistémicos en beneficio de los pobladores de Monterrey, distrito Las Piedras, Madre de Dios en el 2023?	Diseñar un sistema agroforestal para mejorar la prestación de los servicios ecosistémicos en beneficio de los pobladores de Monterrey, distrito Las Piedras, Madre de Dios en el 2023.	El diseño de un sistema agroforestal mejorará la prestación de los servicios ecosistémicos en beneficio de los pobladores de Monterrey, distrito Las Piedras, Madre de Dios en el 2023.	Prestación de los servicios ecosistémicos	Investigación no experimental	11 viviendas
Específico			Variable independiente	Diseño	Población de estudio
¿Cuáles son las características ambientales, sociales y económicas que permitirían mejorar los servicios ecosistémicos en beneficio de los pobladores de Monterrey, distrito Las	Identificar las características ambientales, sociales y económicas para determinar el estado actual de Monterrey.	Identificar las características ambientales, sociales y económicas permitirá determinar el estado actual de Monterrey.	Diseño de un sistema agroforestal	Diseño transversal correlacional. Por manejo de datos investigación	Número de viviendas ocupadas en el centro poblado de Monterrey, distrito Las

Piedras, Madre de Dios en el 2023?			cuantitativa y cualitativa	Piedras, provincia de Tambopata, departamento de Madre de Dios.
¿Qué criterios deben considerarse al seleccionar un sistema agroforestal para mejorar la prestación de servicios ecosistémicos en beneficio de los pobladores de Monterrey, distrito Las Piedras, Madre de Dios en el 2023?	Determinar el sistema agroforestal apropiado para mejorar la prestación de los servicios ecosistémicos en beneficio de los pobladores de Monterrey.	Determinar el sistema agroforestal apropiado mejorará la prestación de los servicios ecosistémicos en beneficio de los pobladores de Monterrey.		
¿Cuáles son las especificaciones técnicas y económicas para diseñar un sistema agroforestal en beneficio de los pobladores de Monterrey, distrito Las Piedras, Madre de Dios en el 2023?	Establecer las especificaciones técnicas y económicas del diseño del sistema agroforestal para calcular la rentabilidad del proyecto.	Al establecer las especificaciones técnicas y económicas del diseño del sistema agroforestal se va a calcular la rentabilidad del proyecto.		

Fuente: Elaboración propia, 20223.

Anexo III. Guía de preguntas para la entrevista

Presentación del tesista y explicar por qué va a realizar la entrevista	
Fecha:	N.º de muestra:
Coménteme, ¿Qué actividades económicas realiza?	
¿Cómo desarrolla la AE en sus áreas de cultivo? Donde AE: agricultura, ganadería, piscigranja u otra actividad económica que desarrolle.	
¿Qué opina sobre la importancia de realizar una agricultura sostenible?	
¿Cuáles son los precios actuales de todos los insumos que necesita para sembrar o criar los animales domésticos?	

Fuente: Elaboración propia, 2023.

Anexo IV: Guía de observación de campo

Fecha:		N.º de muestra:	
Cultivos agrícolas observados:			
Cultivos forestales observados:			
Animales observados:			
Área de cultivo (ha):			

Fuente: Elaboración propia, 2023.