



Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Universidad del Perú. Decana de América

Dirección General de Estudios de Posgrado
Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y
Geográfica
Unidad de Posgrado

Sustentabilidad de fincas cafetaleras en el Valle del Monzón – Huánuco, 2023

TESIS

Para optar el Grado Académico de Doctor en Ciencias
Ambientales

AUTOR

Brayan Andre CALDAS DE LA CRUZ

ASESOR

Dr. Rolando REÁTEGUI LOZANO

Lima, Perú

2026



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.

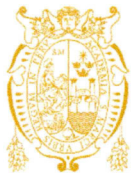
Referencia bibliográfica

Caldas, B. (2026). *Sustentabilidad de fincas cafetaleras en el Valle del Monzón – Huánuco, 2023*. [Tesis de doctorado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica, Unidad de Posgrado]. Repositorio institucional Cybertesis UNMSM.

Metadatos complementarios

Datos de autor	
Nombres y apellidos	Brayan Andre Caldas de la Cruz
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	72492396
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0001-9433-5861
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	Rolando Reátegui Lozano
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	06418510
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0003-3503-5732
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	Jorge Luis López Bulnes
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	08153969
Miembro del jurado 2	
Nombres y apellidos	Sonia Elizabeth Herrera Sánchez
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	15759595
Datos de investigación	

Línea de investigación	D.1.6.1. Agricultura y agroindustria
Grupo de investigación	No aplica.
Agencia de financiamiento	Sin financiamiento.
Ubicación geográfica de la investigación	País: Perú Departamento: Huánuco Provincia: Huamalies, Dos de Mayo Distrito: Monzón, Marias Latitud: -9.27919975636145 Longitud: -76.39557984973868
Año o rango de años en que se realizó la investigación	2023-2024
URL de disciplinas OCDE	Agricultura https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#4.01.01 Forestal https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#4.01.02



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

SUSTENTACIÓN PÚBLICA

En la Universidad Nacional Mayor de San Marcos - Lima, a los veintiséis días del mes de enero del año dos mil veintiséis, siendo las once horas, se reúnen los suscritos Miembros del Jurado Examinador de Tesis, nombrado mediante Dictamen N° 000039-2026-UPG-VDIP-FIGMMG/UNMSM del 19 de enero del 2026, con la finalidad de evaluar la sustentación oral de la siguiente tesis:

TÍTULO

«SUSTENTABILIDAD DE FINCAS CAFETALERAS EN EL VALLE DEL MONZÓN - HUÁNUCO, 2023»

Presentado por el Mg. **BRAYAN ANDRE CALDAS DE LA CRUZ**, para optar el **GRADO ACADÉMICO DE DOCTOR** en **CIENCIAS AMBIENTALES**.

El Secretario del Jurado Examinador de la Tesis, analiza el expediente N° UNMSM-20220093588 de fecha 27 de octubre del 2022, en el marco legal y Estatutario de la Ley Universitaria, acreditando que tiene todos los documentos y que cumplió con las etapas del trámite según el «Reglamento General de Estudios de Posgrado», aprobado con Resolución Rectoral N° 04790-R-18 del 08 de agosto del 2018.

Luego de la Sustentación, se procede con la calificación de la Tesis, de acuerdo al procedimiento respectivo y se registra en el acta correspondiente de conformidad al Art. 72 del precitado Reglamento, correspondiéndole al graduando la siguiente calificación:

MUY BUENO (17)

Habiendo sido aprobada la sustentación de la Tesis, el Presidente recomienda a la Facultad se le otorgue el **GRADO ACADÉMICO DE DOCTOR** en **CIENCIAS AMBIENTALES** al Mg. **BRAYAN ANDRE CALDAS DE LA CRUZ**.

Siendo las 12:00 horas, se dio por concluido al acto académico.

DRA. GIULIANA PATRICIA BECERRA CELIS
Presidente

DRA. SONIA ELIZABETH HERRERA SÁNCHEZ
secretario

DR. JORGE LUIS LÓPEZ BULNES
Miembro

DR. ROLANDO REÁTEGUI LOZANO
Asesor



Anexo 1

CERTIFICADO DE SIMILITUD

Yo, DR. ROLANDO REÁTEGUI LOZANO en mi condición de asesor acreditado con el Dictamen de la **UPG** N° 000017-2023-UPG-VDIP-FIGMMG/UNMSM **de la tesis** cuyo título es **«SUSTENTABILIDAD DE FINCAS CAFETALERAS EN EL VALLE DEL MONZÓN - HUÁNUCO, 2023»**, presentado por el **magíster** BRAYAN ANDRE CALDAS DE LA CRUZ, para optar el grado académico de DOCTOR EN CIENCIAS AMBIENTALES, **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 la plataforma PIDS, el documento evaluado cuenta con el **13%** 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 académico de DOCTOR EN CIENCIAS AMBIENTALES.

Lima, 27 de Noviembre de 2025

Firma del Asesor

Nombres y Apellidos del asesor: ROLANDO REATEGUI LOZANO

DNI: 06418510

* Según corresponda: bachiller, magíster, doctor; título profesional o título de segunda especialidad

La vigencia del presente certificado corresponde a un período de noventa (90) días desde la fecha de su emisión; siempre que no haya observaciones en el texto durante el proceso de revisión por el jurado informante o surja alguna contingencia.

DEDICATORIA

A Dios, por darme la vida, la fortaleza y la sabiduría necesarias para culminar este camino académico. Por acompañarme en cada paso, iluminando mis decisiones y dándome esperanza en los momentos de mayor desafío.

A mis padres, por su amor incondicional, su ejemplo de trabajo y perseverancia, y por enseñarme que el esfuerzo y la integridad son la base para alcanzar cualquier meta. Este logro es también suyo, fruto de los valores que me han transmitido y del apoyo que nunca me ha faltado.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, por brindarme un espacio académico y las oportunidades necesarias para fortalecer mi formación como investigador, respaldadas por su tradición, exigencia y compromiso con el conocimiento.

Al Dr, Rolando Reategui Lozano, asesor de la presente tesis por su orientación constante, que me han guiado a lo largo de cada etapa en esta investigación.

A mis amigos y colegas, quienes, con su apoyo desinteresado, compañía y ánimo, hicieron más ligeros los retos de esta travesía académica.

Un agradecimiento especial al Valle del Monzón y a sus agricultores cafetaleros, quienes, con generosidad y apertura, compartieron sus saberes, su tiempo y sus experiencias. Sin su colaboración, esta investigación no habría sido posible.

ÍNDICE GENERAL

	Página
ACTA DE SUSTENTACIÓN	i
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
ÍNDICE GENERAL	iv
LISTA DE CUADROS	viii
LISTA DE FIGURAS	x
RESUMEN	xii
ABSTRACT	xiii
CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN	1
1.1 Situación problemática.....	1
1.2 Formulación del problema.....	3
1.2.1 Problema general	3
1.2.2 Problemas específicos	3
1.3 Justificación de la investigación	3
1.3.1 Justificación teórica	4
1.3.2 Justificación práctica	5
1.4 Objetivos de la investigación	6
1.4.1 General.....	6
1.4.2 Específicos.....	6
1.5 Hipótesis de investigación.....	7
1.5.1. Hipótesis general	7
1.5.2. Hipótesis específicas.....	7
CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO	12
2.1 Marco filosófico o epistemológico de la investigación	12
2.2 Antecedentes de investigación	15

2.2.1. Antecedentes internacionales	15
2.2.2. Antecedentes nacionales	22
2.3 Bases teóricas.....	31
2.3.1 Sustentabilidad	31
2.3.2 Finca cafetalera	33
2.3.3 Café.....	33
2.3.4 Sistemas agroforestales o agroforestería	34
2.3.5 Clasificación de sistemas agroforestales	36
2.3.6 Monocultivo	38
CAPÍTULO 3: METODOLOGÍA	43
3.1. Tipo y diseño de la investigación	43
3.2. Variables de investigación	44
3.2.1. Variable Independiente	44
3.2.2. Variable dependiente.....	44
3.2.3. Matriz de operacionalización de variables	45
3.3. Unidad de análisis	47
3.4. Población de estudio.....	47
3.5. Tamaño de muestra	48
3.6. Selección de muestra	49
3.7. Técnicas de recolección de datos	51
3.7.1. Caracterización de los sistemas agroforestales	51
3.7.1.1. Materiales y equipos para utilizar.	51
3.8. Evaluación de la sustentabilidad de las fincas cafetaleras en el valle del Monzón, Huánuco	52
3.9. Análisis e interpretación de la información	55
CAPÍTULO 4: RESULTADOS Y DISCUSIÓN	56
4.1 Análisis, interpretación y discusión de resultados	56
4.1.1. Caracterización de las fincas cafetaleras en el valle del Monzón	56

4.1.1.1. Información de los productores de café en el valle del Monzón	56
4.1.1.2. Información de las fincas cafetaleras del Valle del Monzón	62
4.1.1.3. Prácticas ambientales implementadas en las fincas cafetaleras del Valle del Monzón	73
4.1.1.4. Actividades productivas, pecuarias y forestales en las fincas cafetaleras del Valle del Monzón	83
4.1.2. <i>Sustentabilidad ambiental en un monocultivo y sistema agroforestal de café en el valle del Monzón – Huánuco.</i>	92
4.1.3. <i>Sustentabilidad económica en un monocultivo y sistema agroforestal de café en el valle del Monzón – Huánuco.</i>	101
4.1.4. <i>Sustentabilidad social de las fincas cafetaleras en el valle del Monzón</i>	109
4.1.5. <i>Sustentabilidad general en un monocultivo y sistema agroforestal de café en el valle del Monzón – Huánuco.</i>	115
4.2. Prueba de Hipótesis	117
4.2.1. <i>Comparación del indicador ambiental entre sistemas de cultivo mediante la prueba U de Mann-Whitney</i>	117
4.2.2. <i>Comparación del indicador económico entre sistemas de cultivo mediante la prueba U de Mann-Whitney</i>	119
4.2.3. <i>Comparación del índice de sostenibilidad social entre sistemas de cultivo mediante la prueba U de Mann-Whitney</i>	120
4.2.4. <i>Comparación del índice general de sostenibilidad entre sistemas de cultivo mediante la prueba U de Mann-Whitney</i>	121
4.2.5. <i>Comparación del indicador ambiental según pisos altitudinales mediante la prueba de Kruskal-Wallis</i>	123
4.2.6. <i>Comparación del indicador económico según pisos altitudinales mediante la prueba de Kruskal-Wallis</i>	124
4.2.7. <i>Comparación del indicador social según pisos altitudinales mediante la prueba de Kruskal-Wallis</i>	126
4.2.8. <i>Comparación del indicador general de sostenibilidad según pisos altitudinales mediante la prueba de Kruskal-Wallis</i>	127
CONCLUSIONES	129

RECOMENDACIONES	131
ANEXOS.....	150
8.1. Anexos Alfa de Cronbach	150
8.2. Anexos panel fotográfico	152
8.3. Anexos constancias de validación de instrumentos.	155

LISTA DE CUADROS

	Página
Tabla 1. Matriz de consistencia.....	9
Tabla 2. Operacionalización de variables.....	45
Tabla 3. Distribución de la población de socios del valle del Monzón.	47
Tabla 4. Distribución de la muestra de socios del valle del Monzón.	50
Tabla 5. Pisos altitudinales de las muestras.....	50
Tabla 6. Sub indicadores de la dimensión económica.....	53
Tabla 7. Sub indicadores de la dimensión ecológica.....	53
Tabla 8. Sub indicadores de la dimensión social.....	54
Tabla 9. Datos generales de la dimensión social.....	57
Tabla 10. Datos de la dimensión sociales de la finca.	65
Tabla 11. Información de prácticas ambientales en las fincas cafetaleras del Valle del Monzón..	77
Tabla 12. Actividades productivas, pecuarias y forestales en las fincas cafetaleras del Valle del Monzón.	86
Tabla 13. Indicadores de la dimensión de sustentabilidad ambiental de fincas.	92
Tabla 14. Indicadores de la dimensión de sustentabilidad económica de fincas cafetaleras.....	101
Tabla 15. Indicadores de la dimensión de sustentabilidad social de fincas cafetaleras.....	109
Tabla 16. Valores promedios y variabilidad de indicadores de sustentabilidad en fincas cafetaleras, según sistema de cultivo y altitud en el Valle del Monzón (2023).....	115
Tabla 17. Prueba de U-Man Witney del indicador ambiental en dos sistemas de fincas cafetaleras.	117
Tabla 18. Resultados de la prueba U de Mann-Whitney para el indicador económico en fincas cafetaleras del Valle del Monzón (2023).....	119
Tabla 19. Resultados de la prueba U de Mann-Whitney para el índice de sostenibilidad social en las fincas cafetaleras del Valle del Monzón (2023).....	120
Tabla 20. Resultados de la prueba U de Mann-Whitney para el índice general de sostenibilidad en fincas cafetaleras del Valle del Monzón (2023).	122
Tabla 21. Resultados de la prueba de Kruskal-Wallis para el indicador ambiental según pisos altitudinales en fincas cafetaleras del Valle del Monzón (2023).....	123
Tabla 22. Resultados de la prueba de Kruskal-Wallis para el indicador económico según pisos altitudinales en fincas cafetaleras del Valle del Monzón (2023).....	124
Tabla 23. Resultados de la prueba de Kruskal-Wallis para el indicador social según pisos altitudinales en fincas cafetaleras del Valle del Monzón (2023).....	126
Tabla 24. Resultados de la prueba de Kruskal-Wallis para el indicador general de sostenibilidad según pisos altitudinales en fincas cafetaleras del Valle del Monzón (2023).	127

Tabla 25. Resultados del Alfa de Cronbach.	150
Tabla 26. Índices de prueba de normalidad.	151
Tabla 27. Instrumento de validación del primer experto.	155
Tabla 28. Instrumento de validación del segundo experto.	156
Tabla 29. Instrumento de validación del tercer experto.	157

LISTA DE FIGURAS

Página

Figura 1. Esquema de factores y niveles de estudio.	51
Figura 2. Dendrograma de agrupamiento jerárquico de las variables sociodemográficas de los productores cafetaleros del Valle del Monzón (2023)	61
Figura 3. Dendrograma de agrupamiento jerárquico de las variables agrícolas y de manejo del café en el Valle del Monzón (2023).....	72
Figura 4. Dendrograma la información ambiental en las fincas cafetaleras del Valle del Monzón	82
Figura 5. Dendrograma jerárquico de las actividades productivas, pecuarias y forestales en las fincas cafetaleras del Valle del Monzón.....	90
Figura 6. Índices de sustentabilidad ambiental de un Sistema Agroforestal vs. un monocultivo.	93
Figura 7. Correlación de Spearman para los sub indicadores de la sustentabilidad ambiental.	100
Figura 8. Índices de sustentabilidad económica de un Sistema Agroforestal vs. un monocultivo.	103
Figura 9. Correlación de Spearman para los sub indicadores de la sustentabilidad económica.	107
Figura 10. Índices de sustentabilidad social de un SAF vs un monocultivo.....	110
Figura 11. Correlación de Spearman para los sub indicadores de la sustentabilidad social.	114
Figura 12. Promedio de indicadores de sustentabilidad en monocultivos y sistemas agroforestales.	116
Figura 13. Comparación del indicador ambiental entre un sistema agroforestal (SAF) y un sistema de monocultivo en fincas cafetaleras del Valle del Monzón (2023).	118
Figura 14. Comparación del indicador económico entre un sistema agroforestal (SAF) y un sistema de monocultivo en fincas cafetaleras del Valle del Monzón (2023).	119
Figura 15. Comparación del indicador social entre un sistema agroforestal (SAF) y un sistema de monocultivo en fincas cafetaleras del Valle del Monzón.	121

Figura 16. Comparación del indicador general de sostenibilidad entre un sistema agroforestal (SAF) y un sistema de monocultivo en fincas cafetaleras del Valle del Monzón (2023).....	122
Figura 17. Comparación del indicador ambiental según pisos altitudinales en fincas cafetaleras del Valle del Monzón (2023).....	123
Figura 18. Comparación del indicador económico según pisos altitudinales en fincas cafetaleras del Valle del Monzón (2023).....	125
Figura 19. Comparación del indicador social según pisos altitudinales en fincas cafetaleras del Valle del Monzón (2023).....	126
Figura 20. Comparación del indicador general de sostenibilidad según pisos altitudinales en fincas cafetaleras del Valle del Monzón (2023).	128
Figura 21. Módulo de Biofertilizantes en el caserío de Nueva Selva Alta.	152
Figura 22. Parcela de café en el caserío de Shianca.....	152
Figura 23. Parcela con sistema agroforestal (SAF) en el sector Chipaquillo.	153
Figura 24. Parcela de monocultivo en el sector de Palo de Acero.	153
Figura 25. Mapa de dispersión de los monocultivos y sistemas agroforestales.....	154
Figura 26. Constancia de validación de la encuesta del primer especialista.	155
Figura 27. Constancia de validación de la encuesta del segundo especialista.....	156
Figura 28. Constancia de validación de la encuesta del tercer especialista.....	157

RESUMEN

El objetivo fue evaluar la sustentabilidad de las fincas cafetaleras del valle del Monzón (Huánuco), considerando las dimensiones ambientales, económicas, socioculturales y generales, en tres pisos altitudinales y dos sistemas productivos: monocultivo y sistema agroforestal (SAF). La muestra, seleccionada mediante muestreo probabilístico estratificado, estuvo conformada por 56 productores distribuidos en tres rangos altitudinales (700–1100, 1101–1500 y 1501–1900 m s.n.m.). La información se obtuvo mediante encuestas estructuradas y observación directa, y fue analizada mediante estadística descriptiva, la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis para la comparación por altitud y la prueba U de Mann-Whitney para la comparación entre sistemas productivos.

Los resultados del análisis por altitud (Kruskal-Wallis) no evidenciaron diferencias estadísticamente significativas en los indicadores ambientales ($p = 0.5355$), económicos ($p = 0.7698$), socioculturales ($p = 0.3398$) ni general ($p = 0.9995$), lo que indica que la altitud no influye de manera determinante en la sustentabilidad de las fincas. En contraste, la comparación entre sistemas productivos (Mann-Whitney) mostró diferencias significativas en el indicador general ($p = 0.0001$) y en el ambiental ($p = 0.0001$), con valores superiores en los SAF (2.32 y 2.30, respectivamente) frente a los monocultivos (2.02 y 1.55). Los indicadores sociales ($p = 0.7734$) y económico ($p = 0.2864$) no presentaron diferencias significativas, aunque las medias fueron ligeramente mayores en los SAF.

La sustentabilidad en el valle del Monzón es transversal a los distintos pisos altitudinales, pero se ve fortalecida por el sistema agroforestal, el cual presenta ventajas claras en el componente ambiental. Estos resultados respaldan la promoción de los SAF, la capacitación técnica, la diversificación productiva y la gestión ambiental como estrategias clave para mejorar la sostenibilidad cafetalera.

Palabras clave: sustentabilidad, café, sistema agroforestal, monocultivo, Kruskal-Wallis, U de Mann-Whitney, Valle del Monzón.

ABSTRACT

The objective was to evaluate the sustainability of coffee farms in the Monzón Valley (Huánuco), considering environmental, economic, sociocultural, and general dimensions across three altitudinal zones and two production systems: monoculture and agroforestry systems (AFS).

The sample, selected through stratified probabilistic sampling, consisted of 56 producers distributed across three altitudinal ranges (700–1100, 1101–1500, and 1501–1900 m a.s.l.). Data were collected through structured surveys and direct observation, and analyzed using descriptive statistics, the nonparametric Kruskal–Wallis test for altitude comparison, and the Mann–Whitney U test for comparison between production systems.

The results of the altitudinal analysis (Kruskal–Wallis) showed no statistically significant differences in the environmental ($p = 0.5355$), economic ($p = 0.7698$), sociocultural ($p = 0.3398$), or general ($p = 0.9995$) indicators, indicating that altitude does not have a determining influence on farm sustainability. In contrast, the comparison between production systems (Mann–Whitney) revealed significant differences in the general ($p = 0.0001$) and environmental ($p = 0.0001$) indicators, with higher values in AFS (2.32 and 2.30, respectively) compared to monocultures (2.02 and 1.55). The social ($p = 0.7734$) and economic ($p = 0.2864$) indicators showed no significant differences, although mean values were slightly higher in AFS. Sustainability in the Monzón Valley is consistent across different altitudinal zones but is strengthened by the agroforestry system, which shows clear advantages in the environmental component. These findings support the promotion of AFS, technical training, productive diversification, and environmental management as key strategies to enhance coffee sustainability.

Keywords: sustainability, coffee, agroforestry system, monoculture, Kruskal–Wallis, Mann–Whitney U, Monzón Valley.

CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN

1.1 Situación problemática

El rápido aumento de la población global está ejerciendo una gran presión sobre los bosques. Se estima que, en los próximos 50 años, la población mundial se duplicará, lo cual impulsará un incremento en la demanda de productos forestales debido al crecimiento económico y social.

Sin embargo, el potencial de los bosques se está subutilizando, ya que los productos forestales carecen de valor agregado. Además, las prácticas actuales de manejo forestal no son sostenibles desde el punto de vista ambiental, siendo la deforestación el principal desafío. Según el Ministerio del Ambiente (MINAM, 2012), la tasa de deforestación en Perú fue de 103.380 hectáreas entre 2010 y 2011, con una parte significativa del problema atribuida a la tala ilegal. El Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF) estima que Perú pierde anualmente 8,5 millones de dólares en impuestos no recaudados debido a la tala ilegal y el comercio no regulado de madera.

La tala ilegal mueve aproximadamente 150 millones de dólares cada año y, de acuerdo con Urrunaga (2014), es una de las actividades ilícitas con mayor índice de lavado de activos, comparable al narcotráfico y la minería ilegal. Serfor (2015) identifica la agricultura y la ganadería como las principales causas directas de la deforestación en Perú, con los cultivos ilícitos como la coca también contribuyendo significativamente.

En el valle del Monzón, la deforestación ha sido particularmente grave debido a la actividad cocalera. Por ejemplo, en 2002, se reportaron 10.000 hectáreas dedicadas al cultivo de coca (García, 2013). Según datos de Devida (2015), en 2012 había 6.564 hectáreas de coca en la región, pero para 2013, esta cifra se redujo drásticamente a 227 hectáreas, una disminución del 54%.

A comienzos de 2010, el valle del Monzón era el principal productor de coca en el país, con una participación del 14% en la producción nacional. Sin embargo, esta alta producción no se tradujo en mejoras socioeconómicas para la población del valle, que seguía clasificándose como pobre o en situación de pobreza extrema, con porcentajes del 76,5% y 35,1%, respectivamente (Méndez, 2010). En otras palabras, los ingresos derivados del cultivo de coca y del narcotráfico no se reflejaban en una mejora significativa en la calidad de vida de los residentes del valle.

Hace una década, el valle del Monzón era predominantemente cocalero, con otros cultivos como yuca, plátano, frijol, cacao y arroz siendo producidos en pequeñas cantidades para consumo familiar (Novak et al., 2011).

En 2013, la Comisión Nacional para el Desarrollo y Vida sin Drogas (Devida) asumió la dirección de las iniciativas de sustitución de cultivos en la región, promoviendo alternativas como el café y el cacao. A pesar de los esfuerzos realizados durante estos 8 años, persiste un grado de insatisfacción entre la población local con respecto a la intervención de la institución, lo que hace necesario evaluar el impacto real de los modelos de cultivo alternativos en la vida de los habitantes del Monzón.

Actualmente, los cultivos de café y cacao se han integrado con especies forestales en sistemas agroforestales (SAFs). No obstante, estos sistemas suelen ofrecer baja rentabilidad en sus etapas iniciales, lo que ha llevado a algunos agricultores a abandonar estos cultivos en favor de los cultivos ilícitos. Aunque los sistemas agroforestales ofrecen ventajas ecológicas, económicas y sociales en comparación con los monocultivos, los monocultivos de café siguen siendo comunes en la región.

Durante la pandemia de COVID-19, se ha observado un resurgimiento del cultivo de coca en algunos centros poblados del valle del Monzón, en detrimento de los cultivos alternativos, lo que podría facilitar el regreso del narcotráfico. A pesar de los esfuerzos estatales

y la relevancia del café para el desarrollo económico del valle, existen pocas investigaciones sobre las fincas cafetaleras en la región.

1.2 Formulación del problema

1.2.1 Problema general

¿Qué grado de sustentabilidad tienen las fincas cafetaleras del valle del Monzón?

1.2.2 Problemas específicos

¿Cuáles son los principales modelos de sistemas agroforestales de café en el valle del Monzón, Huánuco?

¿Qué grado de sustentabilidad ambiental existe en un monocultivo y sistema agroforestal de café por piso altitudinal en el valle del Monzón – Huánuco?

¿Qué grado de sustentabilidad económica existe en un monocultivo y sistema agroforestal de café por piso altitudinal en el valle del Monzón – Huánuco?

¿Qué grado de sustentabilidad sociocultural existe en un monocultivo y sistema agroforestal de café por piso altitudinal en el valle del Monzón – Huánuco?

¿Qué grado de sustentabilidad general existe en un monocultivo y sistema agroforestal de café por piso altitudinal en el valle del Monzón – Huánuco?

1.3 Justificación de la investigación

En este contexto, es crucial evaluar cómo las fincas cafetaleras han impactado los medios de vida de la población rural en el Valle del Monzón. Este análisis permitirá entender mejor los efectos de las intervenciones gubernamentales destinadas a mejorar la calidad de vida en esta región.

Comprender los aspectos socioeconómicos de la población es esencial para medir los beneficios que aportan los productos de los sistemas agroforestales, especialmente el café. Este conocimiento ayudará a evaluar cómo estos sistemas contribuyen a la economía local y al bienestar de los agricultores.

Además, es importante examinar los efectos ambientales de los cultivos alternativos en el valle. Se debe investigar cómo estos cultivos han contribuido a la reducción de la deforestación y a la conservación de la biodiversidad.

Comparar los sistemas agroforestales con los monocultivos permitirá identificar cuál de estos enfoques utiliza de manera más eficiente los recursos naturales como el agua, el suelo y la luz. Esta comparación ayudará a reducir el uso de productos químicos y fertilizantes, promoverá la seguridad alimentaria, protegerá la biodiversidad y mejorará la capacidad de adaptación al cambio climático.

1.3.1 Justificación teórica

Analizar la sustentabilidad ambiental, económica y ecológica de los monocultivos y sistemas agroforestales de café en el Valle del Monzón representa una oportunidad esencial para reforzar las políticas nacionales en la lucha contra el narcotráfico. Esta investigación proporcionará datos valiosos que pueden guiar la formulación de políticas más eficaces, promoviendo prácticas agrícolas sostenibles que disminuyan la dependencia del cultivo de coca y apoyen alternativas productivas viables. Al comparar los pros y los contras de los monocultivos frente a los sistemas agroforestales, se podrán identificar prácticas óptimas que no solo aumenten la productividad del café, sino que también reduzcan los impactos ambientales negativos asociados a cada tipo de cultivo.

Además, el sector cafetalero en Perú necesita una reforma estructural completa, acompañada de políticas públicas más comprometidas y participativas. La implementación de estas políticas es crucial para mejorar la productividad de los pequeños caficultores y fortalecer su capacidad de asociatividad. Reformas que incluyan capacitación técnica, acceso a tecnologías avanzadas y apoyo institucional pueden transformar la producción cafetalera, promoviendo un modelo más eficiente y sostenible. Esta investigación ayudará a desarrollar

recomendaciones basadas en evidencia que pueden orientar la creación de estas políticas y ofrecer un mejor apoyo a los caficultores.

Por último, los hallazgos de este estudio brindarán a la comunidad académica y técnica una comprensión más profunda sobre la sostenibilidad de diversos sistemas de cultivo de café. Estos resultados facilitarán el diseño de estrategias de asesoramiento más efectivas para las fincas cafetaleras, optimizando su manejo y prácticas agrícolas. Al proporcionar un análisis comparativo detallado, el estudio contribuirá a una mejor comprensión de cómo los diferentes enfoques de cultivo afectan la sostenibilidad y permitirá la promoción de mejores prácticas basadas en evidencia científica.

1.3.2 Justificación práctica

Esta investigación tiene el potencial de contribuir significativamente al fortalecimiento de la sostenibilidad de las fincas cafetaleras en el valle del Monzón, mediante la implementación de tecnologías apropiadas y prácticas sostenibles durante las etapas de cosecha y poscosecha.

Los resultados del estudio ofrecerán información técnica rigurosa que reflejará un dominio conceptual sólido y una comprensión integral del tema, aportando elementos relevantes para la mejora de la gestión agroforestal y la toma de decisiones en sistemas productivos sostenibles. Este enfoque no solo fortalecerá la competitividad del café del Valle del Monzón en los mercados nacionales e internacionales, sino que también promoverá una producción más ética y respetuosa con el medio ambiente.

Además, la investigación toca indirectamente un problema socioeconómico crucial en la región: el combate contra el narcotráfico. Al proporcionar alternativas viables y atractivas para los agricultores, como tecnologías avanzadas y prácticas de cultivo sostenibles, se facilita el reemplazo del cultivo de coca por café. Este cambio puede fortalecer las políticas nacionales de control de drogas al ofrecer a los agricultores opciones económicas legítimas y sostenibles.

En relación con la gestión de recursos naturales, el estudio tiene el propósito de promover el uso eficiente de recursos clave como el agua y el suelo, al mismo tiempo que protege la biodiversidad local. Al aplicar prácticas agrícolas sostenibles, se busca prevenir la degradación ambiental, conservar estos recursos para el futuro y mejorar aspectos sociales como el bienestar y la calidad de vida de las comunidades rurales. La adopción de métodos que preserven la biodiversidad y reduzcan el impacto ambiental contribuirá a equilibrar la producción agrícola con la conservación del medio ambiente, asegurando un desarrollo rural inclusivo y sostenible.

En conclusión, este estudio no solo tiene el potencial de mejorar las prácticas de cultivo de café en el Valle del Monzón, sino que también ofrece soluciones eficaces a problemas sociales y ambientales significativos, promoviendo un desarrollo sostenible que beneficia tanto a los agricultores locales como a la región en general.

1.4 Objetivos de la investigación

1.4.1 General

- Evaluar la sustentabilidad de fincas cafetaleras del valle del Monzón – Huánuco.

1.4.2 Específicos

- Caracterizar las fincas de café localizadas en el valle del Monzón, Huánuco.
- Determinar la sustentabilidad ambiental en un monocultivo y sistema agroforestal de café por piso altitudinal en el valle del Monzón – Huánuco.
- Determinar la sustentabilidad económica en un monocultivo y sistema agroforestal de café por piso altitudinal en el valle del Monzón – Huánuco.
- Determinar la sustentabilidad sociocultural en un monocultivo y sistema agroforestal de café por piso altitudinal en el valle del Monzón – Huánuco.

- Determinar la sustentabilidad general en un monocultivo y sistema agroforestal de café por piso altitudinal en el valle del Monzón – Huánuco

1.5 Hipótesis de investigación

1.5.1. Hipótesis general

Las fincas cafetaleras con sistemas agroforestales del valle del Monzón presentan mayores niveles de sustentabilidad ambiental, económica, sociocultural y general en comparación con las fincas en monocultivo.

1.5.2. Hipótesis específicas

H₁: Existen diferencias significativas en la sustentabilidad de las fincas cafetaleras según el piso altitudinal en el valle del Monzón.

H₂: El sistema agroforestal de café presenta un mayor grado de sustentabilidad ambiental que el monocultivo en el valle del Monzón.

H₃: El sistema agroforestal de café muestra un mayor nivel de sustentabilidad económica que el monocultivo en el valle del Monzón.

H₄: El sistema agroforestal de café presenta mejores indicadores de sustentabilidad sociocultural que el monocultivo en el valle del Monzón.

H₅: La sustentabilidad general de las fincas cafetaleras es significativamente mayor en los sistemas agroforestales que en los monocultivos en el valle del Monzón.

Monzón.

1.5.3. Matriz de consistencia

Tabla 1.

Matriz de consistencia.

“SUSTENTABILIDAD DE FINCAS CAFETALERAS EN EL VALLE DEL MONZÓN – HUÁNUCO, 2023”				
Problemas	Objetivos	Hipótesis	Variables e indicadores	Metodología
Problema general ¿Qué grado de sustentabilidad tienen las fincas cafetaleras del valle del Monzón?	Objetivo general Evaluar la sustentabilidad de fincas cafetaleras del valle del Monzón - Huánuco	Hipótesis general “Las fincas cafetaleras del valle del Monzón son sustentables”	V. Independiente Fincas cafetaleras - Monocultivo - Sistema agroforestal Pisos altitudinales (m.s.n.m) - 700-1100 - 1101-1500 - 1501-1900	Tipo y nivel de investigación: La investigación es de tipo descriptivo transversal y evaluativo. La etapa descriptiva comprendió la descripción biofísica del medio, la zonificación, caracterización y tipificación de las fincas cafetaleras en el valle del Monzón. Diseño de la investigación: No experimental, pero se hizo uso de un arreglo bifactorial de 3 A (700-1100, 1101-1500 y 1501-1900 m.s.n.m) x 2 B (monocultivo y SAF). Población: Comprende el total de socios Monzón, siendo la población actual de 336 fincas cafetaleras en diferentes altitudes. Muestra: La muestra es de 56 fincas cafetaleras, las cuales se dividirán en 18 fincas de 700-1100 m.s.n.m, 22 fincas de 1101-1500 m.s.n.m y 16 fincas en 1501-1900 m.s.n.m.
Problemas específicos	Objetivos específicos	Hipótesis específica	V. Dependiente	
¿Cuáles son los principales modelos de sistemas agroforestales de café en el valle del Monzón, Huánuco?	Caracterizar las fincas de café localizadas en el valle del Monzón, Huánuco.	Existen diferencias entre las fincas cafetaleras por piso	Sustentabilidad de sistemas agroforestales - Índices económicos	

		altitudinal en el valle del Monzón	– Índices ecológicos – Índices sociales	
¿Qué grado de sustentabilidad ambiental existe en un monocultivo y sistema agroforestal de café por piso altitudinal en el valle del Monzón – Huánuco?	Determinar la sustentabilidad ambiental en un monocultivo y sistema agroforestal de café por piso altitudinal en el valle del Monzón – Huánuco.	El sistema agroforestal de café presenta una mayor sustentabilidad ambiental que el monocultivo.		
¿Qué grado de sustentabilidad económica existe en un monocultivo y sistema agroforestal de café por piso altitudinal en el valle del Monzón – Huánuco?	Determinar la sustentabilidad económica en un monocultivo y sistema agroforestal de café por piso altitudinal en el valle del Monzón – Huánuco.	El sistema agroforestal de café presenta una mayor sustentabilidad económica que el monocultivo.		
¿Qué grado de sustentabilidad sociocultural existe en un monocultivo y sistema agroforestal de café por piso altitudinal en el valle del Monzón – Huánuco?	Determinar la sustentabilidad sociocultural en un monocultivo y sistema agroforestal de café por piso altitudinal en el valle del Monzón – Huánuco.	El sistema agroforestal de café presenta mejores indicadores de sustentabilidad sociocultural que el monocultivo.		Unidad de análisis: Como la investigación es corte transversal, la unidad de análisis son las fincas de los socios de Monzón. Técnicas: Talleres, entrevistas, observaciones, encuestas y datos recogidos de campo.
¿Qué grado de sustentabilidad general existe en un monocultivo y sistema agroforestal de café por piso altitudinal en el valle del Monzón – Huánuco?	Determinar la sustentabilidad general en un monocultivo y sistema agroforestal de café por piso altitudinal en el valle del Monzón – Huánuco.	La sustentabilidad general de las fincas cafetaleras es significativamente mayor en los sistemas agroforestales que en el monocultivo.		

		que en los monocultivos en el valle del Monzón.		
--	--	--	--	--

CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO

2.1 Marco filosófico o epistemológico de la investigación

Desde el punto de vista filosófico, esta investigación se enmarca en un paradigma postpositivista con fundamento en el realismo crítico y orientación sistémico-compleja, el cual reconoce tanto la objetividad del conocimiento científico como la influencia del contexto, los valores y las interacciones en su construcción. Este enfoque permite analizar la sustentabilidad de las fincas cafetaleras desde una perspectiva integral, considerando las dimensiones ecológicas, económicas y sociales como partes interdependientes de un mismo sistema. De esta manera, el estudio combina el rigor empírico del método cuantitativo y comparativo con una visión holística que busca comprender las dinámicas complejas de los agroecosistemas del valle del Monzón.

Desde el plano ontológico, se asume que las prácticas agrícolas, los impactos ambientales y las relaciones sociales son realidades objetivas que existen independientemente de la percepción humana (Bhaskar, 1975). Sin embargo, dichas realidades se manifiestan a través de procesos e interacciones complejas que pueden ser observadas, medidas e interpretadas mediante indicadores de sustentabilidad. Los fenómenos ambientales y sociales observados como la conservación del suelo, la diversidad de cultivos o la percepción de los productores constituyen expresiones empíricas de sistemas más amplios, donde los componentes ecológicos, económicos y sociales se encuentran estrechamente vinculados (López-Ridaura et al., 2023).

Epistemológicamente, la investigación se fundamenta en una convergencia entre el postpositivismo y el pensamiento sistémico, asumiendo que la realidad puede conocerse y comprenderse a través de la observación empírica y la medición rigurosa, pero también interpretarse desde la complejidad de las interacciones que configuran los sistemas socioecológicos (Guba & Lincoln, 1994).

El enfoque cuantitativo, descriptivo-comparativo adoptado, se apoya en la tradición positivista por su búsqueda de objetividad, validez y reproducibilidad de los datos, mediante indicadores medibles; no obstante, incorpora una visión postpositivista al reconocer que todo conocimiento está condicionado por los valores, el contexto y las percepciones de quienes lo generan (Phillips & Burbules, 2000).

Desde el realismo crítico (Bhaskar, 1975; 2013), se sostiene que los procesos que determinan la sustentabilidad de los sistemas agroforestales existen independientemente de la observación, pero su comprensión requiere identificar los mecanismos subyacentes que vinculan las prácticas agrícolas con los resultados ecológicos y sociales. Este enfoque epistemológico permite trascender la simple medición empírica, indagando en las causas estructurales de la sustentabilidad o degradación de los sistemas productivos, y promueve una visión del conocimiento como un proceso dinámico, contextualizado y orientado a la transformación social (Danermark et al., 2002).

Desde la dimensión axiológica, la investigación reconoce que toda práctica científica está guiada por valores. En el contexto de la sustentabilidad agrícola, estos valores se relacionan con la equidad social, la justicia ambiental y la responsabilidad intergeneracional (Schwartz, 2006; Altieri & Nicholls, 2021). La valoración de la justicia y la equidad es fundamental para evaluar la ética de las prácticas productivas, considerando no solo su eficiencia económica, sino también su impacto en el bienestar de los productores y en la conservación de los ecosistemas. Así, el proceso de evaluación de la sustentabilidad no se

limita a cuantificar resultados, sino que busca contribuir al bien común, promoviendo sistemas agrícolas resilientes, equitativos y respetuosos de la naturaleza.

La sustentabilidad agrícola, como objeto de estudio, exige una comprensión holística e integradora. La agroecología, en este sentido, se erige como un enfoque filosófico basado en el constructivismo y el sistemismo, que concibe la agricultura como un sistema complejo, adaptativo y no lineal, donde los componentes ecológicos, sociales y económicos están interrelacionados (Altieri & Nicholls, 2012; Perfecto et al., 2009).

Desde el pensamiento sistémico y la teoría de la complejidad (Morin, 2007; Capra & Luisi, 2014), las fincas cafetaleras son vistas como sistemas abiertos y coevolutivos, en los que la sustentabilidad emerge de la interacción entre los elementos bióticos, abióticos y humanos. Este marco teórico justifica el uso de indicadores integrados y metodologías multicriterio (como RISE, SAFA o MESMIS), que permiten analizar los sistemas productivos desde una perspectiva flexible, multidimensional y coherente con la complejidad de los agroecosistemas tropicales (Speelman et al., 2012; FAO, 2014).

En síntesis, la investigación asume un paradigma sistémico-ecológico postpositivista, sustentado en el realismo crítico y orientado por valores éticos de equidad y sustentabilidad. Este marco filosófico permite articular el análisis cuantitativo de indicadores objetivos con la interpretación contextual de los procesos socioecológicos, generando un conocimiento científico que no solo describe, sino que también comprende y transforma la realidad rural. Así, la sustentabilidad de las fincas cafetaleras es concebida no solo como un estado medible, sino como un proceso dinámico de coevolución entre sociedad y naturaleza, donde la ciencia contribuye activamente al bienestar humano y a la resiliencia de los ecosistemas.

2.2 Antecedentes de investigación

2.2.1. *Antecedentes internacionales*

Jumbo et al. (2020), en su investigación en el cantón Chaguarpamba en el Ecuador en fincas cafetaleras, concluye que el índice de sustentabilidad general fue de 2,08 donde el 64% de las fincas cafetaleras, en el son sustentables y el 36% no lo son, mencionan también que esto se debe a que los indicadores utilizados pueden afectar negativamente en los resultados por lo que sugiere un ajuste a los indicadores utilizados. Respecto al indicador ambiental los resultados de la investigación indican que el promedio en todas las fincas es de 2,16 lo que de manera general establece que las fincas mantienen una sustentabilidad ambiental aceptable, en relación con el indicador sociocultural el resultado fue de 1.91, lo que las fincas en este indicador no son sustentables y respecto al indicador económico se obtuvo un valor de 2.17 %.

Gomes et al. (2020), indican que asegurar los incentivos económicos contribuirá al desarrollo de modelos de sistemas agroforestales de café en lugares apropiados, lo que podría ser esencial para salvaguardar la producción de café en el sureste de Brasil.

Santistevan et al. (2014), mencionan que en general la sustentabilidad de las fincas cafetaleras en Jipijapa, Manabí, Ecuador, el 93.3 % de las fincas no son sustentables. Respecto al indicador económico fue mayor a 2 con el 89% de las fincas evaluadas, asumiendo que económicamente las fincas son sustentables. En el indicador ambiental el 95 % de las fincas evaluadas fueron sustentables y en el indicador sociocultural el 82% de las fincas evaluadas no fueron socioculturalmente sustentables.

Los árboles en las parcelas de los sistemas agroforestales tienen un papel muy importante en la mitigación de los efectos del cambio climático, teniendo en cuenta que estos tienen una gran capacidad de almacenar biomasa y carbono dentro de estos sistemas (Chave et al., 2005; Zhang et al., 2016).

Según Soto-Pinto et al. (2007), en cafetales del sureste de México, el uso de árboles de sombra como *Inga spp.* y *Erythrina spp.* permite mantener entre 60 % y 80 % de cobertura arbórea, favoreciendo la conservación de la biodiversidad y la regulación microclimática. De manera similar, Somarriba et al. (2013) encontraron que en Nicaragua, los SAF contribuyen significativamente al almacenamiento de carbono y la reducción del estrés térmico en los cafetos, lo cual repercute en una mayor resiliencia frente al cambio climático.

Beer et al. (1998), en Costa Rica, resaltaron que la cobertura vegetal aérea en sistemas agroforestales es esencial para mejorar la infiltración del agua y controlar la erosión, especialmente en terrenos inclinados. En concordancia, Clough et al. (2011) demostraron en Colombia que el dosel en SAF regula las condiciones microclimáticas, permite mantener poblaciones de insectos benéficos y evita la compactación del suelo. Además, Ataroff y Monasterio (1997) en Venezuela señalaron que los cafetales bajo sombra presentan menores tasas de pérdida de suelo en comparación con monocultivos, incluso en pendientes pronunciadas.

Por otro lado, Nair (1997) resalta que la agroforestería tropical, al incorporar especies arbóreas estratégicamente, mejora la estructura del suelo, reduce la escorrentía y permite el uso sostenible de laderas empinadas.

Muñoz-Villers et al. (2020) demostraron que, en cafetales con sombra, los árboles y el café usan el agua del suelo de forma complementaria, lo que promueve la infiltración y estabilidad del suelo, especialmente durante la temporada seca en altitudes tropicales, Perfecto et al. (2009) señalaron que los cafetales bajo sombra conservan estructuras más complejas que favorecen procesos ecológicos que protegen y estabilizan el suelo frente a perturbaciones ambientales.

Una revisión global de agroforestería halló que estos sistemas reducen la erosión del suelo aproximadamente en un 50 % en comparación con monocultivos, gracias a la presencia de árboles y capas vegetativas que estabilizan los perfiles del suelo.

Según Nair et al. (2021), los sistemas agroforestales incrementan la cobertura del suelo mediante el establecimiento de cobertura herbácea y la incorporación constante de hojarasca, lo cual disminuye significativamente la escorrentía superficial, reduce la erosión del suelo y favorece la estructura del suelo; esto permite una mayor infiltración del agua, reduciendo el escurrimiento y mejorando la retención hídrica en distintas capas del perfil.

Blanco-Sepúlveda et al. (2024) en Nicaragua demostraron que la capa de hojarasca del suelo (litter) explica más del 90 % de la variabilidad en el control de la erosión, superando incluso al dosel arbóreo como factor de mitigación.

Meier zu Selhausen (2016) en Uganda, menciona que las diferencias de género en la participación productiva no siempre se correlacionan de manera directa con otras variables sociodemográficas, lo que implica que el género, por sí solo, no determina todos los patrones de involucramiento económico o social.

En Nicaragua, Bosselmann et al. (2009) evidenciaron que, en los sistemas cafetaleros, las decisiones técnicas de manejo se encuentran más influenciadas por el acceso a capacitación y a información técnica que por las condiciones físicas de la finca. De manera complementaria, Jha et al. (2014), en un estudio realizado en México, Guatemala y Costa Rica, identificaron que las prácticas de manejo dependen en gran medida de factores socioeconómicos y del nivel de conocimiento del productor, antes que de la estructura productiva del predio.

Por su parte, Valkila (2009), también en Nicaragua, señaló que los sistemas agroforestales con certificación suelen estar asociados a productores con mayor grado de

tecnificación y una conciencia más desarrollada sobre la calidad en las etapas de postcosecha.

Asimismo, Avelino et al. (2015), en investigaciones comparativas desarrolladas en Costa Rica, Nicaragua y México, resaltaron que el manejo integrado de nutrientes y plagas constituye un eje fundamental para sostener la productividad y, al mismo tiempo, reducir los impactos ambientales negativos en la caficultura.

Altieri y Nicholls (2017), en estudios desarrollados en diversos países de América Latina, señalan que la integración de prácticas de conservación y manejo ambiental no siempre está condicionada por factores biofísicos, sino que depende en gran medida del nivel de capacitación y de la percepción que el productor tiene sobre la sostenibilidad.

Por su parte, la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2021), con base en estudios de alcance internacional, enfatiza que la efectividad de medidas como las curvas de nivel o las barreras vivas depende estrechamente de las condiciones geomorfológicas, incluyendo pendiente, fisiografía y drenaje.

En Nicaragua, observó que la adopción de prácticas ambientales obligatorias o recomendadas tales como la prohibición de quemas, el respeto a franjas marginales y la implementación de servicios higiénicos es más común entre productores que participan en programas de certificación o que reciben asistencia técnica (Valkila, 2009).

En Brasil, Souza et al. (2019) y en varios países de Centroamérica, Somarriba et al. (2013) demostraron que los sistemas agroforestales con mayor densidad y diversidad de especies arbóreas favorecen la presencia de fauna silvestre, funcionando como corredores biológicos y estabilizadores ecológicos. D

De manera similar, Nair et al. (2021), en un estudio internacional, señalan que la adición de cobertura herbácea y hojarasca en sistemas agroforestales reduce significativamente la erosión y mejora la infiltración de agua.

En México, Blanco Sepúlveda et al. (2024) comprobaron que la capa de hojarasca mantiene más del 90 % del control de erosión, incluso más que el dosel arbóreo, mientras que, en Brasil, van Treeck et al. (2025) encontraron que el pasto y las plantas cubresuelo enfrían el microclima, reducen la evaporación y fortalecen el ciclo hidrológico.

En estudios comparativos, Duarte y Bhagwat et al. (2023) evidenciaron que el manejo del suelo bajo sombra mejora la salud edáfica y la resiliencia climática, y Brandolini et al. (2023), en regiones montañosas tropicales, confirmaron que la cobertura vegetal estabiliza pendientes y reduce la escorrentía.

En Tanzania, Nyambo et al. (2017) y en Colombia, Barrios et al. (2020) coincidieron en que la capacitación técnica orientada a buenas prácticas agroecológicas incrementa la productividad y los ingresos familiares, al fortalecer la capacidad de los productores para gestionar eficientemente los recursos del agroecosistema.

En un análisis más amplio, Raveloaritiana y Wanger (2024), en Madagascar, demostraron que la diversificación agropecuaria a largo plazo potencia simultáneamente la rentabilidad, la biodiversidad y los servicios ecosistémicos sin sacrificar rendimiento.

Mekouar (2018) y Koutouleas et al. (2022), en estudios internacionales, subrayan que los sistemas agroforestales integran múltiples estratos de especies, generando sinergias ecológicas que optimizan el funcionamiento del agroecosistema.

En Colombia, Clough et al. (2011) y Cannavo et al. (2013) evidenciaron que la diversificación productiva mejora la gestión ecológica y fortalece la estabilidad frente al cambio climático. Altieri et al. (2015), en América Latina, enfatizaron que el *intercropping* y la agroforestería fortalecen la fertilidad del suelo y reducen los impactos ambientales, mientras que Perfecto et al. (2005), en Costa Rica, demostraron que la combinación de cultivos con cobertura vegetal favorece el control natural de plagas y la conservación del suelo.

En Costa Rica, Beer et al. (1998) demostraron que el dosel arbóreo en sistemas agroforestales de café es fundamental para la conservación de la biodiversidad y la estabilidad climática local, hallazgo reforzado por Clough et al. (2011) en Colombia, quienes resaltaron el rol de la cobertura arbórea densa en la regulación microclimática.

Muñoz-Villers et al. (2020), en México, evidenciaron que los cafetales bajo sombra promueven un uso complementario del agua entre café y árboles, mejorando la salud del suelo incluso en condiciones de sequía, mientras que Perfecto et al. (2005), en Costa Rica, destacaron que la estructura ecológica compleja de estos sistemas mitiga la erosión ante perturbaciones climáticas.

A escala global, Ramachandran Nair et al. (2021) demostraron que los sistemas agroforestales reducen en más del 50 % la pérdida de suelo frente a monocultivos gracias a su mayor cobertura y diversidad biológica.

En temas de resiliencia productiva, Altieri et al. (2015), en América Latina, sostienen que los sistemas diversificados reducen la vulnerabilidad frente a plagas, enfermedades y eventos climáticos extremos, mientras que Tschardt et al. (2011), en un estudio internacional, resaltan que la diversificación favorece la presencia de polinizadores y fauna benéfica al crear hábitats funcionales.

Somarriba et al. (2013), en Mesoamérica, evidenciaron que los cafetales multiestrato mantienen altos niveles de biodiversidad y son más efectivos para proveer servicios ecosistémicos que los monocultivos; y Cerda et al. (2017), en Nicaragua, señalan que la diversificación permite un manejo adaptativo que asegura ingresos escalonados y reduce el riesgo económico.

Asimismo, Jagoret et al. (2014), en Camerún, encontraron que los sistemas agroforestales complejos integran múltiples funciones productivas y ecológicas, alcanzando mayor sostenibilidad social y ambiental.

En la conservación, Schroth et al. (2004) y Harvey et al. (2008), en América Latina, evidenciaron que la integración de árboles nativos y franjas de vegetación fortalece la conectividad ecológica y la provisión de servicios ecosistémicos, aumentando la resiliencia climática, mientras que Perfecto et al. (2007), en Costa Rica, confirmaron que estas estrategias incrementan la resistencia de los sistemas productivos frente a variaciones extremas.

Hairiah et al. (2006), en Indonesia, y Schroth y Sinclair (2003), en América Latina, afirman que la cobertura vegetal permanente protege contra la erosión, mejora la calidad edáfica y estabiliza las pendientes, aspecto crucial en zonas de topografía accidentada como el Valle del Monzón.

Jha et al. (2014), en México, Guatemala y Costa Rica, destacan que las prácticas sostenibles bien implementadas generan beneficios transversales en productividad, biodiversidad y calidad de vida, sin depender de la altitud.

En esta misma línea, Eakin et al. (2014) en México y Eitzinger et al. (2019) en Colombia evidencian que estrategias como la diversificación productiva, la capacitación y el acceso a mercados fortalecen la resiliencia socioecológica, lo que permite diseñar políticas de sostenibilidad a escala territorial sin segmentación por altura.

Bacon (2005) en Nicaragua sostiene que el capital social en comunidades cafetaleras está más influenciado por redes de cooperación, acceso a educación y políticas de desarrollo rural que por la ubicación altitudinal.

Donatti et al. (2019) y Jezeer et al. (2019) en América Latina afirman que la resiliencia social en sistemas agrícolas está vinculada principalmente a procesos de organización y asistencia técnica.

Moguel y Toledo (1999) en México afirman que los sistemas agroforestales cafetaleros mantienen su potencial ecológico de forma independiente de la altitud, siempre que se preserve su complejidad estructural.

En un plano social, Rice (2008) y Nunes et al. (2012) en Brasil enfatizan que los beneficios de los SAF, como la mejora de la calidad de vida o el fortalecimiento del capital social, dependen de la participación en asociaciones, el acceso a capacitación y la existencia de programas de extensión rural. . Finalmente, en el plano de las condiciones de vida rural, Basantes y Alegría (2024) destacan que en Ecuador apenas el 3 % de las fincas cafetaleras cuentan con servicios higiénicos, lo que evidencia una brecha significativa en materia de infraestructura sanitaria que condiciona la calidad de vida de las familias productoras

Cerdán et al. (2012, Nicaragua) y Cerda et al. (2014, Centroamérica) añaden que los ingresos en SAF pueden ser iguales o ligeramente superiores a los de los monocultivos, siempre que se garantice la estabilidad del mercado, la diversificación productiva y la certificación. No obstante, advierten que los beneficios económicos a largo plazo se consolidan solo cuando se consideran factores como la resiliencia productiva y los servicios ecosistémicos.

En cuanto a las propiedades edáficas, Márquez de la Cruz et al. (2022), en estudios realizados en Veracruz (México) con implicancias para la caficultura en condiciones similares, establecen que un buen drenaje del suelo se asocia a una mayor calidad biológica, destacando valores de 10,09 % de materia orgánica y 621 $\mu\text{g C-CO}_2$, lo que favorece la productividad y la salud radicular del cafeto.

2.2.2. Antecedentes nacionales

Rivera (2019), en su investigación en la ciudad de Tingo María, para socios de la cooperativa agraria cafetalera La Divisoria, concluye que, en base al indicador económico,

ninguna finca evaluada en este rubro es sustentable, respecto al indicador sociocultural las fincas cafetaleras son sustentables y en el indicador ambiental el único caserío sustentable fue Manuel Mesones Muro. El indicador general de sustentabilidad para las fincas cafetaleras de la cooperativa agraria cafetalera La Divisoria fue el 20.8 %.

Marquez y Julca (2015), informan que se evaluó fincas cafetaleras orgánicas y convencionales en tres pisos altitudinales en la provincia de la Convención, Cusco, Perú, los resultados que presentan fue que en función a los pisos altitudinales los resultados fueron similares para la mayoría de las variables estudiadas, con excepción de la incidencia de “broca”, “roya”, “ojo de pollo”, pH y CIC del suelo.

Marquez et al. (2016), mencionan que la sustentabilidad ambiental en fincas cafetaleras después de un proceso de certificación orgánica en la Convención (Cusco, Perú) alcanzó un mayor Indicador General Ambiental (IA = 2.71), en comparación con el sistema de producción convencional (IA=2.08).

Se diferenció que las fincas productoras de café orgánico en el Valle del Alto Mayo en San Martín, Perú, son más sustentables que las de producción convencional, pero aún hay “puntos críticos” en los que es necesario trabajar para aumentar la sustentabilidad (Rojas et al., 2021).

Goncalves et al. (2021), en una revisión sistemática de documentos referentes al aporte de los sistemas agroforestales en la agricultura indígena, informan que las practicas agroforestales tradicionales brindan seguridad alimentaria, generación de ingresos y medicinas y también ayudan con la conservación de la biodiversidad. Desde lo social las mujeres son vital para el manejo de las prácticas agroforestales sin embargo aún tienen dificultades de liderazgo en sus comunidades.

Leiva- Espinoza et al. (2017) mencionan que en la provincia de Rodriguez de Mendoza en la región Amazonas, Perú, se contempla que el sistema productivo del café se

asemeja a la realidad productiva nacional y de Latinoamérica; con visibles falencias en los niveles de producción y comercialización de café; aunque con ligeros indicios de haberse iniciado en un proceso de transición o migración hacia un eslabón tecnológico mayor.

Peña (2019), indica que en los sistemas agroforestales de cacao en Madre de Dios, se encontraron las siguientes especies: cacao (*Theobroma cacao*), copoazu (*Theobroma grandiflorum*), naranja (*Citrus sinensis*), plátano (*Musa paradisiaca*), piña (*Ananas comosus*) y arazá (*Eugenia stipitata*) con la combinación de especies forestales como: castaña (*Bertholletia excelsa*), achihua (*Jacaranda copaia*), pashaco (*Schizolobium amazonicum*), guaba (*Inga sp*), sapote (*Matisia cordata*), tornillo (*Cedrelinga catenaeformis*), teca (*Tectona grandis*), caucho (*Hevea brasiliensis*), cetico (*Cecropia sp*), tahuari (*Tabebuia serratifolia*), pijuayo (*Bactris gasipaes*), aguaje (*Mauritia flexuosa*), huasai (*Euterpe precatoria*), capirona (*Calicophyllum megistocaulum*), shimbillo (*Inga sp*) y lupuna (*Cavanillesia umbellata*).

Merma et al. (2012), identificaron en las fincas del alto Urubamba los cultivos siguientes: café, cacao, coca, té y frutales tropicales como plátano, cítricos, papaya y mango. Otras actividades de menor importancia económica son los cultivos anuales (yuca, maíz, taro, frijol), ganadería extensiva y crianza de aves y cuyes.

En comparación de un sistema bajo sombra y otra a pleno sol, se encontraron que las fincas con mayor cantidad de especies tienen mayor protección a las cuencas hidrográficas, como también el almacenamiento de carbono (Toledo y Moguel, 2012).

Rojas et al. (2012), informan que la producción del café sobre la biodiversidad afecta la transformación del paisaje, sumado a los impactos locales que alteran la biodiversidad y así también afecta el ámbito socioeconómico, pero así mismo, se destacaron los beneficios del café con sombra en la conservación de especies de flora y fauna nativas, ya que presenta características similares a las de los bosques que aún no han sido intervenidos por el hombre.

Gonzales (2018), informa en su evaluación de cafetales en la región Huánuco, que la cantidad de biomasa vegetal del sistema agroforestal de café de 4 años es mayor en la gradiente altitudinal de 1,400 m.s.n.m., con 73.16 t ha^{-1} y la más baja a una altitud de 1,000 m.s.n.m., con 26.17 t ha^{-1} ; sin embargo, para la edad de 7 años, la mayor biomasa se encuentra a una altitud de 1,800 msnm con 46.26 t ha^{-1} y la más baja a 1,000 m.s.n.m., con 27.98 t ha^{-1} , también que los sistemas agroforestales con café de 4 y 7 años si presentan ligeras variaciones en el almacenamiento de carbono en relación a la gradiente altitudinal. Así la edad de 4 años fue mayor en la gradiente altitudinal de 1,800 m.s.n.m., con $95.88 \text{ t C ha}^{-1}$ y la más baja a 1,400 m.s.n.m., con $73.07 \text{ t C ha}^{-1}$. y en la edad de 7 años fue mayor a 1,400 m.s.n.m., con $98.88 \text{ t C ha}^{-1}$ y la más baja a una gradiente de 1,800 m.s.n.m., con $57.45 \text{ t C ha}^{-1}$.

Delgado et al. (2011), añaden que, en su investigación de macrofauna del suelo asociado a diferentes sistemas con café, permiten identificar que el bosque y el sistema agroforestal *C. arabica* e *I. edulis* presentaron una mayor diversidad y biomasa, a diferencia del sistema *C. arabica* en monocultivo, el cual determinó los niveles más bajos.

En muchos casos el poco conocimiento de los agricultores sobre las tecnologías que ofrecen los sistemas agroforestales en el valle del Río Apurímac, Ene y Mantaro y sobre todo por proseguir con el cultivo de coca que empobrece los suelos del VRAEM, han seguido trayendo pobreza y abandono por la agricultura para migrar a las ciudades para realizar otras actividades (Villagaray y Bautista, 2011).

Campanha et al. (2004), comentan el crecimiento de plantas de café en un sistema agroforestal y un monocultivo, indican que las plantas en el sistema agroforestal aumentaron su crecimiento, lo que resultó en una reducción en la magnitud de la variación de la temperatura diurna y también en la temperatura máxima. Las plantas de café en sistema agroforestal tuvieron menor crecimiento de ramas y producción de hojas, hojas más

persistentes y grandes, y presentaron una floración más temprana, con menor número de nudos productivos y botones florales, lo que llevó a un menor rendimiento de bayas que las plantas en un sistema de monocultivo.

Gallego (2005) informa que el índice de complementariedad entre un policultivo y monocultivo de café presentan diferente composición de la fauna de hormigas.

Los sistemas agroforestales almacenan más carbono que los sistemas a pleno sol (Ávila, 2000).

López (2014), investigó en la subcuenca Yanayacu y Yuracyacu en la región San Martín (Perú), con el objetivo de determinar la cantidad de biomasa y carbono almacenado en safes de café. Los resultados mostraron que un 64.35 % del carbono almacenado se encuentra en la vegetación arbórea, mientras que el 35.65 % está disponible en las plantaciones de “café”. La conclusión del autor fue que la mayor cantidad de carbono almacenado en los sistemas agroforestales se encuentra en las especies usadas como sombra, ya que se trata de especies arbóreas las cuales presentan mayor biomasa.

Ramachandran (2007), comenta que los sistemas agroforestales involucran diferentes beneficios a los agricultores como son la producción del cultivo y los productos derivados de los árboles. Sin embargo, estos efectos positivos solo persisten si la agroforestería se preserva en un largo período de tiempo (Mercer, 2004).

Salas (2019) documenta que en la región Cusco el 38 % de las fincas cafetaleras se localizan en pendientes comprendidas entre el 21 % y el 30 %, lo que condiciona la implementación de prácticas de conservación del suelo orientadas a minimizar la erosión hídrica. Por su parte, Rivera (2019) señala que en Tingo María el 59,6 % de las fincas se sitúan en pendientes más suaves, de entre 6 % y 15 %, circunstancia que propicia el uso de barreras vivas como principal estrategia de conservación y reduce la adopción de curvas de nivel, reportadas únicamente en el 4,2 % de las parcelas evaluadas.

En contraste, Chavarría et al. (2012) evidencian que suelos con drenaje deficiente pueden reducir el rendimiento del café hasta en un 25 %, debido a problemas de aireación y estrés radicular.

En relación con el abastecimiento de agua, Méndez (2023) identifica que en las regiones de Lambayeque y Cajamarca predomina el acceso a agua entubada (88 %), lo que reduce la dependencia de fuentes hídricas superficiales. De manera complementaria, Guevara y Vásquez (2019), en Rodríguez de Mendoza, describen un modelo más diversificado, con un 70,51 % de abastecimiento mediante agua entubada, un 15,38 % proveniente de manantiales y un 12,82 % de riachuelos, estrategia que disminuye la vulnerabilidad hídrica de los sistemas productivos.

En lo que respecta a sistemas agroforestales, Collantes (2016) reporta que en el Valle de Cañete apenas el 15 % de las fincas cafetaleras mantiene sistemas diversificados, limitando así los beneficios ecosistémicos derivados de la interacción entre especies arbóreas y el cultivo de café. En contraposición, Panaifo-Gómez et al. (2021), en investigaciones realizadas en el Valle del Monzón, confirman que los sistemas agroforestales favorecen el incremento de materia orgánica y nutrientes en el suelo, mejorando la calidad edáfica y aumentando la resiliencia frente a variaciones climáticas y plagas.

En materia de manejo de residuos y fertilización orgánica, Rojas (2021) señala que en el Alto Mayo el 100 % de las fincas utiliza composteras, aunque solo un 26,67 % realiza un manejo técnico del proceso. En línea con esta problemática, Ramos (2022) propone el compostaje de cáscara de café como alternativa eficiente para mejorar la fertilidad del suelo, aportando nutrientes esenciales (N: 1,47 %; P: 0,33 %; Ca: 1,61 %) y estimulando el microbiota beneficioso.

En términos de protección hídrica, Márquez et al. (2016) evidencian que la implementación de medidas para el manejo adecuado de aguas mieles permitió aumentar el

porcentaje de fincas ambientalmente sostenibles en Cusco de 66,6 % a 91,1 %. En el ámbito de la fertilización sostenible, Grageda et al. (2012) asocian el uso de biofertilizantes con incrementos de producción de entre un 15 % y un 20 %, así como con una reducción del 30 % en el uso de fertilizantes sintéticos.

Cannavo et al. (2011), mencionan que puede existir una sobreutilización de sistemas agroforestales lo que generará un impacto negativo a la fertilidad del suelo y por consecuencia en la producción de alimentos, leña, madera y disminuyendo los ingresos de los agricultores.

La cantidad de carbono orgánico del suelo en los SAFs difiere con las regiones y profundidades del suelo (Negash, 2013).

Schwartzmann (2019), menciona que el sistema agroforestal tuvo mayor cantidad de individuos de macrofauna presentes en el suelo que el pastizal esto debido al uso intensivo como monocultivo que redujo la biodiversidad.

Bashi (2021), comenta que la rentabilidad de los SAF es más sensible a la variación de precios de café, que a la variación del costo de mano de obra en la cosecha. El componente forestal maderable tiene un efecto positivo en la rentabilidad de los SAF en la zona de estudio.

En el contexto andino, Pinedo et al. (2021), en Perú, observaron que los pequeños productores articulan sus decisiones de manejo bajo una lógica mixta, combinando estrategias de conservación, necesidades económicas inmediatas y saberes tradicionales. Esta visión se encuentra en concordancia con lo planteado por Gliessman (2002), quien afirma que los agroecosistemas sostenibles surgen de la interacción sinérgica entre factores ecológicos, económicos y culturales, adaptados a las particularidades de cada territorio.

En el ámbito de la caficultura peruana, Salas (2023), en la región Cusco, encontró que ningún productor reportó ingresos mensuales menores a S/. 499 y que el 40 % percibía

entre S/. 600 y 799, lo que contrasta con realidades de menor rentabilidad en otras zonas. Este autor destaca que la asociatividad y la vinculación a mercados formales contribuyen a mejorar los ingresos y la estabilidad económica de los caficultores. De manera complementaria, Méndez (2023), en Cajamarca y Lambayeque, observó que el 45 % de los productores asociados lograba ingresos entre S/. 1000 y 2000, reforzando la hipótesis de que la organización productiva y el acceso a cadenas de valor diferenciadas inciden positivamente en el bienestar económico rural.

En relación con la diversidad arbórea en sistemas agroforestales, Márquez y Julca (2015), en La Convención (Cusco), evidenciaron que las fincas con entre seis y doce especies arbóreas aumentaron en un 10 % a 15 % el rendimiento del café, demostrando que la diversificación de especies no solo favorece la conservación de la biodiversidad, sino que también repercute directamente en la productividad y resiliencia de los sistemas. Este planteamiento se ve reforzado por lo encontrado por Santistevan et al. (2014) en sistemas de producción diversificados en el país, donde la riqueza arbórea se asoció positivamente con la estabilidad productiva a largo plazo.

En el campo de la capacitación técnica, Salas (2023) señala que la diversificación de fuentes de asistencia técnica incrementa los indicadores de sostenibilidad social, mejorando la puntuación promedio de desempeño de los caficultores. En la misma línea, el Instituto Nacional de Innovación Agraria – INIA (2018), en intervenciones realizadas en el Valle de los Ríos Apurímac, Ene y Mantaro (VRAEM), logró que 1 500 productores incrementaran su productividad y redujeran el uso de fertilizantes químicos mediante planes de manejo basados en análisis de suelos, evidenciando la importancia de un acompañamiento técnico especializado para fortalecer la sostenibilidad agrícola.

En el contexto amazónico peruano, Guevara y Vásquez (2019) identificaron que el 76,92 % de los productores cafetaleros poseen predios menores a 5 hectáreas, y que el 98,72

% de estas áreas se destinan exclusivamente al cultivo de café. Además, constataron que el 67,95 % de los caficultores diversifica su producción con cultivos como yuca, plátano, maíz y frutas, y cría animales menores principalmente para autoconsumo—, lo que refleja estrategias de seguridad alimentaria propias de la economía familiar campesina. En la misma región, estos autores señalan que el uso de abonos orgánicos predomina en el 66,67 % de las fincas, con insumos como roca fosfatada, guano de isla y pulpa de café, evidenciando prácticas de manejo sostenible del suelo.

En Rodríguez de Mendoza, Leiva (2016) reportó que el 50 % de los productores posee fincas menores a 1 hectárea y solo el 8,4 % dispone de áreas entre 3,6 y 5 hectáreas. La estructura familiar en esta provincia también incide en la gestión agrícola, ya que el 32,3 % de los hogares está compuesto por tres a cinco miembros, lo que influye directamente en la disponibilidad de mano de obra familiar. En materia productiva, los rendimientos promedios alcanzan los 679,1 kg/ha (13,58 qq/ha), mientras que la incidencia de plagas es alta en el 34,4 % de los casos, media en el 46,9 % y baja en el 18,7 %, siendo la roya, la broca y el ojo de gallo los problemas fitosanitarios más recurrentes.

En Lambayeque y Cajamarca, Méndez (2023) encontró que más del 56 % de los productores vive en viviendas de adobe o tapia con pisos de tierra, lo que refleja condiciones habitacionales precarias asociadas a bajos niveles socioeconómicos. Asimismo, observó que la asociatividad y el acceso a mercados diferenciados incrementan los ingresos de los caficultores, alcanzando hasta S/. 2000 mensuales en los casos más consolidados.

En Cusco, Salas (2023) documentó que el 34 % de los productores obtiene entre 15,1 y 20 qq/ha, mientras que solo el 2 % supera los 25 qq/ha. Este autor también halló que el uso de equipo de protección personal (EPP) durante la aplicación de plaguicidas mejora los puntajes de sostenibilidad ambiental por encima de 2,5 (en una escala de 0 a 4), y que el despulpado de café dentro de las primeras cinco horas posteriores a la cosecha incrementa

la sostenibilidad económica. Además, determinó que la certificación orgánica eleva la proporción de fincas ambientalmente sostenibles de 66,6 % a 91,1 %, y que el secado entre tres y cinco días mejora significativamente la calidad del café.

En el Alto Mayo, Rojas (2021) reportó que la densidad promedio de plantaciones de café es de 4 337 plantas/ha, con una adopción total (100 %) de abonamiento ya sea orgánico o químico y una alta incidencia de control fitosanitario (83,3 %). Asimismo, el 92,31 % de los caficultores utiliza secadores solares, lo que contribuye a mejorar la calidad postcosecha.

En Oxapampa, Tarazona y Yarasca (2022) identificaron que el 76 % de las fincas mantiene densidades superiores a 5 000 plantas/ha, mientras que en Jaén, Santoyo y La Torre (2024) reportaron que el 42 % de los cafetales tiene entre 4 501 y 7 500 plantas/ha. Estas cifras evidencian que, si bien existen sistemas intensivos en el país, aún hay margen en algunas zonas para optimizar el uso del espacio mediante la incorporación de especies forestales y prácticas agroforestales.

En Cusco, Márquez et al. (2016) concluyeron que la implementación de buenas prácticas poscosecha, como la protección de aguas mieles y el uso de tecnologías limpias, incrementa significativamente la sostenibilidad ambiental de las fincas. Por su parte, Oblitas (2020), en Amazonas, evaluó la eficiencia de una despulpadora Lamper que procesó 100 kg de café con solo un 6,81 % de granos mordidos y un 1,48 % sin despulpar, demostrando que la mecanización adecuada puede reducir pérdidas y mejorar la calidad del grano.

2.3 Bases teóricas

2.3.1 Sustentabilidad

La sustentabilidad es un concepto complejo y multidimensional que integra dimensiones ecológicas, económicas, sociales, culturales y temporales, y cuya evaluación exige un abordaje integral y sistémico (Andreoli & Tellarini, 2000; Astier et al., 2008). La definición internacional más difundida proviene de la Comisión Mundial sobre Medio

Ambiente y Desarrollo (CMMAD), conocida como Informe Brundtland, que la describe como el desarrollo capaz de satisfacer las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer las suyas (CMMAD, Daly (2002) complementa esta visión indicando que un desarrollo sustentable implica aprovechar los recursos naturales de forma continua, respetando las dimensiones ecológica, económica y sociocultural. En esta línea, Achkar et al. (2005) señalan que el término se asocia al desarrollo sustentable, incorporando componentes físico-biológicos que interactúan con los sistemas ambientales.

Evia y Sarandón (2002) destacan que la evaluación de la sustentabilidad en agroecosistemas se beneficia de métodos multicriterio, ya que permiten integrar indicadores de distinta naturaleza. De hecho, Sarandón et al. (2009) proponen emplear indicadores simples y operativos que faciliten la medición en campo. Sin embargo, Altieri (1999) advierte que, si bien es necesario mantener una visión holística, la investigación científica debe avanzar hacia definiciones operativas y métricas precisas que permitan evaluar y mejorar los sistemas productivos.

La agroecología, como disciplina, se orienta hacia una agricultura ambientalmente amigable y socialmente responsable, cuyo objetivo no se limita a la producción, sino que incluye la sostenibilidad ecológica del sistema (Altieri, 1999; Sarandón et al., 2002). Altieri (1994) la define como un modelo agrícola que busca asegurar rendimientos sostenidos en el largo plazo mediante tecnologías y prácticas de manejo que incrementen la eficiencia biológica del sistema. Sarandón (2002) especifica que una agricultura sustentable debe ser productiva, económicamente viable, ecológicamente apropiada, cultural y socialmente aceptable, y técnicamente factible. Ruiz-Rosado (2006) subraya que la agroecología, entendida como ciencia, analiza los agroecosistemas a partir de principios ecológicos, sociales y económicos, buscando su optimización y resiliencia.

2.3.2 Finca cafetalera

El café es producido por pequeños agricultores mediante agricultura tradicional porque usa recursos locales, sin embargo, por destinar su producción al mercado, hace uso de la agricultura moderna (Sánchez et al., 2017).

2.3.3 Café

A la planta del café se le denomina cafeto, pertenece al género *coffea* y a la familia Rubiaceae (Pedrajas, 2014).

El fruto del cafeto tiene una gran semejanza con una cereza pequeña. Al principio de su formación es de color verde y durante los ocho u once meses siguientes según la especie y la zona de cultivo a lo largo de su maduración va pasando por distintas tonalidades de color, que van del amarillo pálido al rojo brillante, que es el momento en que alcanza su pleno grado de madurez, estando entonces el grano listo para su recolección (Pedrajas, 2014).

El cultivo del café es un buen ejemplo de sistema productivo donde existen diversas formas de manejo que lo hacen más o menos amigable con la biodiversidad y la oferta de bienes y servicios ambientales.

Los cinco tipos de producción van desde estrategias de producción de café con sombrío muy tradicionales hasta café producido a plena exposición solar:

Rústico: el sotobosque de las selvas tropicales se tala y se siembra el café bajo el dosel de los árboles originales. Este sistema se asocia con un consumo de insumos muy bajo.

Policultivo tradicional: el café se **siembra** bajo el bosque original, junto con otras plantas útiles (frutales, maderables). Se crea un “huerto cafetero”. Este sistema tiene la mayor complejidad vegetal y estructural.

Policultivo comercial: los árboles originales del bosque son reemplazados por especies de sombrío, adecuadas para el cultivo del café (por lo general, son especies útiles).

Sombrío de una sola especie: se utilizan casi exclusivamente árboles de especies leguminosas como sombrío. Cultivo de café bajo sombrío especializado de muy pocas especies.

Monocultivo sin sombra: no hay **sombrío**. Requiere el nivel más alto de insumos (Guhl, 2009).

2.3.4 Sistemas agroforestales o agroforestería

El término de “**Agroforestería**”, fue introducido por primera vez en 1977, para describir la integración de los árboles y la agricultura. Durante miles de años, tradicionalmente la integración de árboles y cultivos han sido elementos importantes del paisaje agrícola, las primeras etapas de la historia agrícola fueron dominadas por la agricultura migratoria con alternancia de periodos de agricultura y silvicultura. Posteriormente, se desarrollaron sistemas más estables con la participación del pastoreo y bosques silvopastoriles, cuyo propósito fue la transferencia de nutrientes al sistema a través del estiércol (Farfán, 2014).

Es el conjunto de técnicas de uso y manejo de la tierra que implica la combinación de árboles forestales con cultivos agrícolas (anuales y/o perennes), con animales o con ambos a la vez, en una parcela, ya sea simultánea o sucesivamente, para obtener ventajas de la combinación (Villagaray y Bautista, 2011).

La Agroforestería combina una serie de técnicas que implica modelos simultáneos o secuenciales de árboles, cultivos y ganado.

Altieri (1999), menciona que la agroforestería tiene 4 características:

a) Estructura: Es la combinación de árboles, cultivos y animales.

b) Sustentabilidad: Optimiza los beneficios de la interacción entre árboles, cultivos y animales.

c) Incremento productividad: La producción suele ser mayor en sistemas agroforestales que en sistemas convencionales.

d) Adaptabilidad cultural/socioeconómica: Se adapta a las realidades de los pequeños agricultores.

Palomeque (2009), menciona que los objetivos de la agroforestería son los siguientes:

- Diversificar la producción.
- Mejorar la agricultura migratoria.
- Aumentar los niveles de materia orgánica del suelo.
- Fijar el nitrógeno atmosférico.
- Reciclar los nutrientes.
- Modificar el microclima.
- Optimizar la productividad del sistema respetando el concepto de producción

sostenible.

A nivel mundial se estima 823 millones de ha de SAFs, de los cuales 516 millones son sistemas silvopastoriles, y el resto corresponde a otras prácticas agroforestales (Nair et al., 2009). En Suramérica se tiene 320 millones de ha, en África Sub-Sahara 190 millones de ha y en el Sureste de Asia 130 millones de ha (Zomer et al., 2009).

Musálem (2002), menciona lo siguiente:

a) Ventajas de la Agroforestería

De los productos esperados de la cosecha de los cultivos establecidos se añaden los de los árboles multiusos: leñas, carbón, alimentos y forraje, sin mencionar los otros productos que menos se citan: resinas, gomas, taninos, aceites esenciales, y fibras.

De las funciones, el servicio a la conservación del suelo es sin duda la más importante: el control de la erosión (cobertura permanente de la superficie del suelo que

amortigua los efectos del golpeteo de las gotas de lluvia y de los escurrimientos), y el incremento o el mantenimiento del nivel de la fertilidad del suelo.

La creación de microclimas cuyos efectos pueden ser benéficos para algunos animales y plantas.

Los árboles en muchas civilizaciones desempeñan roles culturales, sociológicos y religiosos.

b) Desventajas de la Agroforestería

Existen algunas desventajas al aplicar la Agroforestería, entre las que se citan:

- Los árboles compiten por luz y agua con las plantas en los estratos inferiores. La cosecha de los árboles causa daños a los cultivos.
- La mecanización se dificulta o se hace imposible.
- Los microclimas que se crean pueden favorecer el desarrollo de plagas o enfermedades.

2.3.5 Clasificación de sistemas agroforestales

Se definen dos grandes categorías de sistemas agroforestales: Simultáneos y Secuenciales (Mendieta, 2007).

2.3.5.1. Sistemas agroforestales simultáneos.

Los sistemas simultáneos se caracterizan por incorporar y combinar árboles con cultivos o animales en un mismo tiempo y unidad de superficie. Son sistemas en los cuales existe una alta competencia por luz, agua y nutrientes, la cual puede ser minimizada mediante un adecuado espaciamiento. La componente arbórea, en general, se caracteriza por ser de lento crecimiento, desarrollo radicular profundo y dosel pequeño (Gatica et.al., 2000).

Los sistemas más comunes que se pueden encontrar en unidades campesinas son: límites de huertos de cultivo, setos vivos en curvas de nivel, franjas leñosas, cercos vivos, sistemas silvopastorales bajo diferentes arreglos espaciales, sistemas silvoagrícolas, sistemas

de protección en cultivos perennes, cortinas cortavientos, bosquetes que sirven de galpones biológicos o naturales, y fajas intercultivos.

Las especies leñosas usadas dependerán de las condiciones edafoclimáticas y de las necesidades de los agricultores, y su ordenamiento espacial debe ser acorde con la componente productiva que se desea beneficiar, o el elemento permanente que se requiera proteger.

a) Árboles en asociación con cultivos perennes: Estos sistemas representan una alternativa cuando el uso de monocultivos no es económicamente factible debido al alto costo de productos agroquímicos, la elección de un sistema con árboles para sombra depende de la necesidad de diversificar la producción (Jiménez y Muschler, 2001).

Entre las especies forestales que mejor se adaptan al sistema están las siguientes: *Inga edulis*; *Cordia alliodora*; *Cedrela odorata*; *Gmelina arborea*; *Psidium guajava*; *Leucaena leucocephala*; *Tabebuia donnell-smithii*; *Schizolobium parahybum* (Ramírez, 2005).

2.3.5.2. Sistemas agroforestales secuenciales.

Los sistemas secuenciales son aquellos en los que cultivos y árboles son turnados para ocupar el mismo sitio. Estos sistemas generalmente comienzan con cultivos y luego de la cosecha de estos, se plantan árboles, logrando que el tiempo en que se mantiene la competencia sea mínimo. La componente arbórea en este caso debe ser de rápido crecimiento, sistema radicular profundo y gran desarrollo de dosel para competir mejor con las malezas (Gatica et.al., 2000). Los sistemas más implementados son el mejoramiento del barbecho, la rotación de cultivos y el sistema Taungya, entre otros.

2.3.6 Monocultivo

Durante los últimos tiempos los agricultores han intensificado más el monocultivo, que es el cultivo de una sola especie. El monocultivo es el tipo de producción más natural de la agricultura con enfoque industrial (Gliessman, 2002).

Correa et al., (2001), mencionan que los monocultivos deterioran significativamente el ambiente.

Las fincas con presencia de monocultivos reducen significativamente la percepción de servicios ecosistémicos ya que las dinámicas de producción como el control de plagas y enfermedades con químicos, reducen la presencia de polinizadores, el ciclare de nutrientes y la fertilidad del suelo (Nieto, 2017).

2.3.7. Métodos de evaluación de la sostenibilidad

a. Análisis de ciclo de vida (ACV)

La evaluación del ciclo de vida (ACV o LCA: Life Cycle Assessment) constituye una aproximación cuantitativa centrada en la dimensión ambiental, que examina los flujos de insumos y emisiones asociados a cada etapa del ciclo de un producto —desde la obtención de materia prima hasta su fin de vida— (ISO, normas 14040/14044; Gharsallah, Gandolfi & Facchi, 2021). En el contexto agropecuario, el ACV permite estimar impactos ecológicos (por ejemplo, huella de carbono, eutrofización, uso de agua) integrando fases de producción, transporte, procesamiento y residuos. No obstante, dado que se enfoca primordialmente en impactos ambientales, su uso aislado exige complementación con metodologías que introduzcan dimensiones sociales y económicas para lograr una evaluación integral de sostenibilidad (Gharsallah et al., 2021).

b. MESMIS

El marco MESMIS (Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo Incorporando Indicadores de Sustentabilidad), desarrollado por López-Ridaura, Masera y Astier, propone

una estrategia participativa basada en atributos emergentes del sistema: productividad, estabilidad, confiabilidad, resiliencia, adaptabilidad, equidad y autodependencia (Masera et al., 1999; López-Ridaura et al., 2001). En este enfoque la sostenibilidad no se mide de manera absoluta, sino comparativa entre sistemas de referencia y sistemas alternativos, ya sea transversalmente o longitudinalmente (Speelman et al., 2007). La metodología consiste en un ciclo de pasos: definición del objetivo, identificación de puntos críticos, selección de criterios e indicadores, medición, interpretación y retroalimentación. Su flexibilidad ha permitido múltiples aplicaciones en América Latina para sistemas agrícolas familiares (Speelman et al., 2012).

c. MOTIFS

El MOTIFS (Monitoring Tool for Integrated Farm Sustainability) es una herramienta desarrollada para monitorear la sostenibilidad de fincas integradas, incorporando tanto indicadores ambientales como sociales. Meul et al. (2008) y estudios subsecuentes destacan que MOTIFS incorpora aspectos poco explorados en otras metodologías, como la satisfacción del agricultor, la identidad profesional, o el uso del tiempo como variable cualitativa, junto con servicios sociales y culturales (Meul et al., 2008). En contraste con herramientas más cuantitativas estrictas, MOTIFS pone énfasis en la dimensión humana del sistema, otorgando valor a factores subjetivos que influyen en la sostenibilidad del sistema de vida agrícola.

d. RISE

El método RISE (Response-Inducing Sustainability Evaluation) fue desarrollado en la Universidad de Berna como un método basado en indicadores para evaluar las dimensiones económica, social y ambiental en nivel de finca (HAFL/Bern). RISE emplea diez ejes temáticos (o dimensiones) que son evaluadas mediante parámetros cuantificados y funciones de valoración normalizadas de 0 a 100, para luego retroalimentar al agricultor con

un informe que indica fortalezas y debilidades del sistema (Häni et al., 2003; von Wirén-Lehr, 2001). Su enfoque “response-inducing” enfatiza que el agricultor pueda utilizar los resultados como insumo para mejorar prácticas hacia la sostenibilidad (Grenz et al., 2009).

e. IDEA

El método IDEA (Indicateurs de Durabilité des Exploitations Agricoles) busca traducir el concepto de agricultura sostenible en objetivos operativos, divididos en tres componentes principales: viabilidad económica, calidad de vida (livability) y reproducibilidad ambiental (Gras et al., 1989; Zahm et al., 2008). Con ello, IDEA define una matriz de objetivos e indicadores (originalmente 16 objetivos y 41 indicadores), estableciendo escalas de puntuación y un sistema de agregación que evita la compensación entre dimensiones (es decir, el punto más débil no puede ser completamente enmascarado por los puntos fuertes) (Zahm et al., 2008). En su versión más reciente, IDEA4 incorpora un enfoque dual que integra, además, las propiedades de los sistemas agrícolas sostenibles (autonomía, robustez, territorialidad, entre otras) como una lectura complementaria (Zahm et al., 2024).

f. SAFA

El SAFA (Sustainability Assessment of Food and Agriculture Systems) de la FAO propone un marco holístico que integra cuatro dimensiones fundamentales: integridad ambiental, bienestar social, resiliencia económica y buen gobierno (FAO, 2013; Alaoui et al., 2022). Esa estructura jerárquica organiza temas y subtemas (21 temas) con indicadores cualitativos y cuantitativos, lo que permite analizar cadenas agroalimentarias completas, desde la producción hasta el consumo (Zarbà et al., 2025). Una ventaja de SAFA es su orientación en sistemas alimentarios completos e incluir también gobernanza, aspecto que muchas metodologías tradicionales no contemplan (Zarbà et al., 2025).

g. TAPE

La herramienta TAPE (Tool for Agroecology Performance Evaluation) fue desarrollada con el propósito de evaluar el grado de transición agroecológica de productores o territorios (Mottet et al., 2020). TAPE permite monitorear hitos en la transformación hacia sistemas agrícolas más sostenibles e identificar el desempeño de criterios que exceden los indicadores clásicos, con miras a construir evidencia científica para la agroecología como paradigma (Mottet et al., 2020). En diversas aplicaciones piloto, TAPE ha demostrado su utilidad en contextos geográficos variados y para diferentes sistemas agrícolas, evaluando dimensiones que incluyen aspectos sociales, ecológicos y de gobernanza (Mottet et al., 2020).

2.3.8. Síntesis e identificación de brechas de conocimiento

A pesar de los numerosos estudios realizados sobre la sostenibilidad de los sistemas agroforestales y cafetaleros en América Latina, aún persisten brechas de conocimiento significativas en contextos socioecológicos específicos. La mayoría de las investigaciones se han concentrado en zonas tradicionales de producción cafetalera como Chiapas (Soto-Pinto et al., 2010; Perfecto et al., 2019), Matagalpa (Méndez et al., 2010) o el eje cafetero colombiano (Jha et al., 2014), donde se han evaluado los beneficios ecológicos, económicos y sociales de los sistemas agroforestales frente a los monocultivos. Sin embargo, en el Valle del Monzón, región históricamente asociada a la producción de coca y actualmente en proceso de reconversión productiva hacia el café y otros cultivos sostenibles, no se dispone de estudios empíricos integrales que midan el grado de sustentabilidad ambiental, económica y social de las fincas cafetaleras. Esta carencia limita la comprensión de cómo las estrategias de manejo local, las condiciones altitudinales y los sistemas de producción influyen en la sostenibilidad global del territorio.

Por tanto, esta tesis busca llenar dicha brecha mediante una evaluación comparativa y cuantitativa de los sistemas agroforestales y los monocultivos de café en distintos pisos altitudinales del Valle del Monzón, integrando indicadores ambientales, económicos y sociales bajo un enfoque sistémico y de pensamiento complejo. Desde esta perspectiva, el estudio no solo cuantifica niveles de sustentabilidad, sino que interpreta las interrelaciones entre los componentes ecológicos y humanos, reconociendo que la sostenibilidad no puede entenderse como una propiedad estática, sino como el resultado de interacciones dinámicas entre factores biofísicos, tecnológicos y culturales (Gallopín, 2003; Leff, 2014; Capra & Luisi, 2016). En ese sentido, la investigación contribuye a generar conocimiento situado, contextualizado en una región prioritaria para la política pública peruana, donde los cultivos alternativos como el café representan una oportunidad para la restauración ambiental, la mejora de los medios de vida rurales y la consolidación de procesos de desarrollo sostenible.

Finalmente, este marco teórico propone articular los aportes de los enfoques de evaluación de la sostenibilidad (MESMIS, ACV, RISE, IDEA, SAFA y TAPE) con la realidad local, ofreciendo una lectura crítica y adaptativa de los métodos desarrollados en otros contextos. Así, la investigación no solo pretende aplicar herramientas técnicas, sino también repensar su pertinencia epistemológica y operativa en territorios complejos como el Valle del Monzón, donde convergen la memoria del conflicto, la presión sobre los ecosistemas y las aspiraciones de un desarrollo alternativo más justo y resiliente (Altieri & Nicholls, 2017; Gliessman, 2020). De esta manera, la tesis se posiciona como un aporte original tanto en el ámbito académico como en el práctico, al proporcionar evidencias científicas para orientar políticas de sostenibilidad y manejo territorial en regiones de posconflicto y reconversión productiva.

CAPÍTULO 3: METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de la investigación

El estudio se desarrolló en las fincas cafetaleras ubicadas en el distrito de Monzón, provincia de Huamalíes, y en el distrito de Marías, provincia de Dos de Mayo, región Huánuco.

El diseño cuantitativo, descriptivo-comparativo y no experimental de tipo transversal se consideró el más pertinente, ya que permite analizar y contrastar las diferencias en los niveles de sustentabilidad entre los sistemas productivos de café (monocultivo y sistema agroforestal) en distintos pisos altitudinales, sin manipular las variables ni alterar las condiciones naturales de las fincas. Este diseño posibilita una observación sistemática y una comparación objetiva de los indicadores seleccionados en un único momento temporal, proporcionando una visión integral del grado de sustentabilidad alcanzado por cada sistema.

Desde el punto de vista epistemológico, la investigación se sustenta en el enfoque positivista, que concibe la realidad como un conjunto de fenómenos observables, medibles y susceptibles de análisis empírico y estadístico. Bajo esta perspectiva, el investigador asume una posición objetiva frente al fenómeno de estudio, buscando establecer relaciones verificables entre las variables y garantizar la validez y confiabilidad de los resultados. Este enfoque resulta coherente con los objetivos planteados, orientados a identificar diferencias significativas entre los sistemas productivos evaluados y generar evidencia científica que contribuya a la comprensión de la sustentabilidad ambiental en el contexto de las fincas cafetaleras del valle del Monzón.

En este marco, el enfoque cuantitativo se fundamenta en la recolección y análisis de datos medibles, lo que permite la contrastación de hipótesis y la obtención de resultados generalizables (Hernández-Sampieri, Mendoza & Mendoza, 2022). Asimismo, el diseño

descriptivo-comparativo se orienta a especificar las propiedades y características de los sistemas de estudio, mientras que el diseño no experimental transversal se aplica cuando las variables se observan tal como se presentan en su contexto natural, sin intervención del investigador (Kerlinger & Lee, 2002).

3.2. Variables de investigación

3.2.1. *Variable Independiente*

VI.1: Fincas cafetaleras (Monocultivo y SAF)

Se conciben como un proceso de producción ambientalmente sano, socialmente justo y económicamente solidario, que garantiza la productividad, la conservación de los recursos naturales y un desarrollo humano equilibrado (Aranda et al., 2008).

VI.2: Pisos altitudinales

Los pisos altitudinales son un factor ecológico clave en el cultivo del café, pues determinan las condiciones microclimáticas que influyen en el desarrollo y la calidad del grano. A menor altitud, los granos suelen ser más pequeños, de color verde grisáceo y menor densidad; en cambio, a mayor altitud presentan mayor acidez, aroma y complejidad sensorial, aumentando su valor comercial. Por ello, la altitud es un criterio determinante en la diferenciación y calidad del café (Alanis & Martínez, 2012; Vaast et al., 2006; Bosselmann et al., 2009).

3.2.2. *Variable dependiente*

VD: Sustentabilidad de las fincas cafetaleras del valle del Monzón

En el contexto cafetalero, la sustentabilidad se define como la capacidad de las fincas para mantener la productividad y rentabilidad del café en el tiempo, conservando los recursos naturales, la biodiversidad y la funcionalidad ecológica del agroecosistema, y garantizando el bienestar social y económico de las familias cafetaleras (Giovannucci et al., 2012; Altieri & Nicholls, 2017; Moguel & Toledo, 1999).

3.2.3. Matriz de operacionalización de variables

Tabla 2.

Operacionalización de variables.

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensión	Indicador	Unidad / Escala
Finca cafetalera	Se concibe como un proceso de producción ambientalmente sano, socialmente justo y económicamente solidario, que garantiza la producción, la conservación de los recursos naturales y un desarrollo humano equilibrado (Aranda et al., 2008).	Se evaluó mediante la caracterización de las fincas cafetaleras, considerando si corresponden a monocultivos o sistemas agroforestales (SAF), y su influencia en la sustentabilidad ambiental, social y económica.	Aspecto socioeconómico	Edad Sexo Ingreso mensual Grado de instrucción; Procedencia	Edad: Años (numérica) Sexo: Nominal (M/F) Ingreso mensual: Soles (numérica) Grado de instrucción: Ordinal (1=Primaria, 2=Secundaria, 3=Superior) Procedencia: Nominal (Nativo/Migrante)
			Aspecto agronómico–forestal	Insumos Superficie agrícola y forestal Variedad de café Edad de las plantaciones; Recursos naturales	Insumos: Sacos/ha (numérica) Superficie: ha (numérica) Variedad: Nominal Edad: Años (numérica) Recursos naturales: Presencia (1=Sí, 0=No) o número de especies observadas
Pisos altitudinales	Los pisos altitudinales determinan las condiciones microclimáticas que influyen en el desarrollo y calidad del grano. A menor altitud los granos son más pequeños y menos densos; a mayor altitud, presentan mejor aroma y acidez (Alanís & Martínez, 2012; Vaast et al., 2006; Bosselmann et al., 2009).	Se evaluó el efecto de tres rangos altitudinales sobre los parámetros de sustentabilidad ambiental de las fincas cafetaleras.		Altitud	Ordinal (700–1100 m; 1101–1500 m; 1501–1900 m)
Sustentabilidad de las fincas cafetaleras del valle del Monzón	Capacidad de las fincas para mantener la productividad y rentabilidad del café en el tiempo, conservando los recursos naturales, la biodiversidad y garantizando el bienestar social	Variable compuesta que integra indicadores cuantitativos y cualitativos de las dimensiones económica, ecológica y social, permitiendo determinar el nivel de	Económica	Rentabilidad de la finca; Calidad física del café; Incidencia de plagas;	Rentabilidad: qq/ha, S/. Calidad física: Categórica (escala de calidad)

	y económico (Giovannucci et al., 2012; Altieri & Nicholls, 2017; Moguel & Toledo, 1999).	sustentabilidad mediante índices parciales y un índice global.		Ingreso neto mensual; Diversificación para la venta Dependencia de insumos externos	Incidencia de plagas: % de incidencia Ingreso neto mensual: S/. Diversificación para la venta: N° de productos (numérica discreta) Dependencia de insumos externos: %
Sustentabilidad (cont.)			Ecológica	Cobertura vegetal del suelo; Diversificación de cultivos; Pendiente predominante; Cobertura vegetal; Áreas de conservación	Cobertura vegetal del suelo: % Diversificación de cultivos: N° de especies cultivadas (numérica discreta) Pendiente predominante: % Cobertura vegetal: % Áreas de conservación: ha (numérica)
Sustentabilidad (cont.)			Social	Distancia de acceso a salud; Integración social; Conocimiento tecnológico y conciencia ecológica	Distancia de acceso a salud: km (numérica) Integración social: Escala ordinal (1=baja, 2=media, 3=alta) Conocimiento tecnológico y conciencia ecológica: Escala ordinal (1=bajo, 2=medio, 3=alto)

3.3. Unidad de análisis

Los agricultores que tienen una finca cafetalera en producción en el valle del Monzón, departamento Huánuco.

3.4. Población de estudio

La población en total fueron 336 fincas cafetaleras que cuentan con monocultivo y SAF asociados con café en varias localidades (Tabla 1) para definir la población se utilizó la base de datos de la Comisión Nacional para el Desarrollo y Vida sin Drogas (DEVIDA) de todos sus beneficiarios.

Tabla 3.

Distribución de la población de socios del valle del Monzón.

Provincia	Distrito	Localidad	Nº de beneficiarios
Dos de mayo	Marías	CHIPAQUILLO	45
		MILAGROS	49
		CATALAN	18
		MACORA	12
Huamalíes	Monzón	NUEVA SELVA BAJA	6
		NUEVA SELVA ALTA	14
		CUYACO	4
		YANACANDADO	10
		CORVINA COLORADA	3
		RINCONADA	7
		MONTE GRANDE	12
		ALTO PERÚ	16
		NUEVA DELHI	3
		CORVINILLA ALTA	6
		AGUA BLANCA	9
		PALO DE ACERO	5
		SACHAVACA	9
		NUEVA ESPERANZA	19
		SANTA ROSA DE CHACRITA	12
		TAZO GRANDE	28
		SHIANCA	49

Fuente: Padrón de socios hábiles DEVIDA (2022).

3.5. Tamaño de muestra

El tamaño de la muestra es de 56 fincas cafetaleras que se obtuvo utilizando la siguiente fórmula:

Se adoptó un nivel de confianza del 90 % y un margen de error del 10 %, los cuales, resultan adecuados para estudios de campo en zonas rurales de difícil acceso, donde los productores se encuentran dispersos geográficamente y las condiciones logísticas limitan el tamaño muestral. Además, esta elección responde a un criterio de viabilidad estadística y operativa, que busca mantener una precisión razonable sin comprometer la cobertura representativa de los tres estratos altitudinales.

De acuerdo con Hernández-Sampieri et al. (2014), en investigaciones aplicadas con restricciones geográficas y presupuestales, un nivel de confianza del 90 % es aceptable cuando la población total es limitada y homogénea en sus características productivas.

$$n = \frac{N \times Z_a^2 \times p \times q}{d^2 \times (N - 1) + Z_a^2 \times p \times q}$$

Donde:

N = Población = 336

Z = nivel de confianza al 90% = 1.645

E = error = 10%

d = nivel de precisión absoluta. Referido a la amplitud del intervalo de confianza deseado en la determinación del valor promedio de la variable en estudio = 0.1

p = proporción aproximada del fenómeno en estudio en la población de referencia = 0.5

q = proporción de la población de referencia que no presenta el fenómeno de estudio ($1 - p$) La suma de la p y la q siempre debe dar 1, si $p = 0.5$ entonces $q = 0.5$

3.6. Selección de muestra

El procedimiento muestral se basó en un muestreo probabilístico estratificado por altitud, considerando tres rangos altitudinales (700–1100 m, 1101–1500 m y 1501–1900 m). Este enfoque permitió asegurar una representación proporcional de las fincas ubicadas en distintos pisos ecológicos y reducir la varianza intragrupo, lo que mejora la precisión de las estimaciones ambientales.

La aleatorización de las unidades muestrales se realizó a partir del listado oficial de parcelas cafetaleras en producción registrado por DEVIDA (2022) en el valle del Monzón. Dicho listado constituyó el marco muestral, asegurando que solo se incluyeran fincas activas y debidamente identificadas. Dentro de cada estrato altitudinal, las fincas fueron seleccionadas mediante un procedimiento de muestreo aleatorio simple, utilizando una tabla de números aleatorios para garantizar que cada unidad tuviera la misma probabilidad de ser elegida, evitando sesgos de selección y fortaleciendo la representatividad de la muestra.

Tal como se presenta en la Tabla 4, la muestra estuvo integrada por 56 socios distribuidos proporcionalmente en función del número total de beneficiarios ajustados en cada localidad. Asimismo, la distribución se organizó en tres rangos altitudinales: de 700 a 1100 m s. n. m., con 18 encuestados; de 1101 a 1500 m s. n. m., con 22 encuestados; y de 1501 a 1900 m s. n. m., con 16 encuestados. Esta estratificación permitió garantizar la representatividad de la muestra en relación con la diversidad geográfica y altitudinal del área de estudio, asegurando que los resultados reflejen de manera más precisa las condiciones y particularidades de cada zona.

Tabla 4.*Distribución de la muestra de socios del valle del Monzón.*

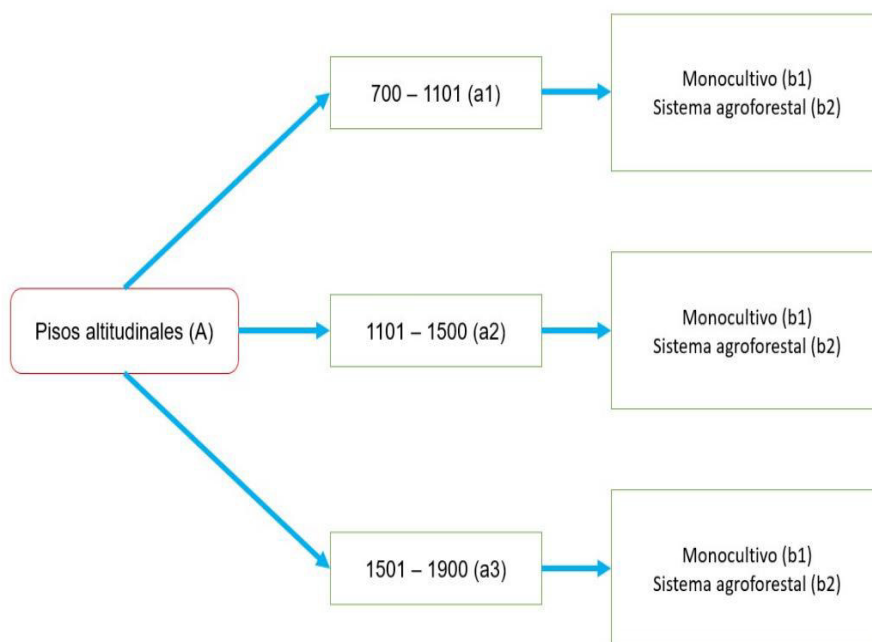
Localidad	Beneficiarios	Muestra
CHIPAQUILLO	45	7
MILAGROS	49	8
CATALAN	18	3
MACORA	12	2
NUEVA SELVA BAJA	6	1
NUEVA SELVA ALTA	14	2
CUYACO	4	1
YANACANDADO	10	2
CORVINA COLORADA	3	1
RINCONADA	7	1
MONTE GRANDE	12	2
ALTO PERÚ	16	3
NUEVA DELHI	3	1
CORVINILLA ALTA	6	1
AGUA BLANCA	9	1
PALO DE ACERO	5	1
SACHAVACA	9	1
NUEVA ESPERANZA	19	3
SANTA ROSA DE CHACRITA	12	2
TAZO GRANDE	28	5
SHIANCA	49	8
TOTAL	336	56

Tabla 5.*Pisos altitudinales de las muestras.*

Piso altitudinal (m.s.n.m.)	Muestra
700 – 1101	18
1101 – 1500	22
1501 – 1900	16

Figura 1.

Esquema de factores y niveles de estudio.



3.7. Técnicas de recolección de datos

Actividad que consistió en realizar la descripción biofísica del ámbito de acción, determinando un conjunto de variables que distingue a cada sistema agroforestal en particular.

3.7.1. Caracterización de los sistemas agroforestales

Actividad que consistió en realizar la descripción biofísica del ámbito de acción, determinando un conjunto de variables que distingue a cada sistema agroforestal en particular.

3.7.1.1. Materiales y equipos para utilizar. Se usó las estadísticas del INEI, formatos de encuesta, cartillas de evaluación, datos meteorológicos del SENAMHI, materiales de oficina, imágenes satelitales de Google Earth para georreferenciar los sistemas agroforestales, cámara fotográfica, sistema de navegación Global Positioning System (GPS), computadora personal.

a. Reconocimiento de la zona. Actividad que consistió en verificar las fincas cafetaleras del valle del Monzón en las provincias de Huamalíes y Dos de Mayo.

b. Población y tamaño de muestra. La población del estudio fue de 336 fincas cafetaleras.

c. Elaboración de la ficha de observación. Se elaboró empleando un diseño propio que se adapte a la obtención de información de las fincas cafetaleras.

d. Levantamiento de la información. Para cuyo efecto se aplicó la encuesta a los titulares que cuenten con una finca cafetalera.

Antes de realizar la aplicación de la encuesta a los titulares, se les solicitó su participación en una charla explicativa previa, a efectos de darles a conocer el fin de la investigación, destacando que su participación es de importancia para el logro de los objetivos.

e. Georreferenciación de los sistemas agroforestales Actividad para cuyo cumplimiento se procedió mediante un GPS, a registrar las coordenadas UTM de cada finca cafetalera, para posteriormente elaborar los mapas de ubicación de cada una de ellas.

f. Sistematización de datos. Los datos obtenidos a través de las encuestas aplicadas a los agricultores fueron analizados empleando una tabulación adecuada, de manera tal que proporcionen información de la situación socio económica ambiental de las operaciones.

3.8. Evaluación de la sustentabilidad de las fincas cafetaleras en el valle del Monzón, Huánuco

Proceso que se desarrolló a través de una adaptación de la metodología propuesta por Sarandón y Flores (2009) y Márquez y Julca (2015) para evaluar la sustentabilidad en fincas cafetaleras. Mediante este método se llevó a cabo una serie de pasos conducentes a la obtención de un conjunto de indicadores adecuados para evaluar los puntos críticos de la sustentabilidad de sistemas agroforestales, lo cual permitirá cuantificar y analizar de manera objetiva si son sustentables.

Tabla 6.*Sub indicadores de la dimensión económica.*

Sub indicador	Variable	Escala de valoración				
		0	1	2	3	4
Rentabilidad de la finca	A1 Rendimiento qq/ha	<10	10.1 a 15	15.1 a 20	20.1 a 25	> 25
	A2 Calidad física del café	<68	69 a 73	74 a 77	78 a 81	>82
	A3 Incidencia de plagas y enfermedades	>15	12 a 14	9 a 11	6 a 8	<5
Ingreso neto mensual	B Ingreso neto mensual (S/.)	< 499	500 a 599	600 a 799	800 a 999	> 1000
Riesgo económico	C1 Diversificación para la venta (productos)	1	2	3	4 a 5	> 6
	C2 Dependencia de insumos externos (%)	81 a 100	61 a 81	41 a 60	21 a 40	0 a 20

$$\text{Indicador Económico (IK)} = \frac{2((A1+A2+A3)/3+B+(C1+C2)/2)}{4}$$

4

Tabla 7.*Sub indicadores de la dimensión ecológica.*

Sub indicador	Variable	Escala de valoración				
		0	1	2	3	4
Conservación de la vida del suelo	A 1 Manejo de cobertura vegetal del suelo (%)	<10	10,1 a 15	15,1 a 20	20,1 a 25	> 25
	A 2 Diversificación de cultivos	<68	69 a 73	74 a 77	78 a 81	>82
Riesgo de erosión	B 1 Pendiente predominante (%)	> 45	31 a 45	16 a 30	6 a 15	0 a 15
	B 2 Cobertura vegetal (%)	< 25	49 a 25	50 a 74	75 a 99	100
	B 3 Conservación de suelos	Surcos paralelos a la pendiente	Surcos orientados a la pendiente	Barreras muertas	Barreras vivas y muertas	Curvas de nivel o terrazas
Manejo de la biodiversidad	C 1 Diversidad de cultivos	Monocultivo	Poca diversificación sin asociación	Diversificación media con bajo nivel de asociación	Alta diversificación con asociación media	Totalmente diversificado con asociaciones
	C 2 Áreas de zonas de conservación (ha)	0	0,1 a 0.5	0,51 a 100	1,10 a 2,00	>2,10

$$\text{Indicador Ambiental (IA)} = \frac{(A1+A2)}{2} + \frac{(B1+B2+2B3)}{4} + \frac{(C1+C2)}{2}$$

3

Tabla 8.*Sub indicadores de la dimensión social.*

Sub indicador	Variable	Escala de valoración					
		0	1	2	3	4	
Satisfacción de las necesidades básicas	A1	Acceso a la educación	Sin acceso	Primaria	Primaria y secundaria con restricciones	Secundaria	Superior y/o cursos de capacitación
	A2	Distancia de acceso a la salud y cobertura sanitaria (km)	>10	5,1 a 10	3,1 a 5	1,1 a 3	< 1
	A3	Servicios	Sin electricidad y sin fuente de agua cercana	Sin instalación de electricidad y agua entubada	Instalación de electricidad y agua entubada	Instalación de agua y electricidad	Instalación completa de agua, electricidad y teléfono cercano
Integración social	B	Integración social	Nula	Baja	Media	Alta	Muy alta
Conocimiento tecnológico y conciencia ecológica	C	Conocimiento tecnológico y conciencia ecológica	Sin ningún tipo de conciencia ecológica	No presenta un conocimiento ecológico ni percibe consecuencias	Tiene una visión parcializada de la ecología y el manejo técnico es limitado	Tiene un conocimiento de la ecología desde su práctica cotidiana	Concibe la ecología desde una visión holística

$$\text{Indicador Sociocultural (ISC)} = \frac{2((A1+A2+A3/3) + B + C)}{4}$$

4

$$\text{Índice de Sustentabilidad General (ISGen)} = (IK + IA + ISC)/3$$

3.9. Análisis e interpretación de la información

Se utilizó la estadística descriptiva, como valores de promedio, máximo, mínimo, etc. Para el caso de la sustentabilidad en parámetros y variables cuantitativos, mientras para la caracterización de las fincas cafetaleras fueron mediante encuestas y lluvia de ideas.

Finalmente, la metodología empleada mantiene coherencia con los objetivos específicos y las hipótesis planteadas en el estudio. Cada procedimiento metodológico contribuye de manera articulada a la verificación empírica de las relaciones propuestas. Las encuestas estructuradas permitieron obtener información cuantitativa y cualitativa sobre las características productivas, socioeconómicas y ambientales de las fincas, insumo esencial para evaluar los indicadores de sustentabilidad. La observación de campo complementó esta información mediante la verificación directa de las prácticas de manejo, cobertura vegetal, conservación de suelos y diversificación de cultivos, fortaleciendo la validez de los datos recolectados. Finalmente, el análisis estadístico comparativo posibilitó contrastar los resultados entre los sistemas productivos (monocultivo y SAF) y los distintos pisos altitudinales, identificando diferencias significativas que sustentan la contrastación de las hipótesis y la consecución de los objetivos de investigación.

De este modo, la metodología aplicada garantiza la rigurosidad científica y la coherencia interna del estudio, asegurando que los resultados obtenidos sean válidos, reproducibles y relevantes para la comprensión de la sustentabilidad ambiental de las fincas cafetaleras del valle del Monzón.

CAPÍTULO 4: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Análisis, interpretación y discusión de resultados

4.1.1. Caracterización de las fincas cafetaleras en el valle del Monzón

4.1.1.1. Información de los productores de café en el valle del

Monzón

En la Tabla 9 se aprecia que el 71,43 % de los encuestados corresponde al sexo masculino y el 28,57 % al femenino, lo que revela una marcada predominancia de varones en las labores relacionadas con la caficultura del Valle del Monzón. Esta composición podría estar vinculada al papel central que tradicionalmente desempeñan los hombres en la producción agrícola local, concordante con patrones socioculturales característicos de comunidades rurales andino-amazónicas.

En cuanto a la distribución por edad, el grupo más representativo se ubica entre los 31 y 50 años (44,64 %), seguido por los productores mayores de 51 años (29,29 %). Los jóvenes de 19 a 30 años constituyen el 14,29 % y los menores de 18 años apenas el 1,9 %. Este perfil etario refleja que la gestión de las fincas recae principalmente en personas adultas en plena etapa productiva, aunque la notable presencia de adultos mayores sugiere una fuerte permanencia generacional en la actividad y resalta la importancia de la transferencia de conocimientos agrícolas a las nuevas generaciones.

Respecto al nivel educativo, los resultados evidencian un predominio de baja escolaridad entre los caficultores. El 32 % alcanzó entre cuarto y sexto grado de primaria, el 27 % cursó entre primero y tercer grado, y el 25 % finalizó entre cuarto y quinto de secundaria. Apenas el 5 % cuenta con formación superior completa y un 2 % no registra estudios formales. Esta limitada instrucción formal podría restringir la adopción de innovaciones tecnológicas y

prácticas de manejo sostenible, lo que representa un desafío para incrementar la eficiencia productiva y la sustentabilidad de las fincas.

En cuanto al estado civil, el 60,71 % de los encuestados declaró ser soltero(a), el 26,79 % casado(a), el 8,93 % conviviente y el 3,57 % viudo(a). La elevada proporción de personas solteras podría estar asociada a factores socioeconómicos y migratorios propios de zonas rurales agrícolas, donde algunos miembros permanecen vinculados a la producción mientras otros migran hacia áreas urbanas en búsqueda de empleo y servicios.

Tabla 9.

Datos generales de la dimensión social.

Variable	Respuesta	Frecuencia	Porcentaje (%)
Sexo	Masculino	40	71,43
	Femenino	16	28,57
Edad	0 - 18 años	1	1,9
	19 - 30 años	8	14,29
	31 - 50 años	25	44,64
	51 años a más	22	29,29
	Ninguno	1	2,00
	1° - 3° de primaria	15	27,00
Grado de instrucción	4° - 6° de primaria	18	32,00
	1° - 3° de secundaria	5	9,00
	4° - 5° de secundaria	14	25,00
	Superior completa	3	5,00
	Soltero (a)	31	60,71
Estado civil	Conviviente	5	8,93
	Casado (a)	18	26,79
	Viudo (a)	2	3,57
	Huamalíes	22	37,50
Procedencia	Huánuco	14	26,79
	Dos de Mayo	16	28,57
	Pachitea	1	1,78
	Leoncio Prado	3	5,36

En relación con la procedencia, destaca que el 37,50 % proviene de la provincia de Huamalíes, el 28,57 % de Dos de Mayo y el 26,79 % de Huánuco. En menor medida, participan

productores de Leoncio Prado (5,36 %) y Pachitea (1,78 %). Esta diversidad de orígenes refleja la dinámica del sector cafetalero del Valle del Monzón, el cual atrae agricultores de distintas provincias, posiblemente por la expansión de la frontera agrícola y el reconocimiento del potencial productivo de esta zona.

La adopción de un nivel de confianza del 90 % en la presente investigación, que evaluó la sustentabilidad de fincas cafetaleras bajo sistemas agroforestales (SAF) y monocultivos en el valle del Monzón, responde tanto a consideraciones metodológicas y logísticas como a la coherencia con investigaciones previas desarrolladas en contextos similares. En zonas rurales con fincas dispersas, topografía accidentada y limitaciones de acceso, los estudios de campo requieren un balance entre el rigor estadístico y la viabilidad operativa del muestreo (Hernández-Sampieri, Fernández & Baptista, 2014). Este criterio es especialmente relevante en la Amazonía alta, donde los costos y tiempos de desplazamiento restringen la posibilidad de aplicar niveles de confianza más exigentes sin afectar la representatividad de la muestra.

Diversos autores han empleado niveles de confianza del 90 % en investigaciones agroforestales, particularmente cuando los objetivos se orientan a la comparación de sistemas y no a la estimación censal de parámetros poblacionales. Por ejemplo, Rigal et al. (2018), en su evaluación de sistemas agroforestales de café en Costa Rica, utilizaron intervalos de confianza del 90 % para estimar la variabilidad en los rendimientos y servicios ecosistémicos, argumentando que este nivel era adecuado dada la heterogeneidad ambiental y el tamaño limitado de las parcelas muestreadas. De manera similar, Do et al. (2020), en Vietnam, aplicaron un nivel de confianza del 90 % para modelar la rentabilidad y sostenibilidad económica de SAF de café, justificando que los contextos agroecológicos con alta incertidumbre requieren márgenes de error más amplios para mantener inferencias válidas.

Asimismo, Somarriba et al. (2013) en Nicaragua y Soto-Pinto et al. (2010) en Chiapas, al evaluar la diversidad y productividad de sistemas agroforestales cafetaleros, consideraron

niveles de confianza entre 85 % y 90 % en sus análisis de campo, destacando que estos valores permiten captar la variabilidad espacial propia de los SAF sin incrementar excesivamente el tamaño de muestra. En el ámbito andino, Deheuvels et al. (2014) reportaron análisis de rendimiento y diversidad arbórea en sistemas agroforestales de café de Perú y Ecuador utilizando intervalos de confianza del 90 %, dado que los sistemas presentaban alta dispersión de datos y diferencias altitudinales marcadas, muy similares a las observadas en el valle del Monzón.

Por otro lado, desde un enfoque metodológico, Cochran (1977) y Scheaffer, Mendenhall & Ott (2006) destacan que, cuando las poblaciones son relativamente homogéneas en sus características productivas y los recursos disponibles son limitados, los niveles de confianza del 90 % constituyen una alternativa aceptable para lograr estimaciones con una precisión razonable. Esta flexibilidad estadística se ha aplicado ampliamente en evaluaciones de campo de carácter participativo, donde el objetivo principal es identificar tendencias comparativas más que realizar inferencias poblacionales exactas (Altieri & Nicholls, 2017; Pagiola et al., 2020).

En este contexto, el presente estudio adoptó el nivel de confianza del 90 % para asegurar una muestra representativa en los tres estratos altitudinales (700–1100 m, 1101–1500 m y 1501–1900 m), sin comprometer la cobertura espacial ni la calidad de los datos. Esta decisión es consistente con los enfoques empleados por los autores citados, quienes demuestran que la variabilidad ambiental y la dispersión geográfica de los SAF justifican márgenes de error más amplios. Además, los resultados obtenidos bajo este nivel de confianza permitieron identificar diferencias significativas entre SAF y monocultivos, mostrando que la precisión estadística fue suficiente para responder los objetivos de investigación.

En síntesis, la elección del nivel de confianza del 90 % no representa una reducción del rigor metodológico, sino una adecuación contextual y científica a las condiciones del área de estudio y a las prácticas aceptadas en investigaciones agroforestales internacionales. Los

trabajos de Rigal et al. (2018), Do et al. (2020), Somarriba et al. (2013) y Deheuvels et al. (2014) respaldan la pertinencia de esta elección, confirmando que los niveles de confianza intermedios son apropiados cuando se analizan sistemas agroforestales con elevada variabilidad estructural, dispersión geográfica y limitaciones operativas de muestreo.

Los resultados del estudio revelan una predominancia masculina significativa entre los productores del Valle del Monzón, situación que contrasta con la distribución de género a nivel regional en Huánuco, donde las mujeres representan un porcentaje ligeramente mayor de la población total (50.8%) según el INEI (2017). Esta disparidad puede explicarse por factores socioeconómicos y culturales propios del valle, incluyendo la histórica prevalencia de cultivos ilícitos y las actividades asociadas, las cuales han favorecido mayor participación masculina. Adicionalmente, la migración femenina hacia zonas urbanas en busca de oportunidades puede estar contribuyendo a la reducción de la presencia de mujeres en la agricultura local. Esta realidad coincide con tendencias reportadas en otras regiones cafetaleras de América Latina, como en Ecuador (Basantes y Alegre, 2024) y Rodríguez de Mendoza, Perú (Leiva, 2016), donde la participación femenina oscila entre el 22.9% y 34%, evidenciando una baja representación de mujeres en espacios productivos agrícolas.

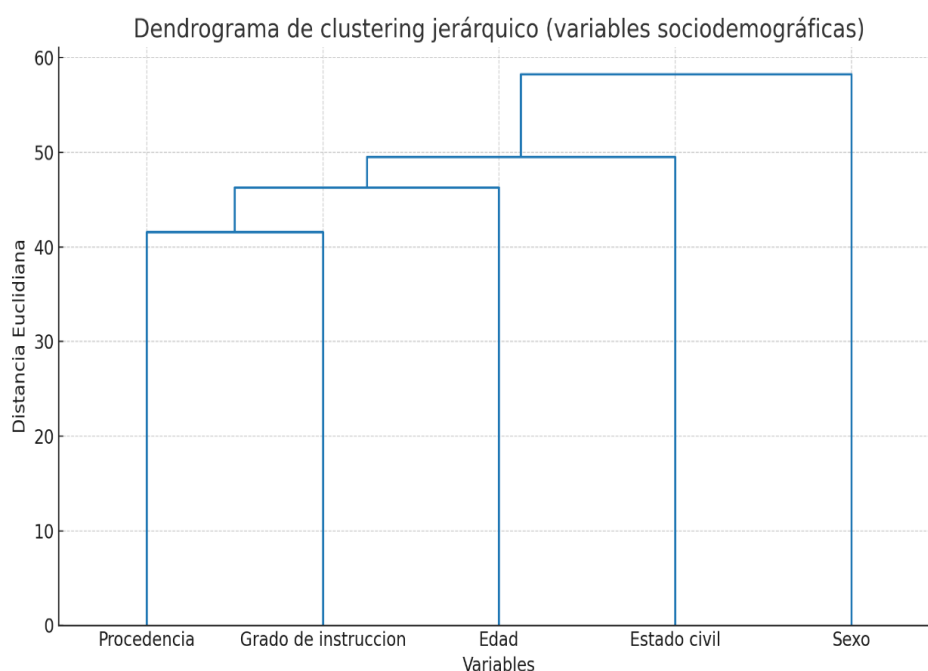
En cuanto a la estructura etaria, se mantiene un predominio de agricultores adultos, principalmente en el rango de 31 a 50 años, fenómeno también reportado por Leiva (2016) en Rodríguez de Mendoza, lo que sugiere una limitada renovación generacional en la actividad cafetalera. Esta concentración etaria, unida a niveles educativos mayoritariamente básicos (primaria), refleja restricciones estructurales en acceso a formación que pueden impactar negativamente la adopción de tecnologías agrícolas sostenibles, como han evidenciado Guevara y Vásquez (2019) en Amazonas y Leiva (2016) en otras zonas.

Por otro lado, el predominio de productores solteros en el Valle del Monzón difiere de contextos como Cusco, donde Salas (2023) asoció la estabilidad familiar con mayores niveles

de sostenibilidad social en la agricultura, destacando la importancia del estado civil y la organización familiar en la gestión productiva. Asimismo, la alta permanencia territorial observada en el Valle del Monzón contrasta con reportes en Jaén (Santoyo y La Torre, 2020), donde más del 65% de caficultores migraron a sus zonas de cultivo; esta estabilidad puede potenciar el arraigo cultural y el manejo sostenible de los recursos en la región.

Figura 2.

Dendrograma de agrupamiento jerárquico de las variables sociodemográficas de los productores cafetaleros del Valle del Monzón (2023).



El dendrograma revela que las variables “procedencia” y “grado de instrucción” se agrupan en primer lugar, lo que sugiere que el origen geográfico incide en el nivel educativo alcanzado. Posteriormente, este conglomerado se asocia con la “edad”, lo que indica un posible vínculo generacional con las oportunidades educativas en las distintas zonas. “Estado civil” se incorpora en una etapa más avanzada del agrupamiento, mientras que “sexo” se mantiene como la variable con mayor distancia euclidiana, reflejando un patrón de distribución independiente respecto de las demás.

La proximidad observada entre “procedencia” y “grado de instrucción” concuerda con estudios que han documentado la influencia de la ubicación geográfica en el acceso a la educación en áreas rurales de América Latina (Berdegú & Favareto, 2020; CEPAL, 2020). La posterior asociación con la “edad” puede interpretarse como un efecto de las dinámicas generacionales, donde los jóvenes han tenido un acceso ligeramente mayor a la educación formal, aunque persisten brechas significativas (Rojas et al., 2019). El hecho de que “sexo” se mantenga alejado en el dendrograma es coherente con hallazgos que indican que, si bien existen diferencias de género en la participación productiva, estas no siempre se correlacionan directamente con otras variables sociodemográficas (Meier zu Selhausen, 2016).

Este patrón resulta relevante en el contexto de la sostenibilidad de las fincas cafetaleras, ya que sugiere que las intervenciones para mejorar capacidades productivas y organizativas deben considerar las desigualdades territoriales y generacionales, más que enfocarse únicamente en la diferenciación por género (Hair et al., 2019).

4.1.1.2. Información de las fincas cafetaleras del Valle del Monzón

En la tabla 10 se muestra que la mayoría de los productores (55,36 %) posee fincas de entre 3 y 4 hectáreas, mientras que un 19,64 % tiene predios de menos de una hectárea. Esto sugiere una estructura productiva compuesta principalmente por pequeños y medianos productores, donde el área cultivable puede incidir directamente en los niveles de producción y en la implementación de prácticas sostenibles. Respecto al tipo de vivienda, un 41,07 % habita viviendas de material noble y un 21,43 % en viviendas de madera, lo que refleja una heterogeneidad en las condiciones de habitabilidad, posiblemente vinculada al nivel socioeconómico de los caficultores.

En cuanto al número de personas en la familia, el 42,86 % indicó tener de 5 a 10 integrantes, y el 45 % tiene entre 1 y 4 personas, lo que sugiere una alta dependencia de la mano de obra familiar para las labores agrícolas. La actividad económica principal está dominada por

la agricultura (67,86 %), mientras que otros se dedican al comercio (25 %) y a la ganadería (5,36 %), lo que confirma el carácter predominantemente agrícola del Valle del Monzón. En cuanto al uso actual del predio, el 55,36 % lo destina al cultivo de café, seguido por el cultivo de coca (14,29 %), lo cual revela la coexistencia de actividades legales e ilegales que podrían afectar los procesos de sostenibilidad y formalización productiva.

Respecto a la organización a la que venden su café, el 66,07 % de los productores comercializa su producto en el mercado local, mientras que solo un 12,50 % lo hace a través de organizaciones agrícolas o ganaderas. Esta situación refleja una débil articulación con cadenas de valor formales y una limitada integración a mercados más competitivos. En cuanto a la variedad del café cultivado, predomina la variedad Catimor con un 42,86 %, seguida de una combinación entre Catimor y Caturra (48,21 %), lo que indica cierta diversidad genética, aunque aún limitada en comparación con variedades de mayor calidad como Geisha o Catuai, que representan apenas el 3,57 % y 5,36 %, respectivamente.

El área específica dedicada al cultivo del café muestra que el 45 % de los caficultores tiene plantaciones mayores a 3 hectáreas, mientras que un 38 % cultiva entre 1 y 2 hectáreas. En cuanto a la edad de los cultivos, el 44 % tiene entre 6 y 10 años, lo que podría estar asociado a un periodo productivo estable, aunque también sugiere la necesidad de renovaciones tecnificadas para evitar el envejecimiento de las plantas. En relación a la producción, el 52 % obtiene entre 1000 y 1500 kg/ha, mientras que un 20 % alcanza entre 1500 y más kg/ha, lo que evidencia un nivel productivo intermedio y con potencial de mejora.

La densidad de plantación está concentrada en configuraciones de 3 x 3 m (53,57 %) y de 1.5 x 2.3 m (42,86 %), lo que refleja un manejo técnico básico del cultivo. En cuanto al manejo nutricional, el 87 % cuenta con un plan de abonamiento, y la mayoría (75 %) utiliza una combinación de insumos orgánicos y químicos, incluyendo guano de isla, sulfato de potasio

y fertilizantes compuestos. Este dato muestra un avance significativo en el manejo nutricional, aunque aún se requiere evaluar la eficiencia y sostenibilidad del tipo de insumos empleados.

Respecto a la presencia de plagas, el 45 % de los productores reporta afectación por broca y roya simultáneamente, mientras que un 27 % señala solo la broca como principal plaga. En cuanto a su control, el 64,29 % de los caficultores implementa una estrategia combinada de raspa y control químico, y un 91 % afirma utilizar plaguicidas autorizados por SENASA, lo cual sugiere un nivel de formalidad en el manejo fitosanitario. Sin embargo, aún existe un grupo significativo (44,64 %) que no utiliza el equipo de protección personal adecuado al aplicar plaguicidas, lo que representa un riesgo para la salud de los trabajadores. A pesar de ello, el 92,86 % afirma tener conocimientos sobre los riesgos asociados al uso de estos insumos.

En cuanto al inicio de cosecha, el 57,14 % señala que comienza en marzo, mientras que un 26,79 % lo hace en mayo. El número de días de cosecha varía entre 20 y 40 días, destacando el 32,14 % de productores que dedica entre 25 y 40 días. La mayoría (98 %) no cuenta con máquinas para el despulpado, realizándolo de manera manual, lo cual influye en la eficiencia del proceso. El tiempo de despulpado se concentra entre 2 y 5 horas (92,86 %), y el tiempo de fermentación varía entre 12 y 20 horas (39 %), lo que sugiere prácticas tradicionales, aunque potencialmente ajustadas a estándares de calidad. El secado del café, el 82,14 % cuenta con secador, y el 46,43 % realiza el secado entre 3 y 5 días, lo que indica condiciones adecuadas en la postcosecha, aunque con márgenes de mejora en infraestructura. Finalmente, en cuanto al almacenamiento, el 94,64 % utiliza costales, lo cual, aunque común, podría representar un riesgo para la conservación del grano si no se cumplen condiciones óptimas de humedad y ventilación.

Tabla 10.*Datos de la dimensión sociales de la finca.*

Variable	Respuesta	Frecuencia	Porcentaje (%)
1. Área de finca	0 - 1 ha	11	19,64
	1 - 2 ha	5	8,93
	2 - 3 ha	9	16,07
	3 - 4 ha	31	55,36
	Machihembrado	23	41,07
2. Tipo de vivienda	Material noble	13	21,43
	Material prefabricado	0	0
	Madera	20	37,50
3. Número de personas en su familia	1 - 4 personas	24	42,68
	5 - 10 personas	27	48,21
	10 a más personas	5	8,93
4. Actividad a que se dedica	Agricultura	34	60,71
	Ganadería	8	14,29
	Comercio	14	25,00
	Purma	30	53,57
	Coca	8	14,29
5. Uso actual del predio	Otros cultivos	8	14,29
	Ganadero	3	5,36
	Agrícola y ganadero	7	12,50
6. Organización a quien vende su café	Mercado local	38	66,07
	Otros	18	33,93

	Catimor	24	42,86
7. Variedad del café	Catimor y caturra	27	48,21
	Gueisha	2	3,57
	Caturra	3	5,36
	0 - 1 ha	3	5,00
8. Área del cultivo de café	1 - 2 ha	25	38,00
	2 - 3 ha	8	12,00
	Mayor a 3 ha	30	45,00
	0 - 5 años	19	34,00
9. Edad del cultivo de café	6 - 10 años	36	64,00
	11 a más años	1	2,00
	500 - 1000 kg	25	45,00
10. Producción en kg/ha	1000 - 1500 kg	29	52,00
	1500 a más	2	3,00
	1.5 x 2.3	24	42,86
11. Densidad de su plantación	3 x 3	30	53,57
	Otra densidad	2	3,57
12. ¿Cuenta con plan de abonamiento?	Si	49	87,00
	No	7	13,00
	Guano de isla	2	4,00
	Compuesto 20 - 2020	4	7,00
13. Insumos que utiliza para abonar su café	Sulfato de potasio	3	5,00
	F. diamonico	1	2,00
	Guano de isla y Sulfato de potasio	4	7,00
	Todos los insumos mencionados	42	75,00
14. Plagas en su cultivo	Broca	15	27,00

	Roya	7	12,00
	Broca y roya	25	45,00
	Otras plagas	9	16,00
	Preventivo (raspa)	15	26,79
15. Prevención o control de la plaga	Control químico	5	8,93
	Raspa y control químico	36	64,29
16. ¿Aplica plaguicidas permitidos por el SENASA?	Si	51	91,00
	No	5	9,00
17. ¿Usa guantes, mascarilla, botas de jebe, capas, etc cuando usa plaguicidas?	Si	31	55,36
	No	25	44,64
18. ¿Conoce sobre los riesgos en el uso y manejo de plaguicidas?	Si	53	92,86
	No	3	7,14
19. Mes de inicio de cosecha	Marzo	32	57,14
	Abril	9	16,07
	Mayo	15	26,79
20. Número de días de cosecha	20 a 25 días	38	67,86
	25 a 40 días	18	32,14
21. ¿Cuenta con máquinas para el despulpado?	Si	55	98,00
	No	1	2,00
22. Tiempo de despulpado	2 - 5 horas	52	92,86
	6 a más horas	4	7,14
23. Tiempo de fermentación	12 - 20 horas	22	39,00
	21 horas a más	34	61,00
24. ¿Cuenta con secador?	Si	46	82,14
	No	10	17,86
25. Número de días para el secado	1 - 2 días	6	10,71

26. ¿Cómo almacena su café?	3 - 5 días	13	23,21
	Mayor a 5 días	37	66,07
	Costal	54	96,43
	Otro material	2	5,57

En el Valle del Monzón, una proporción considerable de los caficultores posee predios menores a 5 hectáreas, lo cual guarda similitud con la región Amazonas, donde el 76.92% de los productores posee menos de 5 ha y el 98.72% de estas están destinadas al cultivo de café (Guevara & Vásquez, 2019). En contraste, en Rodríguez de Mendoza, el 50% de los productores cafetaleros poseen fincas menores a 1 ha y solo un 8.4% dispone de áreas entre 3.6 y 5.0 ha (Leiva, 2016), mientras que, en Chinchipe, Ecuador, las fincas más comunes son de 4.1 a 10 ha (Gallardo, 2017). Estas cifras posicionan al Monzón en una condición intermedia, con potencial para diversificación e implementación de sistemas agroforestales.

En Lambayeque y Cajamarca, más del 56% de los productores viven en casas de adobe o tapia, con pisos de tierra (Méndez, 2023), situación que refleja una estrecha relación entre precariedad habitacional y bajo nivel socioeconómico. En Rodríguez de Mendoza, el 32.3% de los hogares tienen entre 3 y 5 miembros, 29.2% entre 2 y 3, y un 21.8% entre 6 y 7 integrantes (Leiva, 2016), lo que influye en la disponibilidad de mano de obra familiar en el sistema cafetalero del Monzón.

En Amazonas, el 67.95% de los cafetaleros cultivan otros productos además del café, como yuca, plátano, maíz y frutas, y crían animales menores, mayormente para autoconsumo (Guevara & Vásquez, 2019). En San Martín, el 41% cría gallinas, el 32% ganado bovino y el 27% cerdos (Reina, 2016). Estos datos evidencian una estrategia de subsistencia que también está presente en el Monzón.

En Ecuador, el 97% de la producción cafetalera se vende en el mercado local, el 2% en el mayorista y solo el 1% llega al mercado internacional (Basantes & Alegre, 2024). Además, el 45% vende a intermediarios y solo el 25% a centros de acopio (Reina, 2016). Estas cifras reflejan una cadena de valor débil, que también se manifiesta en el Monzón, limitando el acceso a mercados diferenciados y justos.

En Amazonas, la variedad predominante es Catimor (42.31%), seguida de Típica y Catimor (37.18%), Típica sola (15.38%) y Caturra (2.56%) (Guevara & Vásquez, 2019). En Ecuador, Caturra rojo representa el 41%, Typica mejorado el 32%, Caturra amarillo el 14% y Bourbon solo el 2% (Basantes & Alegre, 2024). La coincidencia varietal sugiere consistencia genética que puede aprovecharse para la mejora del cultivo en el Monzón.

En Amazonas, Leiva (2016) reportó rendimientos promedios de 679.1 kg/ha (13.58 qq/ha). En Cusco, el 34% de productores obtiene entre 15.1 y 20 qq/ha, el 26% entre 20.1 y 25 qq/ha, el 17% entre 10.1 y 15 qq/ha, y solo el 2% supera los 25 qq/ha (Salas, 2023). En el Monzón, se observan rendimientos similares: el 29.2% obtiene entre 10.1 y 15 qq/ha, el 27.1% menos de 10 qq/ha, y otro 27.1% más de 25 qq/ha (Rivera, 2019). La edad promedio de los cafetales es de 7.7 a 8.03 años (Rojas, 2021), similar a los cafetales jóvenes colombianos (Silva, 2012), lo cual refleja una etapa de transición entre productividad plena y renovación.

En Oxapampa, el 76% tiene más de 5000 plantas/ha, y solo el 13.33% menos de 2500 plantas/ha (Tarazona & Yarasca, 2022). En el Alto Mayo, la densidad promedio es de 4,337 plantas/ha (Rojas, 2021). En Jaén, el 42% tiene entre 4501 y 7500 plantas/ha, el 27% entre 3001 y 4500, el 19% entre 1500 y 3000, y el 12% entre 7501 y 9000 (Santoyo & La Torre, 2024). El Monzón, con menores densidades, tiene margen para integrar especies forestales y mejorar su eficiencia mediante sistemas agroforestales.

En Amazonas, el 66.67% usa abono orgánico y el 33.33% no aplica fertilizante (Guevara & Vásquez, 2019). En el Alto Mayo, el 100% de los caficultores aplica algún tipo de abonamiento (Rojas, 2021). En Ecuador, el 59% usa abono orgánico, el 16% una mezcla de orgánico y químico, el 11% solo químico, y el 13% no fertiliza (Basantes & Alegre, 2024). En Amazonas, predominan la roca fosfatada, guano de isla y pulpa de café como fuentes orgánicas.

En Cusco, el 40% de fincas reportan incidencias de plagas entre 6% y 8%, el 36% menos del 5%, y el 17% entre 9% y 11% (Salas, 2023). En Colombia, el 33% no presenta incidencia

de broca, y el 27% tiene infestación menor al 3% (Herzog, 2009). En Rodríguez de Mendoza, el 34.4% presenta alta incidencia, el 46.9% mediana y el 18.7% baja (Leiva, 2016). En Amazonas, los problemas más comunes son roya (25.64%), broca y ojo de gallo (14.10%), combinaciones de plagas (39.74%) (Guevara & Vásquez, 2019). En Ecuador, el 37% no aplica control, el 29% usa control biológico, el 28% químico y solo el 3% cultural (Basantes & Alegre, 2024). En el Alto Mayo, el 83.3% controla plagas, el 63.33% usa químicos y el 40% controla enfermedades (Rojas, 2021).

El 90% de los productores en Copán conocen los riesgos de plaguicidas, pero el 45% no sigue las recomendaciones (García & Bravo, 2022). En Cusco, el uso de EPP mejora los puntajes ambientales por encima de 2.5 en escala de 0 a 4 (Salas, 2023). En Colombia, el uso inadecuado de pesticidas sin EPP causó contaminación de agua y efectos negativos en la salud (Fernández-Cortés et al., 2020). En selva alta, el 30% aún usa pesticidas prohibidos por su bajo costo (Chávez et al., 2022).

Las fincas cafetaleras que despulpan dentro de las 5 horas tras la cosecha obtienen sostenibilidad económica >2.5 puntos (Salas, 2023). En Amazonas, una despulpadora Lamper procesó 100 kg de café con solo 6.81% de granos mordidos y 1.48% sin despulpar (Oblitas, 2020). En el Alto Mayo, el 92.31% seca con secadores solares (Rojas, 2021), y en Cusco, la certificación orgánica elevó la sostenibilidad de 66.6% a 91.1% (Márquez et al., 2016). En Cusco, el secado en 3 a 5 días mejora la calidad del café (Salas, 2023), mientras que, en Colombia, ventanas de cosecha cortas reducen 15% el uso de agua (CENICAFÉ, 2023).

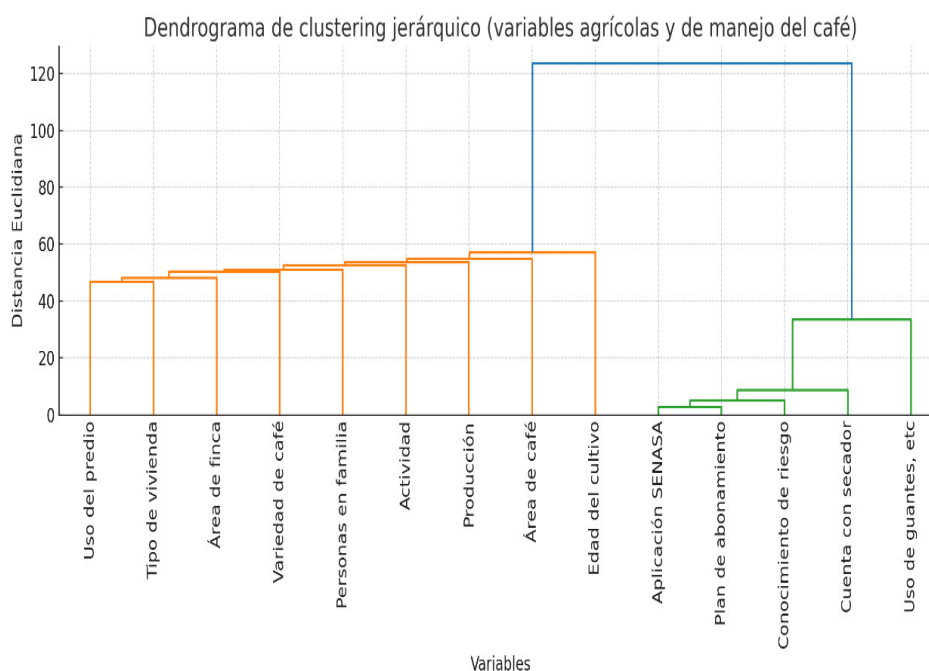
El 92% de los productores en Colombia almacenan en costales de yute o polipropileno, el 8% en silos metálicos (Leguizamo et al., 2018), y el uso de bolsas herméticas previene hongos y reduce humedad (Ramírez & López, 2020). En el Monzón, estas tecnologías aún no están ampliamente implementadas.

La Figura 3 abarca desde características estructurales de la finca (área, tipo de vivienda, uso del predio) hasta aspectos técnicos de la producción (variedad, edad del cultivo, producción) y prácticas de manejo (plan de abonamiento, aplicación de plaguicidas permitidos por SENASA, uso de equipo de protección, conocimiento de riesgos).

El dendrograma evidencia dos grandes conglomerados: el primero, integrado por variables de carácter productivo y estructural, como uso del predio, tipo de vivienda, área de finca, variedad de café, número de personas en la familia, actividad económica, producción, área y edad del cultivo; y el segundo, conformado por variables relacionadas con las prácticas técnicas y de manejo, como la aplicación de insumos, planes de abonamiento, conocimientos sobre riesgos y disponibilidad de infraestructura (secadores). Dentro de este último clúster, “cuenta con secador” y “uso de guantes, etc.” muestran la menor distancia, indicando que la disponibilidad de infraestructura de secado tiende a asociarse con prácticas seguras de manejo de agroquímicos.

Figura 3.

Dendrograma de agrupamiento jerárquico de las variables agrícolas y de manejo del café en el Valle del Monzón (2023).



La estructura de agrupamiento observada sugiere que las características estructurales y productivas de las fincas se comportan de manera relativamente independiente de las prácticas de manejo, lo que concuerda con estudios que señalan que, en sistemas cafetaleros, las decisiones técnicas pueden estar más vinculadas a factores de capacitación y acceso a información que a las condiciones físicas de la finca (Bosselmann et al., 2009; Jha et al., 2014). La estrecha asociación entre el uso de equipo de protección y la infraestructura de secado podría reflejar un perfil de productor más tecnificado y con mayor conciencia de la calidad postcosecha, un patrón reportado también en sistemas agroforestales certificados (Valkila, 2009). Por otro lado, la inclusión conjunta de variables como plan de abonamiento, aplicación de plaguicidas y conocimiento de riesgos en un mismo subgrupo refuerza la importancia de la capacitación técnica como eje para la sostenibilidad, dado que el manejo integrado de nutrientes y plagas es crítico para mantener la productividad y reducir impactos ambientales (Avelino et al., 2015). En el contexto del Valle del Monzón, donde coexisten sistemas de monocultivo y agroforestales, este tipo de análisis contribuye a identificar perfiles de manejo que podrían priorizarse en políticas de extensión agraria y programas de certificación sostenible.

4.1.1.3. Prácticas ambientales implementadas en las fincas cafetaleras del Valle del Monzón

En la tabla 11 se muestra que la mayoría de las fincas se ubican en terrenos con pendientes moderadas (21–30 %), representando el 54 % del total. Esta condición geomorfológica es propia de zonas de ceja de selva y representa un riesgo medio-alto de erosión hídrica si no se aplican prácticas conservacionistas. Un 34 % presenta pendientes suaves (0–20 %) y un 12 % en pendientes críticas (>30 %), lo que sugiere que una proporción significativa de productores requiere intervenciones técnicas como terrazas o barreras vivas para prevenir la pérdida de suelo fértil.

Por otro lado, las terrazas medias (59 %) y altas (23 %), que son formas fisiográficas estables y aptas para cultivos permanentes como el café. Las colinas representan solo el 9 % de los terrenos, pero su topografía compleja puede dificultar la mecanización y aumentar la vulnerabilidad a la erosión. La fisiografía observada es indicativa de ecosistemas transformados por la agricultura, con ciertas ventajas para implementar sistemas agroforestales, dada su capacidad de infiltrar agua y retener nutrientes si son bien manejadas.

El 70 % de las fincas presenta buen drenaje, lo cual es favorable para cultivos como el café que requieren suelos bien aireados. Sin embargo, un 16 % presenta drenaje deficiente, lo que podría causar anegamientos y pérdida de productividad. Este dato sugiere la necesidad de diseñar canales de evacuación y mejorar la estructura del suelo con materia orgánica.

La mayoría de fincas se abastecen de quebradas (73,21 %), lo que indica una fuerte dependencia de fuentes superficiales sujetas a estacionalidad. Solo un 8,93 % accede al río y un 3,57 % a pozos. Este patrón muestra una vulnerabilidad hídrica creciente frente al cambio climático, especialmente en estaciones secas o con disminución del caudal. La diversificación de fuentes y el almacenamiento (reservorios o cosecha de agua) se vuelven estratégicos.

Un elevado 82,14 % de productores implementa sistemas agroforestales, lo cual es positivo desde una perspectiva ecológica y de resiliencia productiva. Estos sistemas aumentan la cobertura del suelo, favorecen la biodiversidad y proporcionan múltiples servicios ecosistémicos. No obstante, un 17,86 % aún no adopta este enfoque, lo que representa una oportunidad de mejora mediante asistencia técnica.

El 85,71 % de las fincas ha construido composteras, lo cual refleja un compromiso con el reciclaje de residuos orgánicos y la producción de abonos naturales. Este indicador muestra una apropiación de prácticas agroecológicas que mejoran la fertilidad del suelo y reducen la dependencia de fertilizantes sintéticos. Aunque el 57,14 % aún practica un manejo tradicional del compost, un importante 42,86 % ya aplica técnicas mejoradas, lo que demuestra una

transición progresiva hacia la tecnificación. Esto puede elevar la calidad del abono y su eficiencia agronómica, fortaleciendo la sostenibilidad productiva de las fincas.

El 66,07 % de los productores ha construido microrrelenos, indicando una gestión proactiva de residuos sólidos, particularmente no biodegradables. Esta práctica reduce la contaminación del suelo y cuerpos de agua, y es una medida fundamental para mitigar impactos ambientales negativos de la actividad agropecuaria.

El 80,36 % protege sus aguas mieles, residuos líquidos generados en el procesamiento del café. Esto es clave para evitar la contaminación de fuentes hídricas. Sin embargo, el 19,64 % que no protege estas aguas representa un riesgo ambiental y social que debe atenderse con urgencia.

El 66,07 % de los caficultores utiliza biofertilizantes, lo que demuestra una tendencia hacia la agricultura orgánica, mientras el 33,93 no hace uso de los antemencionados. Estos insumos son fundamentales para mantener la salud del suelo y reducir impactos ecológicos de los agroquímicos.

Se destaca el uso de curvas de nivel (66 %) como principal técnica conservacionista, lo que es coherente con el contexto de pendientes medias y altas. Sin embargo, el 21 % no realiza ninguna medida de conservación, lo que expone al suelo a erosión severa. La cobertura viva y muerta, barreras vivas y muertas tienen presencia marginal (<5 %), mostrando áreas de oportunidad para diversificar estrategias.

Solo el 10,71 % quema residuos, lo cual es positivo, pero el 89,29 si hace uso de esa práctica. No obstante, esta práctica debe ser erradicada totalmente por sus impactos negativos en la calidad del aire y los suelos. Este indicador refleja avances en educación ambiental.

Solo el 10,71 % respeta la franja marginal, mientras el 89,29 no respeta, lo que revela una gran debilidad en el cumplimiento de normativas ambientales. Este hallazgo es crítico,

dado que las franjas ribereñas cumplen funciones esenciales para la protección de cuerpos de agua y la biodiversidad asociada.

El 91,07 % cuenta con servicios higiénicos y el 8,93 no cuenta con estos lo cual es un indicador alto de salubridad y desarrollo humano en las fincas. Este resultado es positivo tanto para la salud pública como para la imagen de sostenibilidad de la producción.

Tabla 11.

Información de prácticas ambientales en las fincas cafetaleras del Valle del Monzón.

Variable	Respuesta	Frecuencia	Porcentaje (%)
1. Pendiente del terreno	Mayor a 30%	7	12,00
	21 a 30%	30	54,00
	0 a 20%	19	34,00
2. Fisiografía del terreno	Terraza alta	13	23,00
	Terraza media	33	59,00
	Terraza baja	5	9,00
	Colina alta	2	4,00
	Colina media	3	5,00
3. Drenaje del terreno	Buena	39	70,00
	Regular	8	14,00
	Mala	9	16,00
	Quebrada	41	73,21
4. Tipo de fuente de agua	Pozo	2	3,57
	Río	5	8,93
	Otros	8	14,29
5. Sistema Agroforestal	Si	46	82,14
	No	10	17,86
6. Compostera construida	Si	48	85,71
	No	8	14,29

7. Manejo de compost	Tradicional	32	57,14
	Técnico	24	42,86
8. Microrrelleno construido	Si	37	66,07
	No	19	33,93
9. Protección de aguas mieles	Si	45	80,36
	No	11	19,64
10. Aplicación de biofertilizantes	Si	37	66,07
	No	19	33,93
11. ¿Cuál de las labores de conservación de suelos realiza?	Cobertura viva	1	2,00
	Cobertura muerta	1	2,00
	Barreras vivas	3	4,00
	Barreras muertas	2	5,00
	Curvas de nivel	37	66,00
	Ningunas	12	21,00
12. ¿Quema residuos orgánicos e inorgánicos en la finca?	Si	6	10,71
	No	50	89,29
13. ¿Respeto la franja marginal?	Si	6	10,71
	No	50	89,29
14. ¿Cuenta con servicios higiénicos?	Si	51	91,07
	No	5	8,93

Los resultados de las fincas cafetaleras en el Valle del Monzón revelan un patrón de ocupación del terreno en pendientes entre 21 % y 30 % (54 %), lo cual coincide parcialmente con lo reportado por Salas (2019) en Cusco, donde el 38 % de las fincas se encuentran en rangos similares, aunque en Tingo María, Rivera (2019) halló una mayor concentración (59,6 %) en pendientes menores (6–15 %). Esta diferencia topográfica es clave, ya que define el tipo de prácticas de conservación que se adoptan. En el Monzón, el uso de curvas de nivel (66 %) fue predominante, lo que contrasta fuertemente con los datos de Rivera (2019), donde esta técnica representó solo el 4,2 %. Esta elección puede deberse a la inclinación media del terreno en Monzón, lo cual justifica el uso de curvas para evitar erosión, a diferencia de zonas con menor pendiente donde predominan barreras vivas (58,3 %).

En cuanto al drenaje del suelo, el 70 % de las fincas en Monzón presenta un drenaje bueno, condición esencial para la salud de las raíces y la productividad del cafeto. Este hallazgo coincide con los reportes de Márquez de la Cruz et al. (2022) en Veracruz, quienes asociaron el buen drenaje con alta calidad biológica del suelo (10,09 % de materia orgánica y 621 $\mu\text{g C-CO}_2$). En contraste, suelos con mal drenaje redujeron el rendimiento del café hasta en un 25 % en Turrialba (Chavarría et al., 2012), lo que subraya la ventaja comparativa de los suelos del Monzón.

Respecto al acceso hídrico, el 73,21 % de las fincas en Monzón se abastecen de quebradas, reflejando una alta dependencia de fuentes superficiales. A diferencia de esto, en Lambayeque y Cajamarca, Méndez (2023) encontró un predominio de agua entubada (88 %). Asimismo, en Rodríguez de Mendoza, Guevara y Vásquez (2019) reportaron un uso más diversificado: agua entubada (70,51 %), de manantial (15,38 %) y de riachuelo (12,82 %). Esto sugiere que el Monzón enfrenta una limitada diversificación hídrica, lo que podría representar un riesgo en contextos de escasez.

En relación con los sistemas agroforestales, se evidencia que el 82,14 % de las fincas en el Monzón los implementa, resultado superior al de otras regiones como El Valle de Cañete, donde Collantes (2016) encontró que solo el 15 % manejaba sistemas diversificados. Esto se refuerza con los hallazgos de Panaifo-Gómez et al. (2021) en el mismo Monzón, quienes demostraron que los SAF presentan mayores niveles de materia orgánica y nutrientes, mejorando así la calidad edáfica y la resiliencia de los sistemas de producción.

Sobre el uso de composteras, el Monzón presenta un alto nivel de adopción (85,71 %), lo cual guarda relación con los datos del Alto Mayo, donde Rojas (2021) encontró una implementación total (100 %). Sin embargo, el manejo técnico del compost en Monzón aún es limitado (42,86 %), siendo superado por la práctica tradicional (57,14 %). Comparado con el mismo Monzón, Rojas (2021) registró un nivel aún más bajo de manejo técnico (26,67 %). En Ecuador, Ramos (2022) propuso el compostaje de cáscara de café como una alternativa eficaz, aportando nutrientes clave (N: 1,47 %, P: 0,33 %, Ca: 1,61 %) y estimulando el microbiota beneficioso.

En cuanto a la gestión de residuos, el 66,07 % de fincas en Monzón ha implementado microrrellenos. Este dato resulta notable si se contrasta con la situación en Colombia, donde la Federación Nacional de Cafeteros (2021) reportó que el 42 % de hogares cafeteros aún recurren a la quema de residuos. En Monzón, solo el 10,71 % incurre en esta práctica, reflejando avances significativos en gestión ambiental. Sin embargo, el respeto a la franja marginal es igualmente bajo (10,71 %), al igual que en estudios colombianos como el de Fernández-Cortés et al. (2020), quienes asociaron esta falta de cumplimiento con altos niveles de contaminación de cuerpos de agua.

La protección de aguas mieles alcanza el 80,36 % en Monzón, superior al 10 % que reportó Rojas (2021) en el Alto Mayo. Esta diferencia puede explicarse por un mayor nivel de sensibilización ambiental o asistencia técnica en el Monzón. En Cusco, según Márquez et al.

(2016), la implementación de estas prácticas permitió incrementar el número de fincas ambientalmente sostenibles de 66,6 % a 91,1 %.

La aplicación de biofertilizantes en el Monzón también alcanza un 66,07 %, resultado comparable al de Colombia, donde Grageda et al. (2012) reportaron un uso del 62 % y asociaron su implementación con un incremento del rendimiento del 15 % al 20 % y una reducción del 30 % en el uso de fertilizantes sintéticos.

El 91,07 % de las fincas en Monzón cuenta con servicios higiénicos, resultado que supera ampliamente los niveles reportados por Basantes y Alegría (2024) en Ecuador (solo 3 %). Esta diferencia marca una mejora sustancial en términos de salubridad y calidad de vida rural en el Monzón, ubicándolo en una posición favorable dentro del contexto regional.

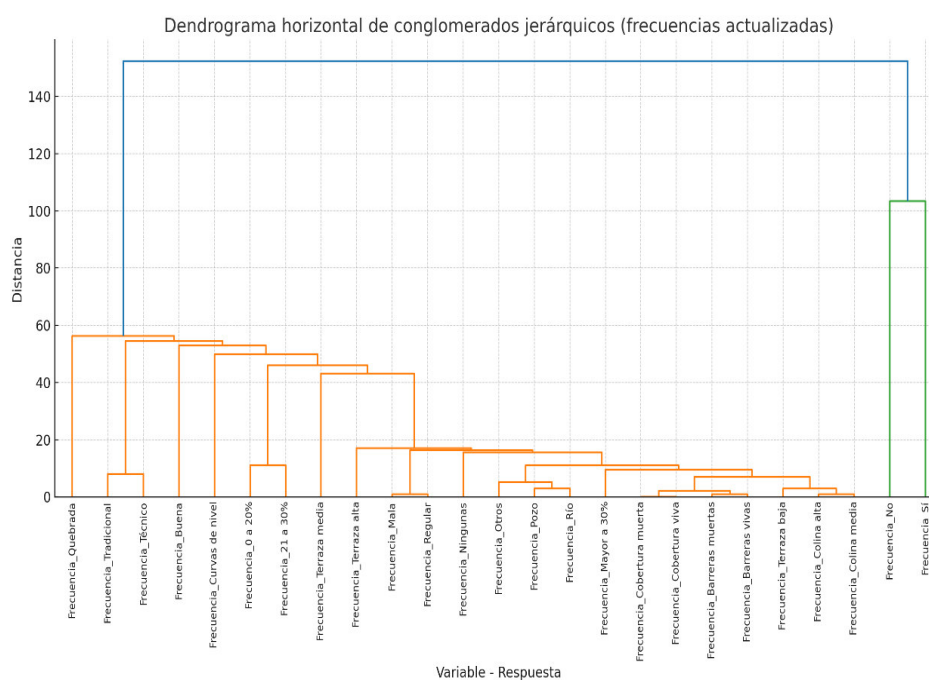
El dendrograma refleja la agrupación jerárquica de las variables evaluadas en la Tabla 11, considerando sus frecuencias y porcentajes de respuesta en la población encuestada. El primer gran conglomerado reúne variables vinculadas a condiciones físicas y topográficas del predio (pendiente del terreno, fisiografía, drenaje) y a prácticas de conservación de suelos (curvas de nivel, barreras vivas, barreras muertas, cobertura viva o muerta). Esto indica que en las fincas donde las condiciones geomorfológicas son más favorables (por ejemplo, pendientes moderadas y buen drenaje), se tiende a implementar prácticas mecánicas o vegetativas para el control de la erosión, coincidiendo con el 66 % de productores que realizan curvas de nivel y un 23 % que emplea barreras vivas o muertas.

El segundo conglomerado agrupa variables relacionadas con prácticas de manejo ambiental y fertilización: compostera, manejo del compost, microrrelleno, protección de aguas mieles y uso de biofertilizantes. La cercanía entre estas variables sugiere que la adopción de una de ellas incrementa la probabilidad de implementar las demás. Esto se evidencia en los datos: 85,71 % de los productores tiene compostera, 80,36 % protege las aguas mieles y 66,07 % aplica biofertilizantes.

El tercer conglomerado, separado a mayor distancia euclidiana, incluye variables de cumplimiento de medidas ambientales y acceso a infraestructura básica, como sistema agroforestal, quema de residuos, respeto a la franja marginal y servicios higiénicos. Su ubicación aislada indica que su patrón de respuesta no depende directamente de las condiciones físicas ni de las prácticas técnicas de manejo. Por ejemplo, aunque el 82,14 % mantiene sistemas agroforestales, un 89,29 % declara no quemar residuos y un porcentaje igual señala no respetar la franja marginal, lo que sugiere una implementación parcial de prácticas ambientales.

Figura 4.

Dendrograma la información ambiental en las fincas cafetaleras del Valle del Monzón.



La estructura de agrupamiento obtenida coincide con lo señalado por Altieri y Nicholls (2017), quienes destacan que la integración de prácticas de conservación y manejo ambiental no siempre está determinada por las condiciones biofísicas, sino por el nivel de capacitación y

la percepción del productor sobre la sostenibilidad. La asociación entre compostaje, biofertilizantes y microrrellenos observada en el segundo conglomerado refleja un manejo más tecnificado, alineado con lo reportado por Avelino et al. (2015) respecto a la resiliencia de sistemas cafetaleros diversificados frente a problemas de suelo y plagas.

El conglomerado de variables físicas (pendiente, fisiografía, drenaje) responde a factores relativamente estáticos, pero que influyen en la factibilidad de prácticas como curvas de nivel o barreras vivas, confirmando lo expuesto por FAO (2021) sobre la dependencia de las medidas de conservación respecto de la geomorfología. Finalmente, el grupo de variables asociadas a prácticas ambientales obligatorias o recomendadas (no quema, respeto a la franja marginal, servicios higiénicos) coincide con estudios que evidencian que la adopción de medidas regulatorias es más frecuente en productores insertos en programas de certificación o asistencia técnica (Valkila, 2009).

4.1.1.4. Actividades productivas, pecuarias y forestales en las fincas cafetaleras del Valle del Monzón

En la tabla 12 indica actividad principal es el cultivo de coca (81 %), seguido muy por debajo por café (5 %), maíz (7 %) y otros cultivos. Este dato refleja una alta dependencia de cultivos ilícitos, lo cual genera implicancias sociales, económicas y ambientales relevantes. Esta realidad limita las posibilidades de acceso a mercados legales, financiamiento formal y asistencia técnica especializada, además de incrementar la vulnerabilidad legal y de seguridad de los agricultores.

El 79 % de los productores reporta ventas mayores a 1000 kg, lo que sugiere una producción significativa en términos de volumen, aunque no necesariamente vinculada al café. Un 21 % vende entre 500 y 1000 kg, lo que evidencia que existe una capacidad productiva activa que podría ser reorientada hacia sistemas agroecológicos legales si existieran incentivos o programas adecuados de reconversión.

El 70 % de los agricultores percibe menos de S/. 500 mensuales, reflejando condiciones de pobreza rural extrema. Solo un 2 % reporta ingresos mayores a S/. 2000. Este patrón económico precario restringe las posibilidades de inversión en tecnologías sostenibles, mejora de infraestructura o acceso a crédito, perpetuando un círculo de exclusión socioeconómica.

Las especies más comunes son guaba (32,14 %), pino (30,36 %) y moena (25,00 %), mientras que el 12,50 % no cuenta con ninguna especie forestal en su finca. Estas especies, especialmente la guaba (*Inga* sp.), tienen un papel clave en la provisión de sombra para el café y en la mejora de la fertilidad del suelo, por su capacidad de fijación de nitrógeno. La ausencia de especies forestales en una fracción de fincas sugiere una oportunidad de reforestación productiva.

El 48 % de las fincas reporta de 5 a 15 especies/ha, seguido por 20 % con 1 a 5 y 27 % con 16 a 30 especies. Esto revela una diversidad arbórea moderada a alta, compatible con sistemas agroforestales. Solo un 5 % alcanza niveles superiores a 30 especies/ha, mostrando que existe potencial para diversificar aún más la vegetación en función de servicios ecosistémicos como sombra, regulación hídrica y conservación de biodiversidad.

El 68,93 % de las fincas cría porcinos, seguido por gallinas (19,64 %) y ganado vacuno (17,86 %). Este predominio porcino podría estar relacionado con el fácil manejo y adaptabilidad a pequeñas áreas, aunque también representa una fuente potencial de contaminación si no se gestiona adecuadamente el estiércol.

El 79 % destina la producción pecuaria a la venta, mientras que el 21 % al consumo familiar. Esta orientación comercial sugiere que la ganadería representa una fuente clave de ingresos complementarios, aunque con baja escala económica. La incorporación de sistemas silvopastoriles podría mejorar su sostenibilidad.

Solo el 17,86 % de las fincas reportan fauna silvestre, lo cual podría indicar una alta presión antrópica y fragmentación del hábitat. Esta cifra es preocupante desde el punto de vista de la biodiversidad, especialmente en una zona de la Amazonía con potencial ecológico.

Las especies reportadas son sajino (10 %), añuje (18 %), picuro (35 %) y picuro + añuje (9 %). Estas especies son clave dentro del ecosistema amazónico y su presencia, aunque limitada, podría usarse como indicador de salud ambiental si se promueven corredores biológicos o áreas de regeneración natural.

El 19,64 % realiza caza, lo cual es preocupante si no se regula o controla adecuadamente, ya que puede poner en riesgo especies vulnerables o en peligro. La caza, aunque culturalmente arraigada, debe gestionarse con educación ambiental y programas de conservación.

DEVIDA es la principal entidad de asistencia técnica con un 93 %, lo cual refleja un fuerte trabajo institucional en reconversión productiva y desarrollo alternativo. Sin embargo, un 5 % no recibe ningún tipo de capacitación, y un 2 % la recibe de otras instituciones. Se recomienda articular esfuerzos con otras entidades (gobiernos locales, ONG, universidades) para ampliar la cobertura y diversificar enfoques técnicos.

Los temas más solicitados son pecuarios (86 %), seguido de plagas/enfermedades del café (9 %) y valor agregado del café (3 %). Este dato refleja una necesidad urgente de fortalecer capacidades en diversificación productiva y sanidad animal, pero también una baja demanda (actual) en temas de transformación y comercialización del café, lo cual limita las posibilidades de generar valor agregado localmente.

Tabla 12.

Actividades productivas, pecuarias y forestales en las fincas cafetaleras del Valle del Monzón.

Variable	Respuesta	Frecuencia	Porcentaje (%)
1. Actividades agrícolas en la finca	Café y cacao	3	5,00
	Café	3	5,00
	Maíz	4	7,00
	Cítricos	1	2,00
	Coca	45	81,00
2. Promedio de venta (kg)	Mayor a 1000 kg	44	79,00
	500 a 1000 kg	12	21,00
	Mayor a S/. 2000	1	2,00
	S/. 1500 a S/. 2000	2	3,00
	S/. 1000 a S/. 1500	4	7,00
3. Ingresos mensuales (S/.)	S/. 500 a S/. 1000	10	18,00
	Menos de S/. 500	39	70,00
	Moena	12	25,00
	Guaba	22	32,14
	Pino	16	30,36
4. ¿Qué especies forestales se encuentran en su finca cafetalera?	Ninguna	6	12,50
	Mayor a 30	5	5,00
	16 a 30	12	27,00
	5 a 15	27	48,00
	1 a 5	12	20,00
5. Número de especies forestales por hectárea (Nº/ha)			

	Gallinas y porcinos	2	3,57
	Gallinas	11	19,64
	Porcinos	33	58,93
6. Actividad pecuaria en la finca	Vacuno	10	17,86
	Consumo	12	21,00
7. Usos de su actividad pecuaria	Venta	44	79,00
	Si	10	17,86
8. Presencia de fauna silvestre	No	46	82,14
	Picuro y añuje	5	9,00
	Picuro	35	63,00
9. ¿Qué especies de fauna silvestre?	Añuje	10	18,00
	Sajino	3	5,00
	Ninguno	3	5,00
	Si	10	19,64
10. ¿Realiza la caza?	No	46	80,36
	DEVIDA	52	93,00
11. ¿Qué institución le brinda capacitación técnica en el manejo de su cafetal?	Otro	2	3,5
	Ninguno	2	3,5
	Plagas y enfermedades del		
	café	5	9,00
12. Temas para capacitación	Valor agregado del café	2	3,00
	Pecuaria	48	86,00
	Otros temas	1	2,00

Gallardo (2017) en Ecuador encontró producción agrícola 60%, suelo sin producir 21% y la producción pecuaria 12%, conservación 5% y producción forestal 2%; Viteri (2013) en Orellana – Ecuador identificó yuca 0.6 hectáreas, arroz 1.44 hectáreas, maíz 0.7 hectáreas, plátano 0,43 hectáreas, cacao 2 hectáreas, café 0,6 hectáreas y pasto 9,2 hectáreas.

A pesar de que el 79 % registra volúmenes de venta mayores a 1000 kg, el 70 % tiene ingresos mensuales menores a S/. 500, revelando una desconexión entre producción y rentabilidad, probablemente asociada al bajo valor de comercialización y la informalidad del mercado. Estos datos se contrastan con estudios en Cusco (Salas, 2023), donde ningún caficultor ganaba menos de S/. 499 y el 40 % tenía ingresos entre S/. 600 y 799, o con casos en Cajamarca y Lambayeque, donde el 45 % de los productores asociados obtenían entre S/. 1000 y 2000 (Méndez, 2023). Esta diferencia sugiere que la asociatividad y la orientación a mercados lícitos incrementan el bienestar económico.

Respecto a la biodiversidad forestal, el 32,14 % reporta presencia de guaba, 30,36 % de pino y 25 % de moena, mientras que el 12,50 % no cuenta con especies forestales. Estos porcentajes coinciden con las observaciones de Reina (2016) en Ecuador, donde el 15 % de agricultores no reforestaba. Sin embargo, en sistemas agroforestales bien manejados como los de La Convención, Cusco (Márquez y Julca, 2015), los sistemas con 6–12 especies incrementaron en un 10–15 % el rendimiento del café. Esto indica que el incremento en la diversidad arbórea (como ocurre en el 27 % que tiene de 16 a 30 especies/ha) puede correlacionarse positivamente con la productividad y resiliencia del sistema (Santistevan et al., 2014).

En cuanto a la actividad pecuaria, el 68,93 % cría porcinos, seguido de gallinas (19,64 %) y ganado vacuno (17,86 %). Esta tendencia coincide con estudios en Ecuador (Reina, 2016), donde la cría de gallinas y porcinos representaba el 41 % y 27 % respectivamente. La alta prevalencia de porcinos ofrece oportunidades para el aprovechamiento de estiércoles en

compostaje, pero también genera desafíos sanitarios si no se gestiona adecuadamente. Además, el 79 % destina su producción pecuaria a la venta, lo que resalta su importancia como fuente de ingresos complementarios.

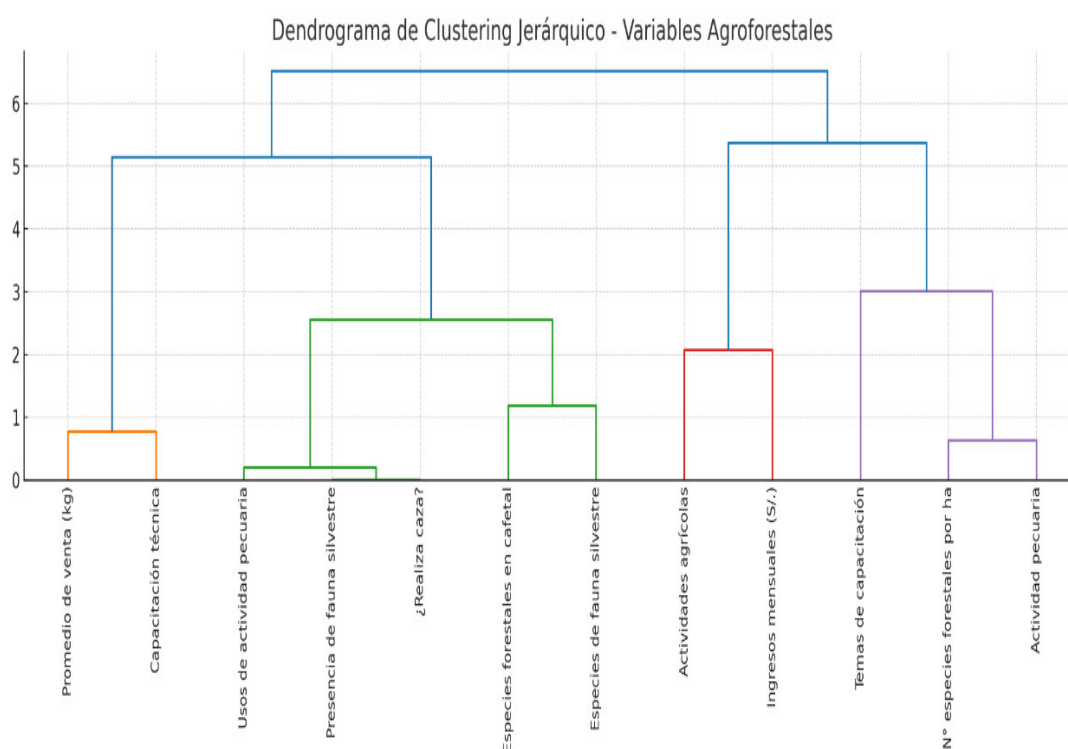
En términos de biodiversidad faunística, solo el 17,86 % de las fincas reportan fauna silvestre, lo cual es consistente con escenarios de fragmentación ambiental y degradación del paisaje. La especie más observada es el picuro (35 %), seguido del añuje (18 %) y el sajino (10 %). Estas cifras se comparan negativamente con estudios en México (Medina, 2020), donde se registraron 712 vertebrados en sistemas agroforestales. La baja presencia faunística podría explicarse por el historial de deforestación y caza en zonas de cultivo ilícito, como lo demuestra la prevalencia de caza (19,64 %) en el Monzón. Tlapaya y Gallina (2010) reportaron que el 100 % de los cazadores en Veracruz practicaban caza ilegal, extrayendo hasta 194 kg de biomasa por año, lo que subraya la necesidad de implementar incentivos por servicios ecosistémicos para reducir esta práctica (Ruelas-Monjardín et al., 2014).

En cuanto a la capacitación, el 93 % recibe asistencia técnica de DEVIDA, pero solo el 2 % accede a otras fuentes. Esto es relevante, ya que estudios como el de Salas (2023) evidencian que la diversificación institucional mejora los indicadores de sostenibilidad social, al elevar la puntuación promedio de desempeño. Asimismo, el INIA (2018) en el VRAEM logró que 1,500 productores mejoraran su productividad y redujeran el uso de fertilizantes químicos gracias a planes basados en análisis de suelos. A nivel regional, Avelino et al. (2015) en América Central comprobaron que la capacitación técnica puede reducir pérdidas por plagas entre un 30 y 40 %. En contraste, en el Monzón, los temas de capacitación se centran principalmente en pecuaria (86 %), dejando de lado aspectos fundamentales como el valor agregado del café (3 %) o el manejo fitosanitario (9 %), lo cual representa una limitación estratégica para la sostenibilidad cafetalera.

El análisis revela cuatro agrupamientos principales: el productivo-comercial, donde la proximidad entre *promedio de venta* y *capacitación técnica* indica que los productores con mayores volúmenes de comercialización reciben más asistencia, principalmente de DEVIDA (93 %); el pecuario-ecológico, que asocia usos de la actividad pecuaria, presencia de fauna silvestre y actividad de caza, evidenciando la relación entre manejo de animales domésticos y aprovechamiento de fauna; el forestal-ambiental, en el que especies forestales en el cafetal y especies de fauna silvestre se vinculan, mostrando que la cobertura arbórea favorece la biodiversidad; y el económico-forestal, que integra actividades agrícolas, ingresos mensuales, temas de capacitación y número de especies forestales por hectárea, sugiriendo que la diversificación productiva y la mayor densidad de especies arbóreas se asocian a mejores ingresos y mayor acceso a formación técnica. En conjunto, los patrones identificados evidencian que la sostenibilidad de las fincas se construye a partir de interacciones entre componentes productivos, ambientales y de manejo, más que de variables aisladas.

Figura 5.

Dendrograma jerárquico de las actividades productivas, pecuarias y forestales en las fincas cafetaleras del Valle del Monzón



Los resultados obtenidos mediante el análisis de clustering jerárquico evidencian que las variables agroforestales presentes en las fincas cafetaleras del Valle del Monzón interactúan de forma sistémica, articulando dimensiones ecológicas, productivas, sociales y técnicas. Esta visión integrada del agroecosistema ha sido respaldada por múltiples estudios a nivel internacional. Por ejemplo, investigaciones realizadas por Souza et al. (2019) y Somarriba et al. (2013) en Brasil y Centroamérica, respectivamente, han demostrado que los sistemas agroforestales con mayor densidad y diversidad de especies arbóreas tienden a favorecer la presencia de fauna silvestre, actuando como corredores biológicos y estabilizadores ecológicos.

En un plano más económico, Nyambo et al. (2017) en Tanzania y Barrios et al. (2020) en Colombia coinciden en que la capacitación técnica orientada a buenas prácticas agroecológicas se relaciona directamente con el incremento de la productividad y los ingresos familiares, en tanto empodera al productor con herramientas para gestionar mejor los recursos del agroecosistema. Asimismo, investigaciones de Altieri y Nicholls (2017) destacan que las prácticas agroforestales no solo incrementan la resiliencia ecológica frente al cambio climático, sino que también promueven la soberanía alimentaria y la diversificación de ingresos.

En el contexto andino, Pinedo et al. (2021) han observado que los pequeños productores articulan decisiones de manejo basadas en una lógica mixta, en la que se integran elementos de conservación, necesidades económicas inmediatas y conocimiento tradicional. Bajo este enfoque, los agrupamientos detectados en el dendrograma no representan asociaciones aleatorias, sino la expresión de una racionalidad productiva compleja donde coexisten saberes locales, acceso a tecnologías, y estrategias adaptativas frente a entornos socioambientales diversos. Esta perspectiva se alinea con lo propuesto por Gliessman (2002), quien sostiene que los agroecosistemas sostenibles emergen precisamente de la interacción sinérgica entre factores ecológicos, económicos y culturales en territorios específicos.

4.1.2. Sustentabilidad ambiental en un monocultivo y sistema agroforestal de café en el valle del Monzón – Huánuco.

Tabla 13.

Indicadores de la dimensión de sustentabilidad ambiental de fincas.

Sistema	Altitud	DA1	DA2	DB1	DB2	DB3	DC1	DC2	IA
SAF	700-1100	2.22	2.22	1.89	1.56	2.11	2	2.33	2.30
SAF	1101-1500	2.45	2.18	2.45	1.55	2.73	2.09	2.18	2.24
SAF	1501-1900	2.63	2.00	1.75	1.50	3.50	2.00	2.00	2.11
Monocultivo	700-1100	1.78	1.78	1.89	0.00	3.33	0.00	1.44	1.54
Monocultivo	1101-1500	1.91	1.91	2.18	0.09	3.36	0.00	1.82	1.63
Monocultivo	1501-1900	1.50	1.38	1.88	0.13	1.63	0.00	2.75	1.47

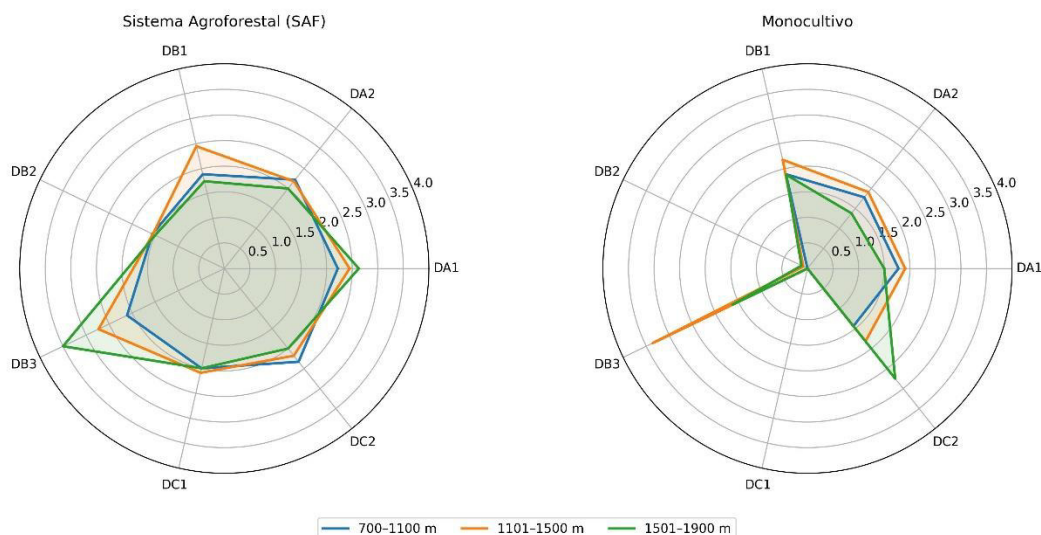
Nota: A1 = Manejo de cobertura vegetal del suelo (%); A2 = Diversificación de cultivos; B1 = Pendiente predominante (%); B2 = Cobertura vegetal (%); B3 = Conservación de suelos; C1 = Diversidad de cultivos; C2 = Áreas de zonas de conservación (ha); IA = Índice de sustentabilidad ambiental.

Los resultados muestran claramente que las fincas de café manejadas bajo sistemas agroforestales (SAF) presentan mejores indicadores de sustentabilidad ambiental en comparación con los monocultivos, y que esta diferencia se acentúa conforme se asciende en los pisos altitudinales del valle del Monzón. En los SAF se observa mayor cobertura vegetal del suelo, diversificación de cultivos y áreas de conservación, lo que contribuye a una conservación más efectiva de la vida del suelo y de la biodiversidad, especialmente en el rango altitudinal de 700-1100 m s.n.m.

Asimismo, los SAF muestran mejor manejo del riesgo de erosión mediante pendientes estabilizadas y suelos cubiertos, reduciendo la escorrentía y la pérdida de nutrientes. Esta integración de prácticas sostenibles en SAF fomenta una mayor resiliencia ambiental, mejorando la capacidad de adaptación al cambio climático y reduciendo la necesidad de insumos externos. En contraste, los monocultivos muestran indicadores consistentemente bajos en todos los pisos altitudinales, reflejando un manejo deficiente del suelo, menor diversidad y una alta dependencia de agroquímicos para mantener la productividad.

Figura 6.

Índices de sustentabilidad ambiental de un Sistema Agroforestal vs. un monocultivo.



Los sistemas agroforestales (SAF) muestran mejor manejo de cobertura del suelo en todas las altitudes, especialmente en las zonas altas, donde la presencia de cobertura vegetal alcanza valores óptimos comparados con los monocultivos. Esto se debe a la asociación del café con la guaba y otros cultivos asociados que reducen la exposición del suelo.

Varios estudios respaldan esta ventaja que tienen los sistemas agroforestales como es el caso Nair et al. (2021) señalan que los sistemas agroforestales añaden cobertura herbácea y hojarasca, reduciendo la erosión y mejorando la infiltración del agua. Blanco-Sepúlveda et al. (2024) demostraron que la capa de hojarasca del suelo (litter) mantiene más del 90 % del control de erosión, incluso más que el dosel arbóreo. En Brasil, van Treeck et al. (2025) sostienen que el pasto y plantas cubresuelo enfrían el microclima, disminuyen evaporación y fortalecen ciclo hidrológico. Duarte y Bhagwat et al. (2023) muestran que el manejo del suelo bajo sombra mejora salud del suelo y resiliencia al clima. Por su parte, Brandolini et al. (2023) indican que la cobertura vegetal estabiliza pendientes y reduce escorrentía en regiones montañosas tropicales.

Los sistemas agroforestales (SAF) presentan una mayor diversidad de cultivos en todos los pisos altitudinales evaluados en el valle del Monzón, siendo especialmente notable en las altitudes bajas (700–1101 m) y altitudes intermedias (1101–1500 m). Esta diversidad se debe a que muchos agricultores de la zona combinan el café (*Coffea arabica*) con especies como plátano (*Musa spp.*), yuca (*Manihot esculenta*), cítricos (*Citrus spp.*), palta (*Persea americana*), guaba (*Inga edulis*), achiote (*Bixa orellana*), entre otras. Esta estrategia no solo obedece a fines productivos, sino también a una lógica de resiliencia ecológica, ya que diversificar permite reducir los riesgos ante plagas, enfermedades, variaciones climáticas y fluctuaciones de precios.

Según Raveloaritiana & Wanger (2024), la diversificación agropecuaria a largo plazo potencia la rentabilidad, biodiversidad y servicios ecosistémicos sin sacrificar rendimiento. Mekouar (2018) y Koutouleas et al. (2022) destacan que sistemas agroforestales integran múltiples estratos de especies, generando sinergias ecológicas. Clough et al (2011). y Cannavo et al. indican en Colombia que la diversificación eleva buena gestión ecológica y estabilidad ante cambio climático. Altieri et al. (en Latinoamérica) enfatizan que intercropping y agroforestería fortalecen suelos y reducen impacto. Finalmente, Perfecto et al. (2009) en Costa Rica afirman que la combinación de cultivos y cobertura promueven el control natural de plagas y conservación del suelo.

En relación con la pendiente, los resultados evidencian que los sistemas agroforestales (SAF) presentan una mayor presencia en áreas con pendientes más pronunciadas dentro del valle del Monzón. Específicamente, en el piso altitudinal de 1101–1500 m, los SAF se encuentran principalmente en zonas con pendientes muy fuertes (>45 %), mientras que los monocultivos se ubican en terrenos con pendientes fuertes (31–45 %). Esta distribución sugiere que los caficultores que implementan SAF en esta región poseen una mayor capacidad de adaptación al relieve montañoso y aplican prácticas más adecuadas para enfrentar condiciones topográficas desafiantes. La inclusión de árboles de sombra y especies asociadas en los SAF

contribuye significativamente a estabilizar el suelo, reducir la erosión y mejorar la infiltración, lo cual resulta fundamental en un territorio como el Monzón, caracterizado por su geografía accidentada y suelos susceptibles a la degradación.

Soto-Pinto et al. (2007) y Nair (1997) coinciden en que los sistemas agroforestales en terrenos inclinados reducen la escorrentía y estabilizan el suelo mediante raíces profundas y sombra constante, mejorando la estructura del suelo. agui Estudios en Venezuela por Ataroff & Monasterio (1997) refuerzan esta idea, al encontrar que el sombreado en laderas con fuerte pendiente puede reducir la erosión hasta en un 75 % respecto a parcelas sin sombra.

Además, Clough et al. (2007) subrayan que la eficacia de los SAF no solo depende de la pendiente en sí, sino de la sinergia entre la cobertura vegetal, las prácticas de conservación de suelos y el diseño del sistema (orientación de terrazas, uso de barreras vivas, etc.). En ese sentido, los SAF en el valle del Monzón parecen mostrar un aprovechamiento estratégico del relieve, ocupando terrenos con mayores desafíos, pero compensados con técnicas de manejo agroecológico.

En el valle del Monzón, la cobertura vegetal aérea (dosel) es marcadamente superior en los sistemas agroforestales (SAF) frente a los monocultivos de café, especialmente en altitudes bajas (700 -1100) y altitudes intermedias (1101–1500 m). Esta mayor cobertura está asociada al uso de especies forestales y frutales que acompañan al café (*Coffea arabica*), como *Inga edulis* (guaba), *Erythrina spp.*, *Gliricidia sepium*, así como árboles nativos como *Cedrela odorata* y *Guazuma crinita* (bolaina). Estas especies conforman un dosel heterogéneo que no solo protege al cafeto de la radiación solar directa y las lluvias torrenciales, sino que también regula la temperatura y mejora el microclima del cafetal.

En contraste, los monocultivos muestran valores bajos de cobertura vegetal aérea, con cafetos expuestos a la radiación directa, lo que incrementa la evapotranspiración y reduce la resiliencia del sistema ante eventos climáticos extremos. Este patrón ha sido reportado en

diversas regiones de la Amazonía y Centroamérica, donde los SAF mantienen entre un 60–80% de cobertura de dosel, frente a menos del 30% en monocultivos (Soto-Pinto et al., 2007; Somarriba et al., 2013).

La cobertura aérea densa en los SAF del Monzón es clave para evitar el colapso estructural del ecosistema cafetalero, y coincide con los hallazgos de Beer et al. (1998) y Clough et al. (2011), quienes demostraron que el dosel arbóreo en sistemas agroforestales es fundamental para la conservación de la biodiversidad y la estabilidad climática local. Así, la cobertura vegetal en SAF no solo refleja una práctica ecológica más compleja, sino también una estrategia efectiva de adaptación al cambio climático en zonas de topografía accidentada como el Monzón.

En el valle del Monzón, los sistemas agroforestales (SAF) obtienen altas calificaciones en conservación de suelos, especialmente en las zonas de mayor altitud, donde la pendiente acentuada incrementa el riesgo de erosión. Esta eficiencia se debe a la integración de coberturas vegetales densas, especies arbóreas como *Inga edulis*, *Guazuma crinita* y *Erythrina spp.*, y la aplicación de prácticas agroecológicas como barreras vivas y cultivos en contorno. Estas estrategias contribuyen a la estabilidad estructural del suelo, reducen la escorrentía y promueven la infiltración del agua. En contraste, los monocultivos de café, que generalmente carecen de sombra y prácticas conservacionistas, muestran bajos niveles de conservación de suelos, siendo esta deficiencia especialmente crítica en las zonas altas, donde los procesos erosivos son más intensos y acelerados.

Según Muñoz-Villers et al. (2020), los cafetales con sombra presentan un uso complementario del agua entre café y árboles, promoviendo la salud del suelo incluso en condiciones secas. De igual forma, Perfecto et al. (2005) destacan que estos sistemas mantienen una estructura ecológica más compleja, que mitiga la erosión frente a perturbaciones climáticas. A escala global, estudios como los de Ramachandran Nair et al. (2021) evidencian que los SAF

reducen en más del 50 % la pérdida de suelo frente a monocultivos, al generar mayor cobertura y diversidad biológica. En suma, los SAF representan una estrategia efectiva de conservación del recurso edáfico, siendo especialmente relevantes para contextos de fuerte pendiente y alta pluviosidad como los del Monzón.

En el valle del Monzón, la diversidad de cultivos es significativamente mayor en los sistemas agroforestales de café (SAF), especialmente en pisos altitudinales medios y altos, donde los agricultores suelen integrar especies como *Plátano* (*Musa spp.*), *Palta* (*Persea americana*), *Níspero* (*Manilkara zapota*), *Inga edulis* y cultivos menores como yuca o maíz. Esta diversificación no solo contribuye a la seguridad alimentaria y estabilidad económica de las familias productoras, sino que también favorece la resiliencia ecológica y el control biológico natural.

En ese sentido, Altieri et al. (2015) sostienen que los sistemas diversos son más estables frente a perturbaciones externas, reduciendo la vulnerabilidad ante plagas, enfermedades o eventos climáticos. Por su parte, Tschardt et al. (2011) resaltan que la diversificación promueve la presencia de fauna benéfica y polinizadores, al crear hábitats favorables dentro del agroecosistema. En Mesoamérica, Somarriba et al. (2013) encontraron que los cafetales multiestrato presentan una estructura que permite mantener altos niveles de biodiversidad, siendo más efectivos para servicios ecosistémicos que los monocultivos. Asimismo, Cerda et al. (2017) señalan que la diversificación en SAF permite un manejo adaptativo, facilitando ingresos escalonados y reduciendo el riesgo económico. Finalmente, Jagoret et al. (2014) en Camerún reportaron que los sistemas agroforestales complejos son más sostenibles social y ecológicamente, ya que integran múltiples funciones productivas y ecológicas. Estos hallazgos refuerzan que, en zonas como el Monzón, la diversificación es clave para el equilibrio agroecológico y el bienestar rural.

En el valle del Monzón, los sistemas agroforestales (SAF) destinan una mayor proporción de sus fincas a zonas de conservación, integrando elementos del paisaje como árboles nativos remanentes, pequeños bosques secundarios, donde la protección de cuencas y fuentes de agua cobra mayor importancia. Esta estrategia permite mantener conectividad ecológica, conservar hábitats para fauna silvestre y mejorar la resiliencia de los agroecosistemas frente al cambio climático. Especies como *Guazuma crinita*, *Schizolobium parahyba*, *Ficus spp.* y *Cecropia spp.* son comúnmente conservadas o manejadas dentro de los SAF, ya sea como sombra o parte del diseño ecológico de las fincas.

En contraste, los monocultivos de café están orientados a la maximización del área productiva, presentan escasas o nulas áreas destinadas a conservación, lo que reduce la biodiversidad funcional, debilita los servicios ecosistémicos y fragmenta el paisaje agrícola. Esta diferencia evidencia no solo un enfoque productivo distinto, sino también una mayor conciencia ambiental y planificación del uso del suelo por parte de los productores que adoptan sistemas agroforestales en zonas ecológicamente sensibles como el Monzón.

Diversos estudios coinciden en que los sistemas agroforestales (SAF) promueven una mayor asignación de áreas de conservación dentro de las fincas cafetaleras, lo cual es clave en paisajes frágiles como los del valle del Monzón, especialmente en zonas de mayor altitud. La integración de árboles nativos y franjas de vegetación en los SAF contribuye a la conectividad ecológica, conservación de biodiversidad y provisión de servicios ecosistémicos (Schroth et al., 2004; Harvey et al., 2008). Esta estrategia no solo protege la fauna silvestre, sino que también fortalece la resiliencia climática de los agroecosistemas (Perfecto et al., 2009).

En comparación, los monocultivos tienden a excluir estos componentes, priorizando la producción intensiva, lo que genera paisajes agrícolas homogéneos y altamente vulnerables (Tschardt et al., 2011). En el contexto del Monzón, donde la presión sobre los recursos naturales ha sido históricamente alta, los SAF permiten mantener remanentes forestales

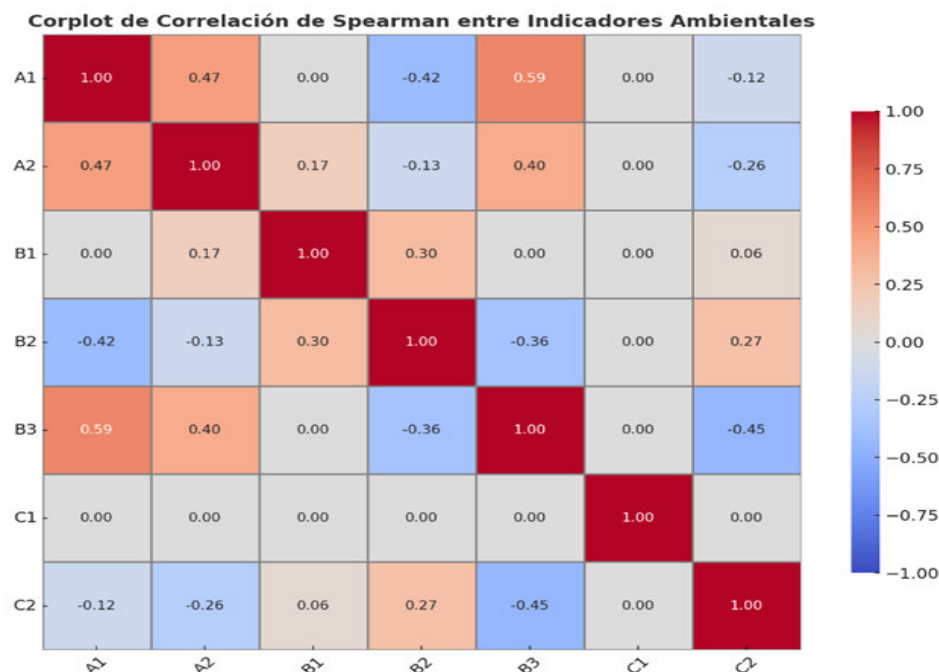
funcionales con especies como *Guazuma crinita*, *Ficus spp.*, *Schizolobium parahyba* y *Cecropia spp.*, contribuyendo no solo a la conservación, sino también a los medios de vida rurales mediante un manejo sostenible del territorio.

Los resultados de la correlación de Spearman (Figura 7) revelan asociaciones significativas entre varios subindicadores ambientales evaluados en las fincas cafetaleras del valle del Monzón. El indicador A1 (manejo de cobertura vegetal del suelo) mostró una correlación positiva significativa con B3 (conservación de suelos) ($r = 0.59$; $p < 0.001$), lo que indica que un buen manejo de cobertura vegetal está fuertemente asociado con prácticas efectivas de conservación de suelos.

Asimismo, A1 se correlaciona negativamente con B2 (cobertura vegetal de dosel) ($r = -0.42$; $p = 0.03$), sugiriendo que en zonas donde se prioriza la cobertura del suelo, podría haber menor cobertura arbórea, posiblemente por el uso de cultivos de cobertura más que árboles. Además, A2 (diversificación de cultivos) se asocia positivamente con B3 ($r = 0.40$; $p = 0.03$), indicando que la diversidad agrícola también contribuye a una mejor conservación del suelo. C2 (áreas de conservación) mostró una correlación negativa significativa con B3 ($r = -0.45$; $p = 0.02$), lo cual podría deberse a que las zonas dedicadas a conservación tienen menos intervención agroecológica directa. Estos patrones reflejan la interdependencia entre prácticas agrícolas sostenibles y elementos estructurales del agroecosistema, particularmente en los sistemas agroforestales de café, que tienden a integrar mejor manejo de suelo, diversificación y conservación.

Figura 7.

Correlación de Spearman para los sub indicadores de la sustentabilidad ambiental.



Los resultados evidencian una relación fuerte entre la cobertura vegetal del suelo (A1) y la conservación de suelos (B3), lo que coincide con estudios como los de Hairiah et al. (2006) y Schroth & Sinclair (2003), quienes afirman que la cobertura permanente del suelo, especialmente en sistemas agroforestales, protege contra la erosión y mejora la calidad edáfica. Esta relación es especialmente relevante en contextos con pendientes pronunciadas como el valle del Monzón, donde la cobertura vegetal cumple un rol fundamental en la estabilización del terreno.

La correlación positiva entre A2 y B3 también reafirma lo señalado por Méndez et al. (2010), quienes indican que la diversificación agrícola puede contribuir a una mayor estabilidad del sistema productivo y a prácticas de conservación más efectivas. Esto es coherente con la

lógica de que los productores que diversifican tienden a implementar manejos más sostenibles y a largo plazo.

En contraste, la correlación negativa entre B3 y C2 puede deberse a que los espacios destinados a conservación en estas fincas no siempre están ligados a prácticas agrícolas activas, sino que muchas veces son áreas boscosas o remanentes naturales sin intervención. Este hallazgo sugiere que en el valle del Monzón todavía falta integrar mejor las zonas de conservación a las estrategias productivas, como lo proponen Chazdon et al. (2009) con su enfoque de paisajes multifuncionales.

La falta de correlaciones significativas de C1 (diversidad de cultivos) es interesante y podría explicarse porque este indicador fue más uniforme entre fincas o no suficientemente sensible en su medición, por lo que se recomienda una revisión metodológica o una mayor diferenciación en las categorías usadas.

4.1.3. Sustentabilidad económica en un monocultivo y sistema agroforestal de café en el valle del Monzón – Huánuco.

Tabla 14.

Indicadores de la dimensión de sustentabilidad económica de fincas cafetaleras.

Sistema	Altitud	A1	A2	A3	B	C1	C2	IE
SAF	700-1100	1.5	1.8	2.1	3.4	1.9	2.6	2.2
SAF	1101-1500	1.7	1.9	2.3	3.5	2.2	2.8	2.4
SAF	1501-1900	1.8	2.2	2.5	3.5	2.5	3	2.58
Monocultivo	700-1100	1.5	2	2	3.4	1.1	2.3	2.05
Monocultivo	1101-1500	1.6	2.3	2.2	3.2	1	2.6	2.15
Monocultivo	1501-1900	1.8	2.6	2.4	3.3	1	2.9	2.33

Nota: A1: Rendimiento del cultivo de café medido en quintales por hectárea (qq/ha).
A2: Calidad física del grano de café, evaluada según parámetros técnicos.
A3: Nivel de incidencia de plagas y enfermedades que afectan el cultivo.
B: Ingreso neto mensual promedio de las fincas, expresado en soles (S/).
C1: Diversificación productiva destinada a la venta (cantidad de productos comercializados además del café).

C2: Grado de dependencia de insumos externos (como fertilizantes, pesticidas u otros agroquímicos), expresado en porcentaje.

Los resultados obtenidos muestran que el rendimiento del cultivo de café (A1) presenta una tendencia creciente con la altitud en ambos sistemas de manejo, alcanzando valores ligeramente superiores en los sistemas agroforestales (SAF), lo que sugiere una mejor adaptación del cultivo bajo condiciones de sombra y mayor diversidad estructural. Este comportamiento indica que, en gradientes altitudinales más elevados, los SAF pueden ofrecer condiciones microclimáticas más favorables para el desarrollo del cafeto en comparación con el monocultivo.

En cuanto a la calidad física del grano (A2), se observa una mejora progresiva en los SAF a medida que aumenta la altitud, mientras que en los monocultivos los valores muestran una mayor variabilidad, con incrementos más marcados solo en los pisos altitudinales superiores. Esta diferencia sugiere que la combinación de altitud y sombra en los SAF contribuye a una maduración más homogénea del grano.

Respecto a la incidencia de plagas y enfermedades (A3), los SAF presentan una tendencia de mejora gradual con la altitud, reflejando un mayor control fitosanitario relativo. En contraste, los monocultivos muestran un comportamiento menos uniforme, con incrementos más evidentes únicamente en las zonas más altas, lo que indica una mayor vulnerabilidad del sistema simplificado frente a factores bióticos.

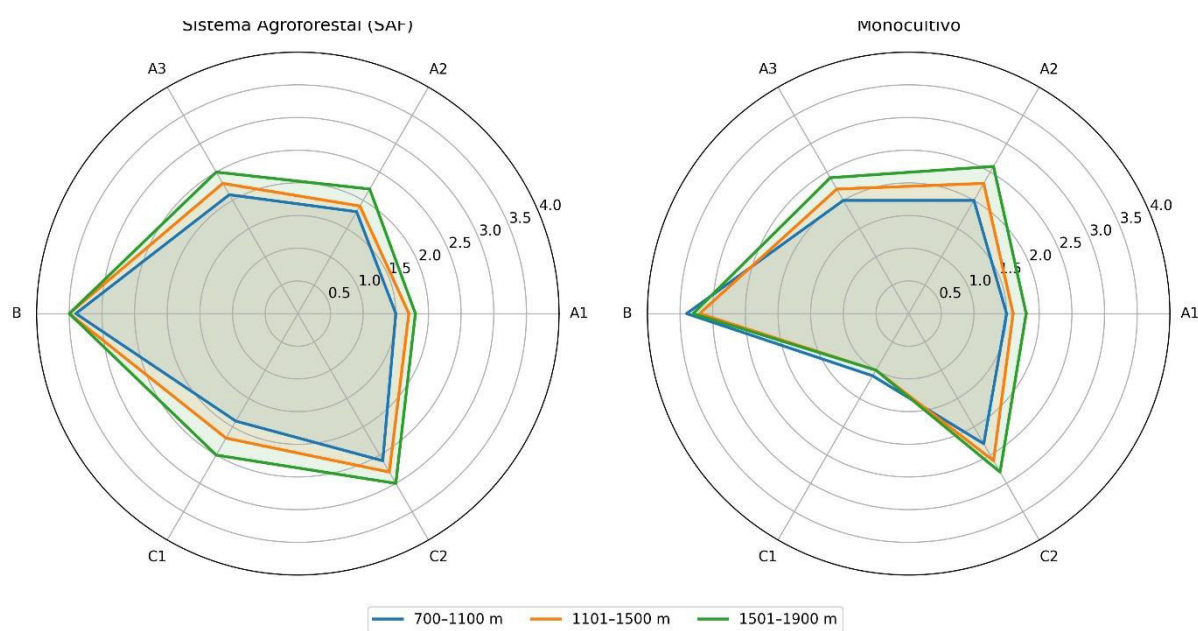
En el caso del ingreso neto mensual (B), los SAF registran valores relativamente más estables a lo largo del gradiente altitudinal, mientras que los monocultivos evidencian fluctuaciones más marcadas, especialmente en el piso altitudinal intermedio (1101–1500 m s.n.m.). Esta estabilidad económica en los SAF sugiere una menor dependencia exclusiva del rendimiento del café y una mayor capacidad de amortiguación frente a variaciones productivas o de mercado.

La diversificación productiva con fines económicos (C1) se mantiene más equilibrada en los SAF, mientras que en los monocultivos se observa una reducción notoria, particularmente en altitudes medias y altas, evidenciando una mayor dependencia del café como único rubro productivo. Este patrón confirma que los SAF promueven una estrategia económica más diversificada, aunque no toda la diversidad esté necesariamente orientada a la venta.

Finalmente, la dependencia de insumos externos (C2) resulta consistentemente menor en los SAF en comparación con los monocultivos en todos los pisos altitudinales. Este resultado refleja una menor necesidad de agroquímicos y fertilizantes externos, asociada al reciclaje de nutrientes, la cobertura vegetal y el aporte de materia orgánica característicos de los sistemas agroforestales.

Figura 8.

Índices de sustentabilidad económica de un Sistema Agroforestal vs. un monocultivo.



Los resultados muestran que el rendimiento del cultivo de café (A1) presenta una tendencia creciente con la altitud en ambos sistemas de manejo, alcanzando en los sistemas agroforestales (SAF) un valor de 1.8 en el rango altitudinal de 1501–1900 m s.n.m., mientras que en el monocultivo el incremento es más moderado y menos consistente. Este comportamiento coincide con lo reportado por Bote et al. (2018) en Etiopía, quienes señalan

que la sombra proporcionada por especies arbóreas en sistemas agroforestales mejora la productividad del café al regular la temperatura y conservar la humedad del suelo.

En el Valle del Monzón, la presencia de especies arbóreas como guaba (*Inga edulis*), pino (*Pinus tecunumanii*) y moena (*Aniba perutilis*) en los SAF probablemente contribuye a mitigar el estrés hídrico y térmico del cafeto, favoreciendo un desarrollo más estable del cultivo y un adecuado llenado del grano, especialmente en altitudes elevadas. De manera similar, Bosselmann et al. (2009) en Colombia demostraron que la interacción entre la altitud y la cobertura arbórea puede optimizar la fotosíntesis y prolongar el ciclo de maduración, lo que repercute positivamente en el rendimiento.

La calidad física del grano (A2) mostró una mejora progresiva en los SAF con el aumento de la altitud, alcanzando 2.2 en el piso altitudinal más alto, mientras que en el monocultivo se registran valores más elevados (hasta 2.6), pero asociados a una mayor variabilidad y a un manejo más intensivo. Este patrón sugiere que, si bien el monocultivo puede alcanzar altos valores de calidad física en condiciones óptimas, los SAF logran una calidad más estable bajo condiciones de menor presión externa. Este resultado concuerda con lo señalado por Vaast et al. (2006) y Perfecto et al. (2009), quienes destacan el papel de la sombra en la reducción de defectos y en la promoción de una maduración más uniforme del grano.

En el contexto del Valle del Monzón, especies como *Erythrina fusca* y *Cedrela odorata*, utilizadas como sombra, podrían estar contribuyendo a la estabilidad térmica y a la reducción del estrés lumínico, factores que han sido vinculados en otras regiones cafetaleras con una mayor proporción de granos de calidad superior. Asimismo, Jha et al. (2014) señalan que la interacción entre sombra, altitud y manejo poscosecha es determinante para cumplir estándares de calidad exigidos por los mercados de exportación.

En relación con la incidencia de plagas y enfermedades (A3), los SAF presentan valores ligeramente más bajos y un comportamiento más estable en comparación con el monocultivo, particularmente en los pisos altitudinales bajos e intermedios (2.1–2.3 en SAF frente a 2.0–2.2 en monocultivo). Sin embargo, en el piso altitudinal más alto ambos sistemas muestran valores elevados, aunque el monocultivo alcanza niveles mayores (2.4 frente a 2.5 en SAF). Este patrón es consistente con lo documentado por Avelino et al. (2015), quienes señalan que la diversidad vegetal en los SAF puede limitar la proliferación de patógenos como la roya (*Hemileia vastatrix*) y la broca (*Hypothenemus hampei*) mediante la modificación del microclima y el aumento de enemigos naturales.

En el Valle del Monzón, la integración de especies forestales y frutales como guaba, cítricos y paltos podría estar generando barreras físicas y biológicas que reducen la presión de plagas, una ventaja estructural que Altieri y Nicholls (2017) destacan como característica clave de los sistemas diversificados frente a los monocultivos.

Los ingresos netos mensuales (B) se mantienen elevados en ambos sistemas, aunque los SAF muestran una mayor estabilidad a lo largo del gradiente altitudinal, con valores de 3.4 a 3.5, mientras que en el monocultivo se observan fluctuaciones más marcadas, particularmente en el piso altitudinal intermedio (3.2 en 1101–1500 m s.n.m.). Este comportamiento coincide con lo reportado por Valkila (2009), quien señala que los SAF permiten complementar los ingresos provenientes del café con productos maderables, frutales o agrícolas, reduciendo la dependencia de la volatilidad del mercado internacional del café.

En cuanto a la diversificación productiva destinada a la venta (C1), los SAF muestran un incremento claro con la altitud, pasando de 1.9 en zonas bajas a 2.5 en zonas altas, mientras que los monocultivos mantienen valores bajos y prácticamente constantes (1.0–1.1). Este resultado es consistente con lo señalado por Somarriba et al. (2013), quienes indican que la diversificación en los SAF no siempre está orientada exclusivamente al mercado, sino también

al autoconsumo, contribuyendo a la seguridad alimentaria y a la estabilidad económica de las familias rurales.

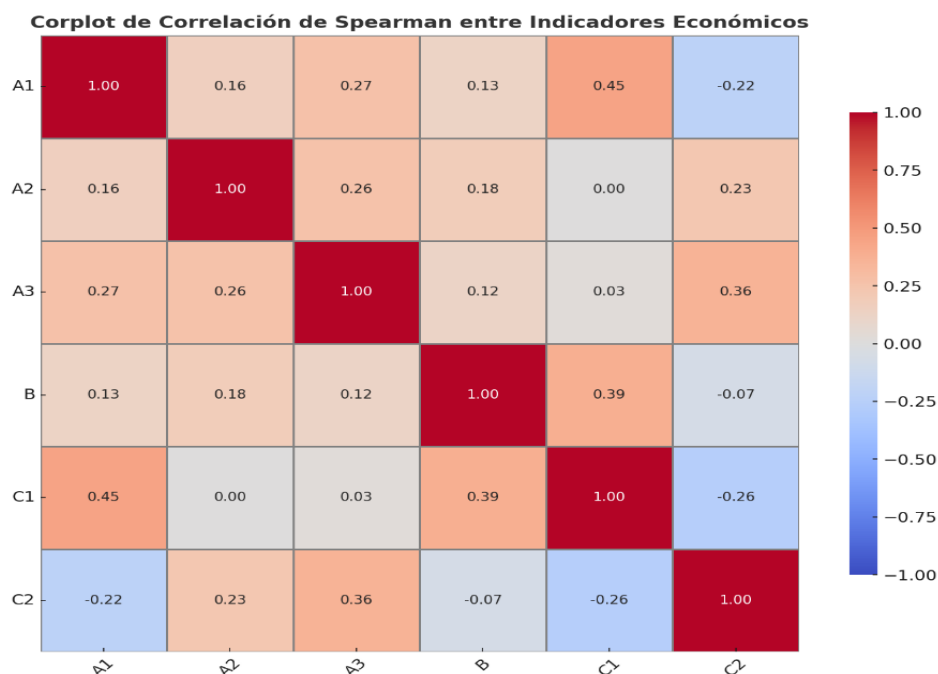
La dependencia de insumos externos (C2) fue consistentemente menor en los SAF en comparación con el monocultivo en todos los pisos altitudinales, con valores que oscilan entre 2.6 y 3.0 en SAF, frente a 2.3 a 2.9 en monocultivo. Esta tendencia sugiere una menor necesidad de fertilizantes y plaguicidas externos en los SAF, posiblemente asociada al reciclaje de nutrientes, la cobertura orgánica y la protección del suelo proporcionada por las especies arbóreas, tal como señalan Beer et al. (1998).

Finalmente, el Índice de Sustentabilidad Económica (IE) confirma un mejor desempeño de los SAF en todo el gradiente altitudinal, con valores que aumentan de 2.20 en 700–1100 m s.n.m. a 2.58 en 1501–1900 m s.n.m., mientras que en el monocultivo los valores oscilan entre 2.05 y 2.33. Aunque las diferencias no resultan estadísticamente significativas, los SAF muestran una mayor consistencia y resiliencia económica, lo que coincide con lo reportado por Jezeer et al. (2017) para sistemas agroforestales cafetaleros en Perú y Ecuador.

En el Valle del Monzón, estos resultados sugieren que la integración de componentes forestales, frutales y agrícolas en los SAF constituye una estrategia productiva más robusta que el monocultivo, al diversificar fuentes de ingreso, reducir riesgos económicos y contribuir a la sostenibilidad de los medios de vida de las familias cafetaleras.

Figura 9.

Correlación de Spearman para los subindicadores de la sustentabilidad económica.



La correlación positiva entre el rendimiento del cultivo (A1) y la diversificación productiva (C1) sugiere que las fincas que cultivan múltiples especies además del café tienden a tener mayores niveles de producción. Este resultado es consistente con lo planteado por Altieri (1999), quien sostiene que los sistemas diversificados mejoran la eficiencia ecológica, al permitir interacciones positivas entre cultivos que favorecen la producción. Además, Somarriba et al. (2013) destacan que los sistemas agroforestales permiten una utilización más eficiente de los recursos (luz, agua y nutrientes), lo que se traduce en un mejor rendimiento del cultivo principal. Perfecto et al. (2009) también coinciden en que la biodiversidad funcional en agroecosistemas mejora el microclima y controla mejor los patógenos, contribuyendo así a una mayor productividad. Por tanto, la diversificación no solo fortalece la resiliencia ecológica de las fincas, sino que puede traducirse en ventajas económicas concretas para los productores.

En cuanto a la relación negativa entre el rendimiento del cultivo (A1) y la dependencia de insumos externos (C2), se evidencia que las fincas más productivas tienden a requerir menos fertilizantes o plaguicidas sintéticos. Este hallazgo se alinea con las conclusiones de Clough et al. (2011), quienes demostraron que, en sistemas agroforestales, la presencia de sombra y diversidad vegetal permite reducir la necesidad de insumos gracias al mejor reciclaje de nutrientes y control natural de plagas. Soto-Pinto et al. (2007) también sostienen que la inclusión de especies leñosas mejora las condiciones edáficas, disminuyendo la dependencia de abonos químicos. Esta eficiencia ecológica permite a las fincas alcanzar buenos niveles de rendimiento con menor inversión externa, lo cual es clave en contextos rurales con recursos económicos limitados.

La correlación positiva entre la incidencia de plagas y enfermedades (A3) y la dependencia de insumos externos (C2) confirma una de las principales debilidades del monocultivo: su vulnerabilidad biológica. Como señalan Gliessman (2002) y Altieri y Nicholls (2004), los sistemas de baja diversidad presentan mayores riesgos fitosanitarios, lo que obliga al productor a utilizar constantemente productos químicos para sostener la productividad. Esta dependencia crea un círculo vicioso de degradación ambiental y costos elevados, que compromete la sostenibilidad del sistema. En cambio, en sistemas diversificados, los enemigos naturales y las interacciones bióticas favorecen un control más estable de plagas y enfermedades, reduciendo la necesidad de agroquímicos.

Respecto al ingreso neto mensual (B), su correlación positiva con la diversificación productiva (C1) destaca el rol de esta estrategia en la estabilidad financiera del caficultor. De acuerdo con Perfecto y Vandermeer (2010), los sistemas diversificados no solo reducen los riesgos productivos, sino que permiten ingresos más constantes, al no depender exclusivamente del café. Esto es especialmente relevante en regiones como el valle del Monzón, donde la fluctuación de precios puede afectar fuertemente a los hogares rurales. Por su parte, Núñez et

al. (2015) remarcan que los sistemas agroforestales ofrecen oportunidades de comercialización de productos adicionales como frutas, madera, plantas medicinales y miel, generando ingresos complementarios que fortalecen los medios de vida.

Finalmente, la relación negativa entre la diversificación productiva (C1) y la dependencia de insumos (C2) refuerza la idea de que una finca biodiversa es también más autosuficiente. Este patrón ha sido reportado por varios estudios (Somarriba et al., 2013; Soto-Pinto et al., 2007; Altieri, 1999), los cuales muestran que la inclusión de árboles leguminosos, cultivos intercalados y cobertura vegetal permanente mejora la fertilidad natural del suelo, regula el ciclo del agua y controla biológicamente las plagas. En consecuencia, las fincas diversificadas requieren menos intervención externa, lo que representa una ventaja tanto económica como ambiental. Esta eficiencia hace que los sistemas agroforestales sean una alternativa viable y sostenible frente al modelo convencional basado en monocultivos y agroquímicos.

4.1.4. Sustentabilidad social de las fincas cafetaleras en el valle del

Monzón

Tabla 15.

Indicadores de la dimensión de sustentabilidad social de fincas cafetaleras.

Sistema	Altitud	A11	A21	A31	B1	C	IS
SAF	700-1100	1.11	2.56	1.89	3.11	3.00	2.29
SAF	1101-1500	1.45	2.36	1.73	2.55	3.18	2.33
SAF	1501-1900	1.13	1.38	2.00	2.88	3.00	2.45
Monocultivo	700-1100	1.56	2.22	1.89	2.44	3	2.32
Monocultivo	1101-1500	1.18	2.36	2.09	2.64	2.91	2.14
Monocultivo	1501-1900	0.88	1.88	1.38	3.25	3	2.49

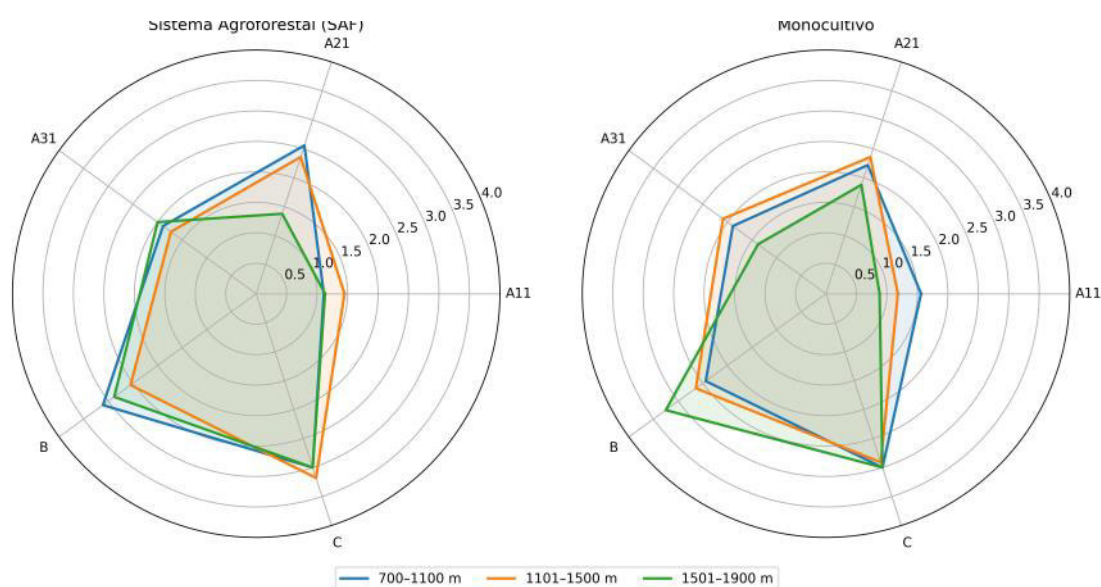
Nota: A1: Acceso a la educación (nivel educativo de los miembros del hogar). A2: Distancia de acceso a la salud y cobertura sanitaria (km hasta el centro de salud). A3: Servicios básicos (disponibilidad de agua potable, energía eléctrica, desagüe y conectividad). B: Integración social (nivel de participación en organizaciones comunales, cooperativas u otras formas de asociatividad). C: Conocimiento

tecnológico y conciencia ecológica (uso de prácticas sostenibles y percepción ambiental). IS: Índice social agregado de sustentabilidad.

En general, los valores reflejan que los SAF mantienen niveles más homogéneos entre altitudes en la mayoría de los indicadores, mientras que los monocultivos muestran mayor variabilidad. El índice social (IS) final presenta valores similares en ambos sistemas, con ligeras ventajas en altitudes medias y altas para el monocultivo, aunque los SAF destacan en integración social y conciencia ecológica.

Figura 10.

Índices de sustentabilidad social de un SAF vs un monocultivo.



El acceso a la educación es fundamental para el desarrollo de capacidades en las familias cafetaleras, ya que influye en la adopción de tecnologías y en la diversificación productiva. En esta dimensión, los valores son moderados en ambos sistemas, con picos de 1.56 en monocultivo (700–1100 m) y 1.45 en SAF (1101–1500 m). Según estudios de la UNESCO (2021) y CEPAL (2020), la educación rural en América Latina enfrenta limitaciones estructurales asociadas a la dispersión geográfica y a la baja cobertura de infraestructura educativa. Investigaciones de Donatti et al. (2019) y Jezeer et al. (2019) han demostrado que el acceso educativo potencia la resiliencia socioecológica, especialmente cuando se integra con programas de capacitación técnica en producción sostenible. En el Valle del Monzón, la

geografía accidentada y la distancia a centros urbanos representan retos adicionales, como también se observa en regiones cafetaleras de Etiopía (Bote et al., 2018) y Uganda (Meier zu Selhausen, 2016), donde la educación influye directamente en la capacidad de innovar y mantener prácticas sostenibles.

El indicador de acceso a salud refleja la distancia promedio hasta el centro de atención más cercano, con mejores valores en SAF de zonas bajas (2.56) y en monocultivo de altitud media (2.36). La accesibilidad sanitaria es un componente clave del bienestar rural, ya que determina la capacidad de prevenir y atender enfermedades relacionadas con el trabajo agrícola (FAO, 2021). Estudios como los de Ricketts et al. (2011) en Estados Unidos y Gálvez et al. (2015) en Colombia han demostrado que la cercanía a servicios de salud influye en la productividad agrícola y en la permanencia de la población en zonas rurales. En el contexto latinoamericano, la infraestructura vial y el transporte son limitantes, como señalan Berdegue y Favareto (2020), siendo este un patrón que se repite en el Valle del Monzón, donde las distancias se acentúan en zonas altas, afectando la atención oportuna y el acceso a programas de salud preventiva.

En cuanto a la disponibilidad de agua potable, energía eléctrica, saneamiento y conectividad, los SAF presentan mejores resultados en altitudes altas (2.50), mientras que en monocultivo el mayor valor se registra en 1101–1500 m (2.09). Según ONU-Hábitat (2020), el acceso a servicios básicos es un derecho fundamental que condiciona la calidad de vida y la capacidad de desarrollo de las comunidades rurales. En regiones cafetaleras de Honduras y Guatemala, Rice (2018) y Samper et al. (2017) señalan que las carencias en servicios básicos limitan la adopción de buenas prácticas agrícolas y reducen la competitividad. En el Valle del Monzón, las limitaciones en la red de agua segura y la baja cobertura de internet en zonas altas afectan la implementación de tecnologías y la gestión administrativa de las fincas.

La integración social, medida por la participación en organizaciones comunales y cooperativas, es más alta en SAF de zonas bajas (3.11) y en monocultivo de altitud alta (3.25). La literatura coincide en que la asociatividad fortalece el capital social, la capacidad de negociación y el acceso a insumos y mercados (Bacon, 2005; Valkila, 2009). Perfecto y Vandermeer (2015) destacan que la cohesión comunitaria en sistemas agroforestales suele ser mayor debido al intercambio de conocimientos sobre manejo sostenible. En el Monzón, la presencia de cooperativas y comités de productores, aunque desigual entre zonas, facilita el acceso a programas de certificación, como también ocurre en Colombia (Renard & Larroa, 2010) y Costa Rica (Pérez et al., 2020).

En este indicador, los SAF muestran valores ligeramente superiores en todas las altitudes, con un máximo de 3.18 en 1101–1500 m, lo que indica mayor adopción de prácticas sostenibles y percepción ambiental positiva. Estudios como los de Altieri y Nicholls (2017) y Avelino et al. (2015) demuestran que los SAF promueven la conciencia ecológica al integrar árboles y cultivos, favoreciendo la biodiversidad y reduciendo la dependencia de insumos externos. En México, Moguel y Toledo (1999) resaltan que el conocimiento local y la cosmovisión campesina son determinantes para la sostenibilidad, mientras que, en Etiopía, Jha et al. (2014) destacan que la capacitación técnica incrementa la resiliencia ante el cambio climático. En el Monzón, la adopción de compostaje, control biológico y manejo de sombra en SAF refleja una mayor internalización de principios agroecológicos.

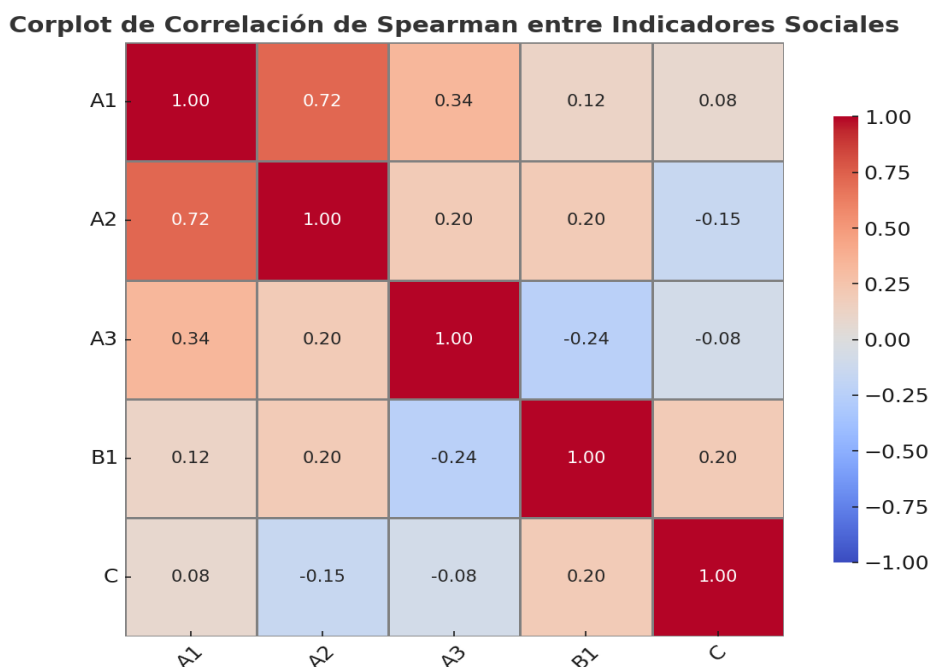
El índice social agregado muestra valores cercanos en ambos sistemas, aunque con ventajas para el monocultivo en zonas altas (2.49) y para SAF en altitudes medias (2.33). Este resultado indica que, si bien los SAF tienden a favorecer la cohesión comunitaria y la conciencia ecológica, el monocultivo en algunas zonas compensa con mayor integración social y acceso a ciertos servicios. En estudios comparativos, Jezeer et al. (2017) en Perú y Ecuador y Rice (2018) en Centroamérica han encontrado que la dimensión social es multifactorial y

depende de la interacción entre capital social, acceso a servicios y estrategias productivas. En el Monzón, la similitud de valores sugiere que las políticas públicas y las intervenciones privadas deben abordar la dimensión social de manera transversal, sin priorizar exclusivamente por sistema productivo, pero fortaleciendo los aspectos diferenciales de cada uno.

La Figura 11 muestra el correlograma de correlaciones de Spearman entre los indicadores sociales de las fincas cafetaleras del Valle del Monzón: acceso a educación (A1), acceso a salud (A2), servicios básicos (A3), integración social (B1) y conocimiento tecnológico/conciencia ecológica (C). El valor más alto de correlación positiva se observa entre A1 y A2 ($\rho = 0.72$), lo que indica que los hogares con mayor nivel educativo tienden a tener mejor acceso a servicios de salud. También se aprecia una correlación moderada entre A1 y A3 ($\rho = 0.34$), reflejando que la educación se asocia parcialmente con la disponibilidad de servicios básicos. El resto de las correlaciones son bajas o cercanas a cero, sugiriendo que la integración social y el conocimiento tecnológico no dependen de manera directa de las demás variables, e incluso se detectan correlaciones negativas débiles, como entre A3 y B1 ($\rho = -0.24$). Estos resultados revelan una estructura social heterogénea, donde ciertos componentes, como la educación y la salud, muestran vínculos estrechos, mientras que otros actúan de manera más independiente.

Figura 11.

Correlación de Spearman para los sub indicadores de la sustentabilidad social.



La relación positiva y fuerte entre acceso a educación y acceso a salud concuerda con hallazgos de estudios internacionales que evidencian que el capital humano y la infraestructura sanitaria se desarrollan de forma complementaria en entornos rurales (Ricketts et al., 2011; Gutiérrez-Montes et al., 2009).

En comunidades cafetaleras de Colombia, Pérez-Alegría et al. (2018) reportaron que la educación favorece la adopción de prácticas de prevención en salud, incrementando la resiliencia familiar. En zonas productoras de café en Etiopía, Beuchelt y Zeller (2011) hallaron que el acceso combinado a educación y salud mejora la capacidad de gestión de las fincas. La correlación moderada entre educación y servicios básicos coincide con lo encontrado por López-Ridaura et al. (2005) en México, donde hogares con mayor escolaridad gestionan mejor la instalación de infraestructura doméstica. Sin embargo, la baja correlación de integración social con otros indicadores, similar a lo observado por Bacon et al. (2014) en Nicaragua,

sugiere que la participación comunitaria no siempre depende de condiciones materiales, sino de factores culturales y de cohesión local (Pretty, 2003; Cernea, 1991).

Asimismo, la escasa asociación entre conocimiento tecnológico y las demás variables coincide con Hall et al. (2020), quienes señalan que la transferencia tecnológica en sistemas agroforestales requiere de procesos formativos específicos, más allá de la mera disponibilidad de servicios. En conjunto, esto evidencia que la sustentabilidad social en el Valle del Monzón presenta núcleos interdependientes (educación–salud) y otros de naturaleza más autónoma, lo que implica estrategias diferenciadas para su fortalecimiento.

4.1.5. Sustentabilidad general en un monocultivo y sistema agroforestal de café en el valle del Monzón – Huánuco.

La tabla 16 muestra los estadísticos descriptivos del índice general de sustentabilidad en fincas cafetaleras del Valle del Monzón, comparando dos modalidades productivas: monocultivo y sistema agroforestal (SAF) en tres rangos de altitud. En todos los pisos altitudinales, las fincas con SAF presentan promedios más elevados (2.29–2.34) respecto a las de monocultivo (1.99–2.07), además de menores coeficientes de variación en la altitud intermedia (6.32 % para SAF y 12.4 % para monocultivo), lo que indica una mayor uniformidad en la sustentabilidad de este sistema.

Asimismo, los valores máximos alcanzados son superiores en SAF (hasta 2.69) frente a monocultivos (hasta 2.54), evidenciando que el manejo agroforestal tiende a generar entornos más estables y balanceados en términos de sostenibilidad integral.

Tabla 16.

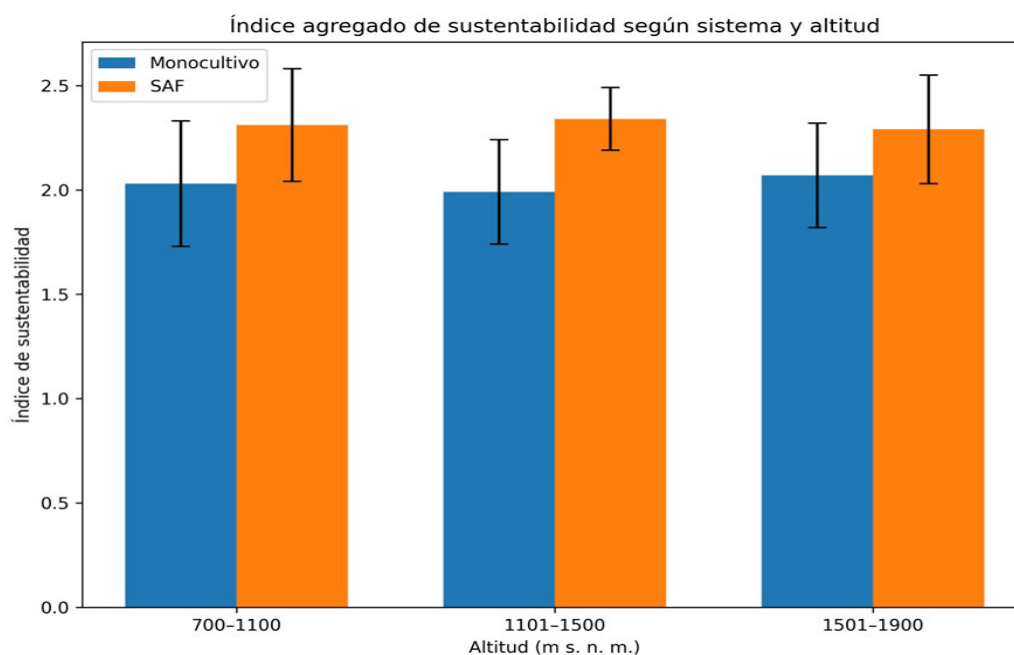
Valores promedios y variabilidad de indicadores de sustentabilidad en fincas cafetaleras, según sistema de cultivo y altitud en el Valle del Monzón (2023).

SISTEMA	Altitudes	n	Media	D.E.	CV	Mín	Máx
Monocultivo	1101-1500	11	1.99	0.25	12.4	1.39	2.28
	1501-1900	8	2.07	0.25	12.13	1.69	2.47
	700-1100	9	2.03	0.3	14.88	1.6	2.54

	1101-1500	11	2.34	0.15	6.32	2.15	2.57
SAF	1501-1900	8	2.29	0.26	11.56	1.94	2.69
	700-1100	9	2.31	0.27	11.47	1.89	2.63

Figura 12.

Promedio de indicadores de sustentabilidad en monocultivos y sistemas.



Los resultados evidencian que el sistema agroforestal presenta un desempeño más consistente y elevado en términos de sustentabilidad general, independientemente del piso altitudinal. Esto coincide con estudios como el de Moguel y Toledo (1999) en México, quienes encontraron que los SAF de café mantienen una mayor estabilidad ecológica y social que los monocultivos debido a su complejidad estructural. De igual forma, Perfecto et al. (2009) destacan que los SAF, al integrar especies arbóreas y diversidad vegetal, mejoran la resiliencia productiva y reducen la vulnerabilidad frente a variaciones climáticas.

Asimismo, Bacon et al. (2008) y Jha et al. (2014) argumentan que la diversificación productiva en SAF contribuye a ingresos complementarios y mayor seguridad alimentaria, fortaleciendo la sustentabilidad social y económica.

Por otro lado, estudios en Centroamérica (Méndez et al., 2010; Pérez et al., 2018) han documentado que el manejo agroforestal facilita la adaptación a mercados especializados y promueve prácticas más sostenibles, favoreciendo el equilibrio entre productividad y conservación ambiental. Estos hallazgos sugieren que, en el contexto del Valle del Monzón, la promoción de SAF podría ser una estrategia clave para mejorar simultáneamente las dimensiones económica, social y ambiental de la sustentabilidad cafetalera.

4.2. Prueba de Hipótesis

4.2.1. Comparación del indicador ambiental entre sistemas de cultivo mediante la prueba U de Mann-Whitney

En el caso del indicador ambiental, los resultados muestran una diferencia estadísticamente significativa ($p = 0.0001$), con una media de 2.30 para los SAF frente a 1.55 en monocultivos. Este resultado indica una clara superioridad ambiental de los sistemas agroforestales.

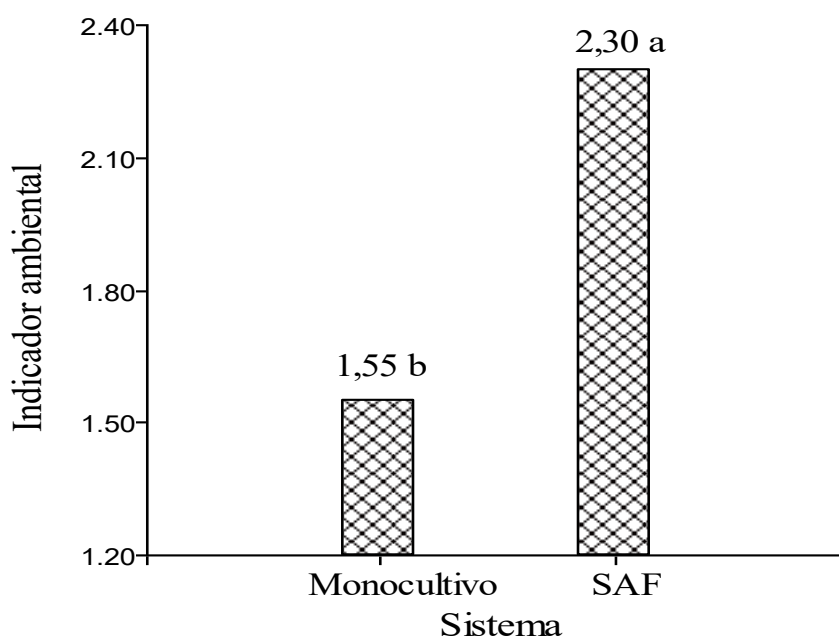
Tabla 17.

Prueba de U-Man Witney del indicador ambiental en dos sistemas de fincas cafetaleras.

Variable	Sistema	N	Media	DE	W	P valor
IA	Monocultivo	28	1.55	0.31	409	0.0001
	SAF		2.30	0.3		

Figura 13.

Comparación del indicador ambiental entre un sistema agroforestal (SAF) y un sistema de monocultivo en fincas cafetaleras del Valle del Monzón (2023).



Estos hallazgos coinciden con la literatura internacional. Por ejemplo, Schroth et al. (2004, Brasil) destacan que los SAF mejoran la cobertura del suelo, reducen la erosión y aumentan la biodiversidad funcional. Asimismo, Tschardt et al. (2011, Alemania) señalan que estos sistemas contribuyen a la conectividad ecológica y a la conservación de especies nativas, en contraste con los monocultivos que tienden a homogeneizar el paisaje y agotar los recursos del suelo.

En contextos similares al valle del Monzón, Moguel y Toledo (1999, México) demostraron que los SAF de café en altitudes intermedias y altas albergan mayor diversidad biológica y brindan servicios ambientales clave, como la regulación hídrica y la captura de carbono.

4.2.2. Comparación del indicador económico entre sistemas de cultivo mediante la prueba U de Mann-Whitney

La prueba de U de Mann-Whitney para el indicador económico no mostró diferencias estadísticamente significativas entre los sistemas agroforestales (media: 2.39) y los monocultivos (media: 2.22), con un valor de $p = 0.2864$. Esto sugiere que, aunque las fincas con SAF presentan una ligera ventaja económica, esta diferencia no es suficiente para afirmar una superioridad significativa desde el punto de vista estadístico.

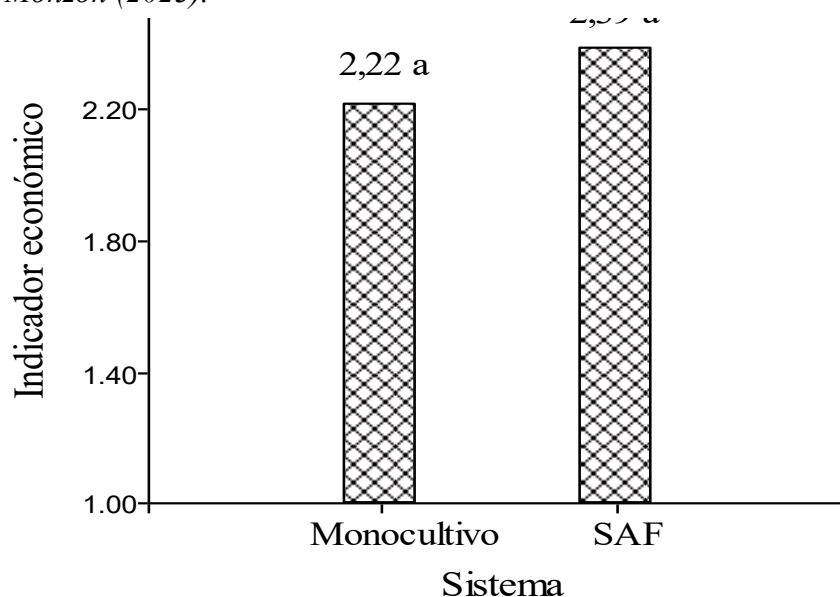
Tabla 18.

Resultados de la prueba U de Mann-Whitney para el indicador económico en fincas cafetaleras del Valle del Monzón (2023).

Variable	Sistema	N	Media	DE	W	P valor
IE	Monocultivo	28	2.22	0.59	733	0.2864
	SAF		2.39	0.51		

Figura 14.

Comparación del indicador económico entre un sistema agroforestal (SAF) y un sistema de monocultivo en fincas cafetaleras del Valle del Monzón (2023).



Este hallazgo es consistente con estudios como el de Cerdán et al. (2012, Nicaragua) y Cerda et al. (2014, Centroamérica), quienes indican que los ingresos en sistemas agroforestales pueden ser similares o ligeramente superiores a los monocultivos, dependiendo de la estabilidad del mercado del café, la diversificación de productos (como madera, frutas o abonos verdes) y la presencia de certificaciones. Sin embargo, los beneficios económicos a largo plazo suelen consolidarse solo cuando se consideran aspectos como la resiliencia productiva o los servicios ecosistémicos.

4.2.3. Comparación del índice de sostenibilidad social entre sistemas de cultivo mediante la prueba U de Mann-Whitney

En términos sociales, el análisis no reveló diferencias significativas entre ambos sistemas ($p = 0.7734$), aunque las fincas SAF (media: 2.35) presentan una leve ventaja sobre los monocultivos (media: 2.30). Esto sugiere que la dimensión social es aún homogénea entre los caficultores, independientemente del sistema de cultivo.

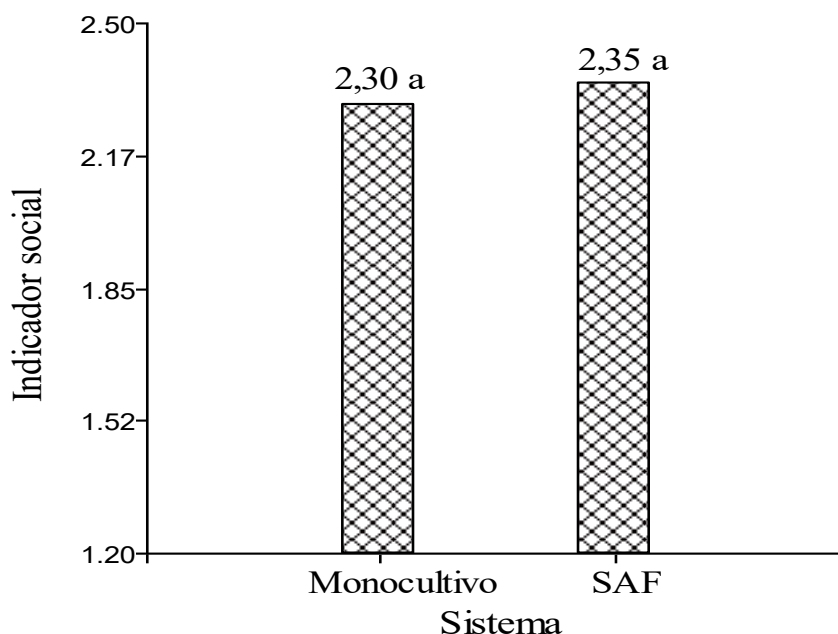
Tabla 19.

Resultados de la prueba U de Mann-Whitney para el índice de sostenibilidad social en las fincas cafetaleras del Valle del Monzón (2023).

Variable	Sistema	N	Media	DE	W	P valor
IS	Monocultivo	28	2.30	0.99	791	0.7734
	SAF		2.35	0.92		

Figura 15.

Comparación del indicador social entre un sistema agroforestal (SAF) y un sistema de monocultivo en fincas cafetaleras del Valle del Monzón.



Estudios como el de Rice (2008, Estados Unidos) y Nunes et al. (2012, Brasil) resaltan que los beneficios sociales de los SAF, como la mejora en calidad de vida o el fortalecimiento del capital social, suelen depender de la participación en asociaciones, acceso a capacitación y programas de extensión rural. En zonas como el Monzón, donde el acceso institucional ha sido históricamente limitado, estos factores podrían estar neutralizando las posibles diferencias sociales entre sistemas.

4.2.4. Comparación del índice general de sostenibilidad entre sistemas de cultivo mediante la prueba U de Mann-Whitney

Finalmente, el indicador general de sustentabilidad muestra una diferencia significativa ($p = 0.0001$) entre los dos sistemas, con una media de 2.32 para SAF y 2.02 para monocultivos. Este resultado consolida la hipótesis de que los sistemas agroforestales son más sostenibles de forma integral, al integrar mejor los aspectos económicos, ambientales y sociales.

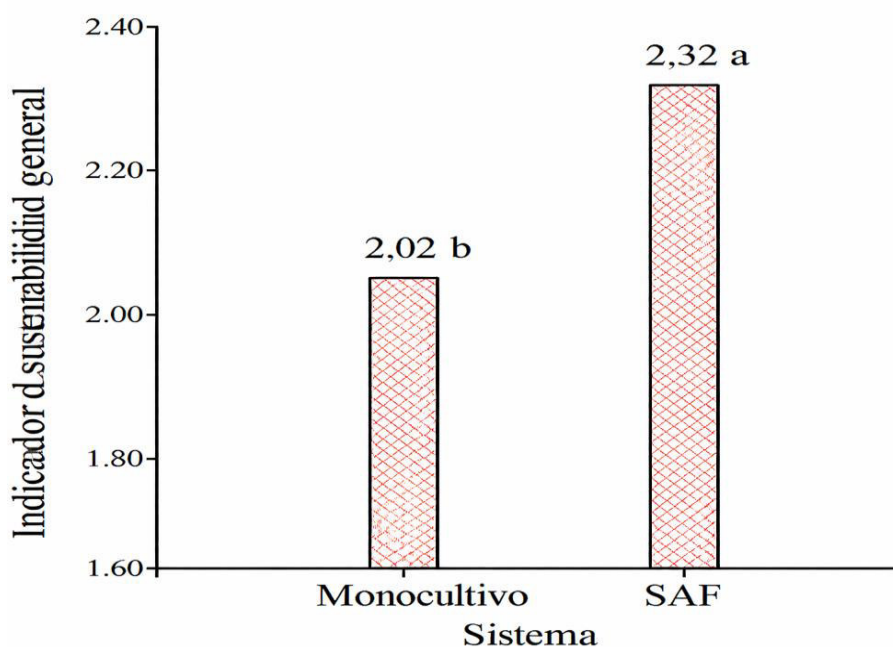
Tabla 20.

Resultados de la prueba U de Mann-Whitney para el índice general de sostenibilidad en fincas cafetaleras del Valle del Monzón (2023).

Variable	Sistema	N	Media	DE	W	P valor
ISGen	Monocultivo	28	2.02	0.41	571.5	0.0001
	SAF		2.32	0.37		

Figura 16.

Comparación del indicador general de sostenibilidad entre un sistema agroforestal (SAF) y un sistema de monocultivo en fincas cafetaleras del Valle del Monzón (2023).



Este resultado está alineado con las propuestas de Altieri & Nicholls (2008, Estados Unidos-Chile) sobre agroecología, quienes defienden que la sustentabilidad emerge de la capacidad de los agroecosistemas para mantener la productividad, conservar recursos naturales y mejorar la calidad de vida rural. También Gliessman (2002) sostiene que los SAF representan una vía hacia una agricultura sostenible al integrar saberes locales y resiliencia ecológica.

4.2.5. Comparación del indicador ambiental según pisos altitudinales mediante la prueba de Kruskal-Wallis

Para el componente ambiental, las medianas fluctuaron entre 1.83 y 2.00, con desviaciones estándar homogéneas (0.43–0.46). El valor de $H = 1.24$ y $p = 0.5355$ muestran que la altitud no influye significativamente en las percepciones o niveles alcanzados de sustentabilidad ambiental.

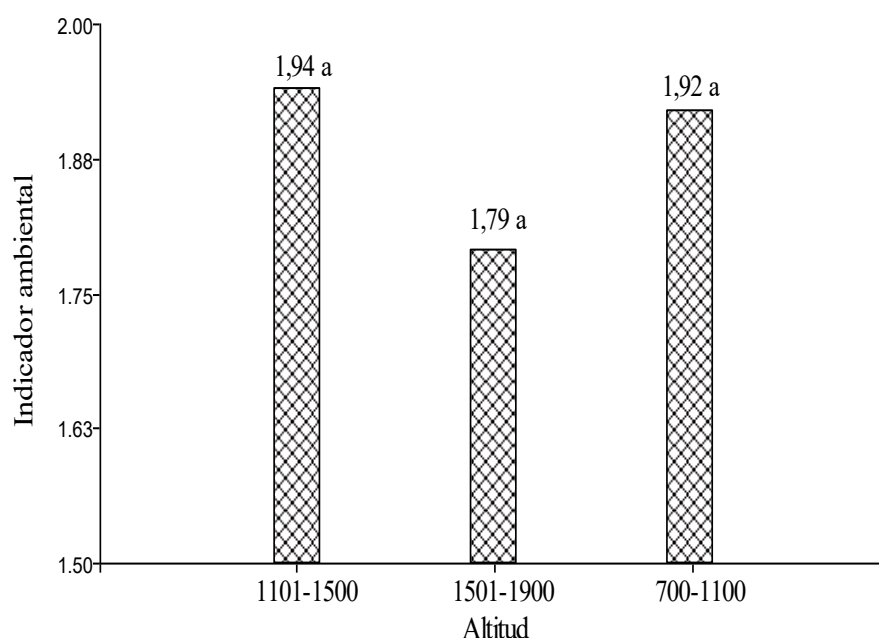
Tabla 21.

Resultados de la prueba de Kruskal-Wallis para el indicador ambiental según pisos altitudinales en fincas cafetaleras del Valle del Monzón (2023).

Variable	Altitud	N	Media	DE	Mediana	H	P
IA	1101-1500	22	1.94	0.44	1.83	1.24	0.5355
	1501-1900	16	1.79	0.43	1.88		
	700-1100	18	1.92	0.46	2		

Figura 17.

Comparación del indicador ambiental según pisos altitudinales en fincas cafetaleras del Valle del Monzón (2023).



Para el componente ambiental, el test de Kruskal-Wallis ($p = 0.5355$) indicó que no existen diferencias significativas en función de la altitud, evidenciando que las prácticas

ambientales implementadas en las fincas se distribuyen de forma homogénea a lo largo del gradiente altitudinal. Esto respalda lo indicado por Perfecto y Vandermeer (2015), quienes argumentan que la adopción de prácticas como el manejo de sombra, la conservación de suelos o el uso de bioinsumos depende más de la capacitación y del acceso a insumos que de la ubicación altitudinal. Del mismo modo, Avelino et al. (2015) destacan que las estrategias de control de plagas y manejo de la biodiversidad pueden aplicarse con eficacia en distintos contextos altimétricos, siempre que exista soporte técnico. Por su parte, Moguel y Toledo (1999) afirman que los sistemas agroforestales cafetaleros mantienen su potencial ecológico de forma independiente de la altitud, siempre que se preserve la complejidad estructural del sistema.

4.2.6. Comparación del indicador económico según pisos altitudinales mediante la prueba de Kruskal-Wallis

En este análisis se compararon los puntajes del indicador económico entre tres rangos altitudinales: 700–1100 m s.n.m., 1101–1500 m s.n.m. y 1501–1900 m s.n.m. Las medianas oscilaron entre 2.27 y 2.67, con una desviación estándar relativamente baja en los dos pisos más altos y más alta en el piso bajo (0.84). El estadístico de Kruskal-Wallis ($H = 0.52$) y el valor p ($p = 0.7698$) indican que no existen diferencias estadísticamente significativas entre las altitudes en términos del indicador económico.

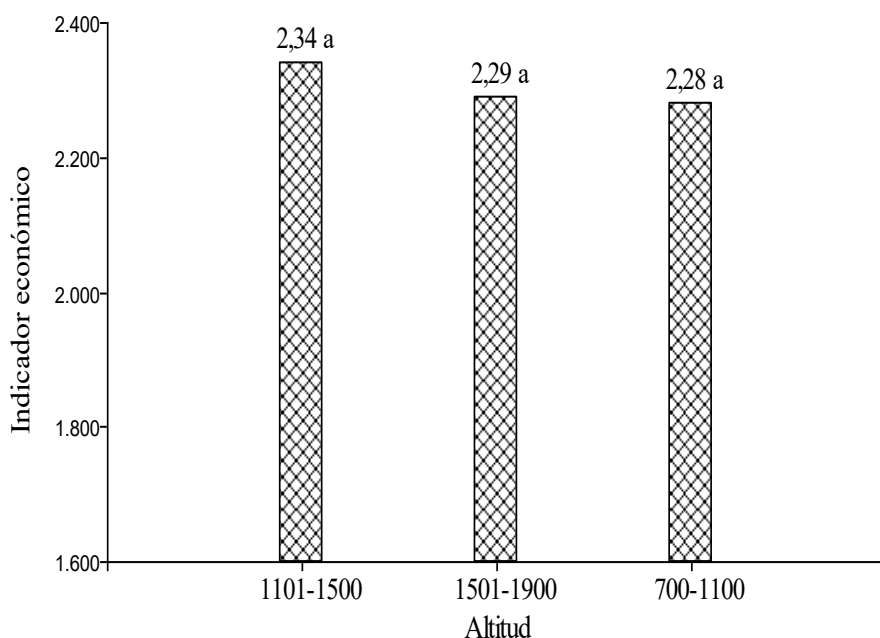
Tabla 22.

Resultados de la prueba de Kruskal-Wallis para el indicador económico según pisos altitudinales en fincas cafetaleras del Valle del Monzón (2023).

Variable	Altitud	N	Media	DE	Mediana	H	P
IE	1101-1500	22	2.34	0.4	2.27	0.52	0.7698
	1501-1900	16	2.29	0.32	2.29		
	700-1100	18	2.28	0.84	2.67		

Figura 18.

Comparación del indicador económico según pisos altitudinales en finca cafetaleras. del Valle del Monzón (2023).



El análisis de Kruskal-Wallis no evidenció diferencias estadísticamente significativas en el indicador económico entre los tres pisos altitudinales evaluados ($p = 0.7698$), lo que sugiere que la altitud, dentro del rango 700–1900 m s.n.m., no condiciona de manera directa los niveles económicos de las fincas cafetaleras. Este resultado coincide con lo planteado por Bosselmann et al. (2009), quienes señalan que, si bien la altitud puede incidir en características agronómicas del café, el rendimiento económico depende en mayor medida del acceso a mercados, la calidad de poscosecha y la organización de productores. Asimismo, estudios de Valkila (2009) y Bacon et al. (2014) resaltan que las brechas de ingresos en sistemas cafetaleros están más relacionadas con factores sociales y de gobernanza que con las condiciones biofísicas, reafirmando que intervenciones como la certificación, la capacitación comercial y la agregación de valor tienen un impacto más decisivo que la altitud en la sostenibilidad económica.

4.2.7. Comparación del indicador social según pisos altitudinales mediante la prueba de Kruskal-Wallis

Tabla 23.

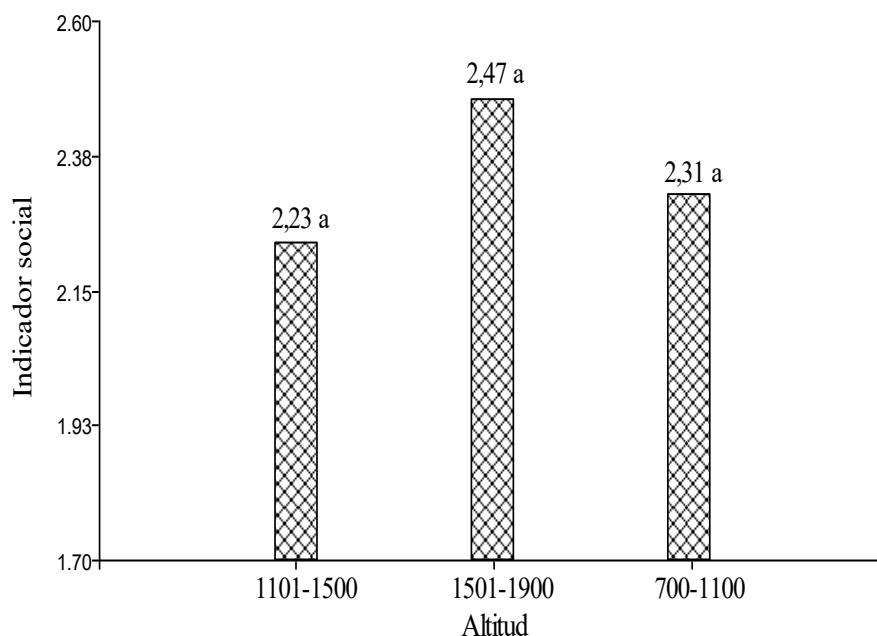
Resultados de la prueba de Kruskal-Wallis para el indicador social según pisos altitudinales en fincas cafetaleras del Valle del Monzón (2023).

Variable	Altitud	N	Media	DE	Mediana	H	P
IS	1101-1500	22	2.23	0.36	2.21	2.14	0.3398
	1501-1900	16	2.47	0.49	2.46		
	700-1100	18	2.31	0.34	2.21		

En el caso del indicador social, las medianas variaron entre 2.21 y 2.46. El piso altitudinal de 1501–1900 m s.n.m. presentó el valor medio más alto (2.47), pero el análisis de Kruskal-Wallis ($H = 2.14$, $p = 0.3398$) evidencia que estas diferencias no son estadísticamente significativas.

Figura 19.

Comparación del indicador social según pisos altitudinales en fincas cafetaleras del Valle del Monzón (2023).



En el caso del indicador social, las diferencias entre altitudes no fueron estadísticamente significativas ($p = 0.3398$), lo que sugiere que factores como la cohesión comunitaria, la

participación en organizaciones y el acceso a servicios básicos presentan patrones similares en todo el rango evaluado. Estos hallazgos coinciden con estudios como el de Bacon (2005), que señala que el capital social en comunidades cafetaleras está más influenciado por redes de cooperación, acceso a educación y políticas de desarrollo rural que por la altitud. Asimismo, estudios de Donatti et al. (2019) y Jezeer et al. (2019) sostienen que la resiliencia social en sistemas agrícolas está fuertemente vinculada a procesos de organización y asistencia técnica, que pueden desarrollarse con igual eficacia en distintas zonas altimétricas.

4.2.8. Comparación del indicador general de sostenibilidad según pisos altitudinales mediante la prueba de Kruskal-Wallis

El indicador general, que sintetiza los tres componentes, mostró medianas prácticamente idénticas (2.13–2.21) y desviaciones estándar reducidas (0.27–0.31). El estadístico H es cercano a cero (0.00091) y $p = 0.9995$, confirmando que no existe variación significativa entre altitudes en los niveles globales de sustentabilidad.

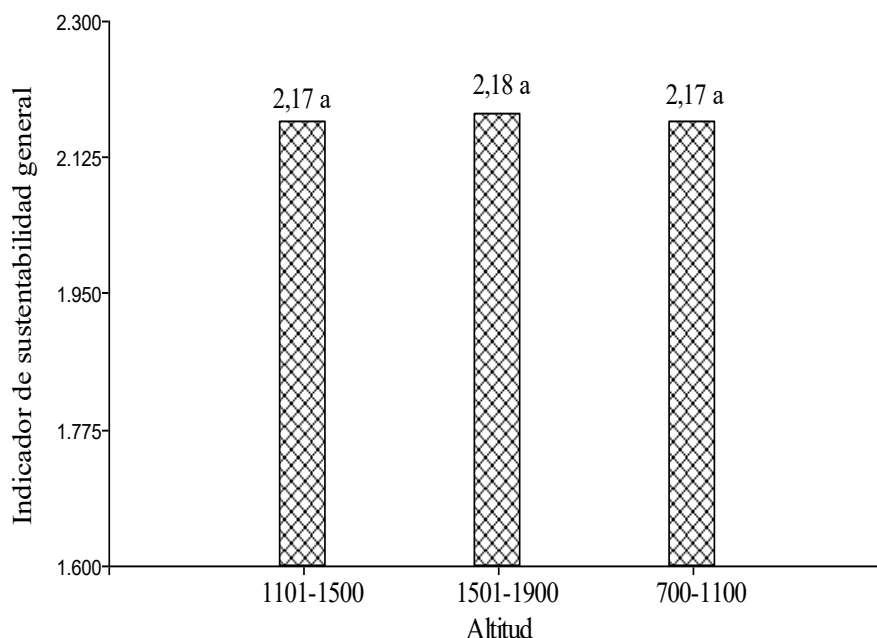
Tabla 24.

Resultados de la prueba de Kruskal-Wallis para el indicador general de sostenibilidad según pisos altitudinales en fincas cafetaleras del Valle del Monzón (2023).

Variable	Altitud	N	Media	DE	Mediana	H	P
IG	1101-1500	22	2.17	0.27	2.21	9.10E-04	0.9995
	1501-1900	16	2.18	0.27	2.14		
	700-1100	18	2.17	0.31	2.13		

Figura 20.

Comparación del indicador general de sostenibilidad según pisos altitudinales en fincas cafetaleras del Valle del Monzón (2023).



El indicador general, que integra los componentes económico, ambiental y social, no presentó diferencias significativas por altitud ($p = 0.9995$), lo que refuerza la idea de que la sustentabilidad de las fincas cafetaleras en el Valle del Monzón se define más por factores de manejo, organización y acceso a recursos que por la ubicación altitudinal. Este patrón ha sido descrito por Jha et al. (2014), quienes destacan que las prácticas sostenibles bien implementadas generan beneficios transversales en productividad, biodiversidad y calidad de vida, sin depender de la altitud. Del mismo modo, estudios de Eakin et al. (2014) y Eitzinger et al. (2019) evidencian que las estrategias de diversificación productiva, capacitación y acceso a mercados pueden potenciar la resiliencia socioecológica en diferentes contextos altimétricos, lo que abre oportunidades para diseñar políticas de sostenibilidad a escala territorial sin segmentación por altura.

CONCLUSIONES

- Las fincas cafetaleras del valle del Monzón presentan una estructura productiva heterogénea, con predominio de unidades familiares de 3 a 4 hectáreas, en terrenos de pendientes medias (21–30 %) y con buen drenaje natural. La mayoría de los productores combina prácticas tradicionales con acciones sostenibles como compostaje, curvas de nivel y protección de aguas mieles, aunque persisten limitaciones en el manejo técnico del suelo, respeto de franjas marginales y diversificación de especies forestales. A nivel social, se observa bajo nivel educativo y escasa especialización técnica, pese a la presencia de programas de apoyo institucional.
- El análisis del índice de sustentabilidad ambiental evidenció diferencias estadísticamente significativas entre los sistemas productivos evaluados ($p = 0.0001$), siendo los sistemas agroforestales los que alcanzaron un mayor nivel de sustentabilidad ($IA = 2.30$) en comparación con los monocultivos ($IA = 1.55$). No se registraron diferencias significativas al comparar los tres pisos altitudinales dentro de cada sistema, lo que indica que la altitud no constituye un factor determinante en la sustentabilidad ambiental.
- El análisis del indicador de sustentabilidad económica no evidenció diferencias estadísticamente significativas ni entre pisos altitudinales ($p = 0.7698$) ni entre sistemas productivos ($p = 0.2864$). Sin embargo, los sistemas agroforestales (media = 2.39) mostraron valores superiores respecto a los monocultivos (media = 2.22), lo que refleja una mejor capacidad de generación y diversificación de ingresos.
- La sustentabilidad social (IS) no presentó diferencias significativas ni entre los rangos altitudinales ($p = 0.3398$) ni entre los sistemas productivos ($p = 0.7734$). Sin embargo, se observa una ligera tendencia a mayores valores del índice en las fincas ubicadas entre 1501–1900 m y en los sistemas agroforestales, lo que sugiere que en condiciones de mayor altitud y

bajo manejo diversificado podrían generarse mejores condiciones sociales, aunque sin evidencia estadística concluyente.

- La sustentabilidad general (*ISGen*) presentó diferencias estadísticamente significativas entre sistemas productivos ($p = 0.0001$), con valores más altos en SAF (media = 2.32) que en monocultivo (media = 2.02), evidenciando que la integración de especies forestales y prácticas diversificadas mejora de forma sustancial el desempeño integral de las fincas.

RECOMENDACIONES

- Desarrollar programas permanentes de capacitación para caficultores, priorizando el aprendizaje en campo sobre temas como manejo integrado de plagas, conservación de suelos, regulación de sombra y procesos de poscosecha, a fin de facilitar la adopción de innovaciones productivas.
- Estimular la integración de cultivos alternativos y árboles en las fincas, con el propósito de incrementar la estabilidad económica y ambiental, aprovechando las ventajas que ofrecen los sistemas agroforestales para preservar la biodiversidad y mejorar la calidad del café.
- Promover mecanismos que permitan a los productores vincularse con mercados de alto valor como orgánicos, comercio justo o cafés especiales fortaleciendo las estructuras asociativas y sus capacidades de negociación.
- Adoptar prácticas de manejo ambiental como la protección de fuentes hídricas, la aplicación de biofertilizantes y la reducción o eliminación de quemas, acompañadas de incentivos para quienes las implementen y cumplan las regulaciones vigentes.
- Formular políticas de desarrollo rural que articulen dimensiones económicas, ambientales y sociales, considerando que los resultados del estudio evidencian que la sustentabilidad no varía significativamente entre altitudes.
- Fomentar la participación de los productores en asociaciones, comités y redes de cooperación, con el fin de consolidar el capital social y promover el intercambio de conocimientos y experiencias sobre el manejo sostenible del café.
- Establecer mecanismos periódicos de monitoreo de los indicadores de sustentabilidad, que permitan evaluar avances, detectar limitaciones y realizar ajustes oportunos en las estrategias de intervención.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Achkar, M., Domínguez, A., Pesce, F., & Clara, M. (2005). *Sostenibilidad ambiental y desarrollo sostenible: Conceptos, indicadores y experiencias*. Universidad de la República.
- Ackerly, D. D., & Cornwell, W. K. (2007). A trait-based approach to community assembly: Partitioning of species trait values into within- and among-community components. *Ecology Letters*, 10(2), 135–145. <https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2006.01006.x>
- Alanis, H., & Martínez, H. (2012). *Incidencia de los procesos de beneficiado y factores ambientales en la calidad de café, producido en el departamento de Jinotega, para realizar propuesta de delimitación geográfica de una denominación de origen y/o indicación geográfica en este departamento* [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional de Ingeniería].
- Alaoui, A., Barão, L., Ferreira, C. S. S., & Hessel, R. (2022). An overview of sustainability assessment frameworks in agricultural, forestry and fishery systems. *Land*, 11(4), Article 537. <https://doi.org/10.3390/land11040537>
- Altieri, M. A. (1994). Bases agroecológicas para una producción agrícola sustentable. <https://doi.org/10.1146/annurev-environ-012110-121302>
- Altieri, M. A. (1999). *Agroecología: Bases científicas para una agricultura sustentable*. Nordan Comunidad.
- Altieri, M. A. (2021). Agroecology: The science of sustainable agriculture. *Nature Sustainability*, 4, 213–225. <https://doi.org/10.1038/s41893-020-00596-8>
- Altieri, M. A., & Nicholls, C. I. (2008). *Agroecología: Teoría y práctica para una agricultura sustentable* (2.^a ed.). PNUMA.

- Altieri, M. A., & Nicholls, C. I. (2012). Agroecology: A review of the foundations and applications. *Journal of Sustainable Agriculture*, 36(2), 173–194. <https://doi.org/10.1080/10440046.2010.536596>
- Altieri, M. A., & Nicholls, C. I. (2017). *Agroecología: Principios y estrategias para diseñar sistemas agrarios sustentables*.
- Altieri, M. A., & Nicholls, C. I. (2021). Agroecology: The science of sustainable agriculture. *Nature Sustainability*, 4, 213–225. <https://doi.org/10.1038/s41893-020-00596-8>
- Altieri, M. A., Nicholls, C. I., Henao, A., & Lana, M. A. (2015). *Agroecología: Bases científicas para una agricultura sustentable*. CLACSO. <https://doi.org/10.2307/j.ctvn96f8w>
- Andreoli, M., & Tellarini, V. (2000). Farm sustainability evaluation: Methodology and practice. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 77(1–2), 43–52. [https://doi.org/10.1016/S0167-8809\(99\)00090-3](https://doi.org/10.1016/S0167-8809(99)00090-3)
- Aranda, J., González, B., & Reyes, T. (2008). *Guía de buenas prácticas para café sustentable*. México.
- Arévalo-Gardini, E., Morán, R., & Navarrete, O. (2015). Impacto de los sistemas agroforestales de café en la sostenibilidad ambiental y socioeconómica. *Revista Agroforestería en las Américas*, 49(2), 15–24. <https://doi.org/10.5377/raa.v49i2.2098>
- Astier, M., Masera, O. R., & Galván-Miyoshi, Y. (2008). *Evaluación de sustentabilidad: Un enfoque dinámico y multidimensional*. Ediciones Científicas Americanas.
- Ataroff, M., & Monasterio, M. (1997). Soil erosion under different management of coffee plantations in the Venezuelan Andes. *Soil Technology*, 11(1), 95–108. [https://doi.org/10.1016/S0933-3630\(96\)00116-9](https://doi.org/10.1016/S0933-3630(96)00116-9)

- Avila Vargas, G. (2000). *Fijación y almacenamiento de carbono en sistemas de café bajo sombra, café a pleno sol, sistemas silvopastoriles y pasturas a pleno sol* [Tesis de maestría, CATIE]. Repositorio institucional.
- Avelino, J., Cristancho, M., Georgiou, S., Imbach, P., Aguilar, L., Bornemann, G., Läderach, P., Anzueto, F., Hruska, A. J., & Morales, C. (2015). The coffee rust crises in Colombia and Central America (2008–2013): Impacts, plausible causes and proposed solutions. *Food Security*, 7(2), 303–321. <https://doi.org/10.1007/s12571-015-0446-9>
- Bacon, C. M. (2005). Confronting the coffee crisis: Can fair trade, organic, and specialty coffees reduce small-scale farmer vulnerability in northern Nicaragua? *World Development*, 33(3), 497–511. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2004.10.002>
- Bacon, C. M., Ernesto Méndez, V., Gómez, M. E. F., Stuart, D., & Flores, S. R. D. (2014). Are sustainable coffee certifications enough to secure farmer livelihoods? The Millennium Development Goals and Nicaragua's Fair Trade cooperatives. *Globalizations*, 11(1), 1–25. <https://doi.org/10.1080/14747731.2014.887389>
- Barrios, M., Pérez, J., & Gutiérrez, F. (2020). Impacto de la asistencia técnica en la productividad y sostenibilidad de caficultores en zonas de posconflicto en Colombia. *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*, 14(2), 356–367. <https://doi.org/10.17584/rcch.2020v14i2.12345>
- Basantes, T., & Alegre, J. (2024). Characterization of organic and conventional coffee (*Coffea arabica* L.) farms in the Intag area, Ecuador. *Revista de Investigación e Innovación Agropecuaria y de Recursos Naturales*, 11(3), 74–79. <https://doi.org/10.53287/iisy1664yp50t>
- Bashi, S. (2021). *Caracterización técnico-económica de sistemas agroforestales de café (Coffea arabica L.) en fundos cafetaleros de dos microcuencas de Pichanaki, Junín-Perú.*

- Becerra, M. (2018). *Agroforestería como una propuesta de agricultura sostenible en ecosistemas amazónicos: Caso de estudio distrito de Santa Ana* [Tesis de pregrado, Pontificia Universidad Católica del Perú]. <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/123456789/12311>
- Beer, J., Muschler, R., Kass, D., & Somarriba, E. (1998). Shade management in coffee and cacao plantations. *Agroforestry Systems*, 38(1–3), 139–164. <https://doi.org/10.1023/A:1005956528316>
- Berdegúe, J., & Favareto, A. (2020). *Sostenibilidad rural y políticas públicas en América Latina*. CEPAL. <https://doi.org/10.18356/9789210052953>
- Beuchelt, T. D., & Zeller, M. (2011). Profits and poverty: Certification's troubled link for Nicaragua's organic and fairtrade coffee producers. *Ecological Economics*, 70(7), 1316–1324. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2011.01.005>
- Bhaskar, R. (1975). *A realist theory of science*. Routledge.
- Bhaskar, R. (2013). *Return to the critique of science and society: Realism and knowledge*. Routledge.
- Blanco-Sepúlveda, R., Lima, F., & Aguilar-Carrillo, A. (2024). An assessment of the shade and ground cover influence on the mitigation of water-driven soil erosion in a coffee agroforestry system. *Agroforestry Systems*. <https://doi.org/10.1007/s10457-024-00989-6>
- Bosselmann, A. S., Dons, K., Oberthur, T., Olsen, C. S., Ræbild, A., & Usma, H. (2009). The influence of shade trees on coffee quality in small holder coffee agroforestry systems in Southern Colombia. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 129(1–3), 253–260. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2008.09.004>

- Bote, A. D., Jan, V., Tesfaye, S. H., & Jeroen, S. (2018). Tree management and environmental conditions affect coffee (*Coffea arabica* L.) bean physical quality. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 98(7), 2632–2640. <https://doi.org/10.1002/jsfa.8759>
- Brundtland, H. (2006). *Informe Brundtland* [en línea]. <http://desarrollosostenible.wordpress.com/2006/09/27/informe-brundtland/>
- Buendía, O. (2018). *Bosque modelo Pichanaki, una herramienta para el manejo sustentable de los recursos naturales en la selva central del Perú* [Tesis de maestría, Universidad Nacional Agraria La Molina]. <https://repositorio.lamolina.edu.pe/server/api/core/bitstreams/013a66a8-d563-4ab5-92d5-9fbd656aef55/content>
- Cabanillas Gallardo, A., Hernández Urbina, J. C., & Loyola Valverde, J. L. (2023). *Análisis sectorial del café, impacto en la economía peruana y sostenibilidad para el futuro*. Universidad de Piura. <https://hdl.handle.net/11042/6527>
- Camacho-Valdez, V., & Ruiz-Luna, A. (2012). Marco conceptual y clasificación de los servicios ecosistémicos. *Revista Bio Ciencias*, 1(4).
- Campanha, M. M., Santos, R. H. S., De Freitas, G. B., Martinez, H. E. P., Garcia, S. L. R., & Finger, F. L. (2004). Growth and yield of coffee plants in agroforestry and monoculture systems in Minas Gerais, Brazil. *Agroforestry Systems*, 63(1), 75–82. <https://doi.org/10.1023/B:AGFO.0000049432.84274.3e>
- Cannavo, P., Sansoulet, J., Harmand, J. M., Siles, P., Dreyer, E., & Vaast, P. (2011). Agroforestry associating coffee and *Inga densiflora* results in complementarity for water uptake and decreases deep drainage in Costa Rica. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 140(1–2), 1–13. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2010.11.006>
- Capra, F., & Luisi, P. L. (2014). *The Systems View of Life: A unifying vision*. Cambridge University Press.

Cenicafé. (2023). *Factores e indicadores de la calidad física, sensorial y química del café*.

Gobernación del Huila y Comité de Cafeteros.

<https://biblioteca.cenicafe.org/bitstream/10778/4227/1/Cap07.pdf>

CEPAL. (2020). *Panorama social de América Latina*. Comisión Económica para América Latina y el Caribe. <https://doi.org/10.18356/2709360a-es>

Cerda, R., Avelino, J., Gary, C., Tixier, P., Lechevallier, E., & Allinne, C. (2017). Primary and secondary yield losses caused by pests and diseases: Assessment and modeling in coffee. *PLoS ONE*, 12(1), e0169133. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0169133>

Cernea, M. M. (1991). *Putting people first: Sociological variables in rural development* (2nd ed.). Oxford University Press.

Chavarría, N., Tapia, A., Soto, G., & Virginio, E. (2012). Efecto de diferentes sistemas de manejo sobre la calidad del suelo, en fincas cafetaleras de la zona de Turrialba y Orosi.

Revista InterSedes, 13(26), 85–105.

<https://archivo.revistas.ucr.ac.cr//index.php/intersedes/article/view/2991>

Chávez, W., Morante, M., Cueva, E., Cruz, O., & Chávez, O. (2022). Factores que influyen en el ingreso de las familias agricultoras en Amazonas, Perú. *Revista de Investigación en Comunicación y Desarrollo*, 13(4), 291–300. <https://doi.org/10.33595/2226-1478.13.4.773>

Chave, J., Andalo, C., Brown, S., Cairns, M. A., Chambers, J. Q., Eamus, D., Fölster, H., Fromard, F., Higuchi, N., Kira, T., Lescure, J.-P., Nelson, B. W., Ogawa, H., Puig, H., Riéra, B., & Yamakura, T. (2005). Tree allometry and improved estimation of carbon stocks and balance in tropical forests. *Oecologia*, 145(1), 87–99. <https://doi.org/10.1007/s00442-005-0100-3>

Chazdon, R. L., Harvey, C. A., Komar, O., Griffith, D. M., Ferguson, B. G., Martínez-Ramos, M., Morales, H., Nigh, R., Soto-Pinto, L., Van Breugel, M., & Philpott, S. M. (2009).

- Beyond reserves: A research agenda for conserving biodiversity in human-modified tropical landscapes. *Biotropica*, 41(2), 142–153. <https://doi.org/10.1111/j.1744-7429.2008.00471.x>
- Clough, Y., Barkmann, J., Juhbandt, J., Kessler, M., Wanger, T. C., Anshary, A., Buchori, D., Cicuzza, D., Darras, K., Putra, D. D., Erasmi, S., Pitopang, R., Schmidt, C., Schulze, C. H., Seidel, D., Steffan-Dewenter, I., Stenchly, K., Vidal, S., Weist, M., Wielgoss, A., & Tscharntke, T. (2011). Combining high biodiversity with high yields in tropical agroforests. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 108(20), 8311–8316. <https://doi.org/10.1073/pnas.1016799108>
- Cochran, W. G. (1977). *Sampling techniques* (3rd ed.). Wiley.
- Collantes, R. (2016). *Sustentabilidad de los agroecosistemas de palto (Persea americana Mill.) y mandarina (Citrus spp.) en el valle de Cañete, Lima, Perú* [Tesis de doctorado, Universidad Nacional Agraria La Molina]. <https://repositorio.lamolina.edu.pe/server/api/core/bitstreams/db347fd0-7625-40fc-a984-9768f55fa1cf/content>
- Comisión Nacional para el Desarrollo y Vida sin Drogas (DEVIDA). (2015). *Recuperando el Monzón*. Observatorio Peruano de Drogas. (Serie Seguridad y Desarrollo Alternativo).
- Comisión Nacional para el Desarrollo y Vida sin Drogas (DEVIDA). (2022). *Memoria anual*.
- Comte, A. (1975). *Curso de filosofía positiva*. Fondo de Cultura Económica.
- Corrêa, A. P., Finegan, B., & Harvey, C. (2001). Evaluación y diseño de un paisaje fragmentado para la conservación de biodiversidad. *Revista Forestal Centroamericana*, 34, 35–41.
- 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>
- Daly, H. (2002). *Desarrollo sustentable: Definiciones, principios, políticas*. Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI).
- DaMatta, F. M., Ronchi, C. P., Maestri, M., & Barros, R. S. (2007). Ecophysiology of coffee growth and production. *Brazilian Journal of Plant Physiology*, 19(4), 485–510. <https://doi.org/10.1590/S1677-04202007000400014>
- Danermark, B., Ekström, M., Jakobsen, L., & Karlsson, J. C. (2002). *Explaining Society: Critical realism in the social sciences*. Routledge.
- Deheuvels, O., Avelino, J., Somarriba, E., & Malezieux, E. (2014). Vegetation structure and productivity in coffee agroforestry systems in Central America. *Agroforestry Systems*, 88(5), 957–969. <https://doi.org/10.1007/s10457-014-9719-3>
- Delgado, G., Burbano, A., & Silva, A. (2011). Evaluación de la macrofauna del suelo asociada a diferentes sistemas con café *Coffea arabica* L. *Revista de Ciencias Agrícolas*, 28(1), 91–106.
- Detlefsen, G., & Somarriba, E. (2015). Producción agroforestal de madera en fincas agropecuarias de Centroamérica. En F. Montagnini, E. Somarriba, E. Murgueitio, H. Fassola, & B. Eibl (Eds.), *Agroforestería para la producción sostenible de madera en América Latina*. Editorial CIPAV.
- Díaz, S., Purvis, A., Cornelissen, J. H. C., Mace, G. M., Donoghue, M. J., Ewers, R. M., Jordano, P., Pearse, W. D., & otros. (2013). Functional traits, the phylogeny of function, and ecosystem service vulnerability. *Ecology and Evolution*, 3(9), 2958–2975. <https://doi.org/10.1002/ece3.601>

- Dilas-Jiménez, J. O., & Mugruza-Vassallo, C. A. (2020). Instalación de fincas cafetaleras en sistema agroforestal para recuperación y sostenibilidad de suelos degradados de selva alta. *Revista de Investigación de Agroproducción Sustentable*, 4(1), 8–18.
- Do, T. H., Le, Q. B., & Nguyen, T. H. (2020). Economic evaluation of coffee agroforestry systems under uncertain conditions in Vietnam. *Agronomy for Sustainable Development*, 40(3), 24. <https://doi.org/10.1007/s13593-020-00624-5>
- Donatti, C. I., Harvey, C. A., Martínez-Rodríguez, M. R., Vignola, R., & Rodríguez, C. M. (2019). Vulnerability of smallholder farmers to climate change in Central America and Mexico: Current knowledge and research gaps. *Climatic Change*, 152(1), 1–19. <https://doi.org/10.1007/s10584-018-2338-4>
- Duarte, N. (2005). *Sostenibilidad socioeconómica y ecológica de sistemas agroforestales de café (Coffea arabica) en la microcuenca del Río Seses miles, Copán, Honduras* [Tesis de maestría, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza]. Repositorio CATIE.
- Elliot, J. (2015). *Experiencias de mitigación y adaptación con sistemas agroforestales* [Conferencia]. Soluciones Prácticas. <http://www.solucionespracticas.org.pe/Descargar/5606/32371>
- Escamilla, E., Díaz, G., Landeros, C., & Ruiz, O. (2005). El agroecosistema cafetería orgánico en México. *Manejo Integrado de Plagas y Agroecología*, 76(5), 16. https://www.researchgate.net/publication/294091249_Manejo_Integrado_de_Plagas_y_Agroecologia
- Escobal, J., & Aldana, U. (2003). Are rural development programs helping the rural poor? Evidence from Peru. *International Food Policy Research Institute (IFPRI)*. <https://doi.org/10.2499/0896291360>

- Evia, G., & Sarandón, S. J. (2002). Aplicación del método multicriterio para valorar la sustentabilidad de diferentes alternativas productivas en los humedales de la Laguna Merín, Uruguay. En S. J. Sarandón (Ed.), *Agroecología: El camino hacia una agricultura sustentable* (pp. 431–448). Ediciones Científicas Americanas.
- FAO. (2021). *Guía de buenas prácticas para la agricultura sostenible*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. <https://doi.org/10.4060/cb1929es>
- Farrell, J., & Altieri, M. A. (1999). *Sistemas agroforestales* [Libro en línea]. <http://agroeco.org/wp-content/uploads/2010/10/Libro-Agroecologia.pdf>
- Farfán, F. F. (2014). *Agroforestería y sistemas agroforestales con café*.
- Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. (2021). Caracterización ambiental del sector cafetero en Colombia. *Ensayos sobre Economía Cafetera*, 34(1), 51–73.
- Fernández-Cortés, Y., Sotto-Rodríguez, K. D., & Vargas-Marín, L. A. (2020). Impactos ambientales de la producción del café, y el aprovechamiento sustentable de los residuos generados. *Revista Producción + Limpia*, 15(1). <https://revistas.unilibre.edu.co/index.php/prodlimpia/article/view/6717>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2013). *SAFA – Sustainability Assessment of Food and Agriculture Systems*. Roma: FAO.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2020). *Manual sobre buenas prácticas agrícolas en el cultivo de café*. FAO. <https://www.fao.org/family-farming/detail/es/c/450200/>
- Gallardo Castro, K. P. (2017). *Caracterización y evaluación de la sustentabilidad de fincas de pequeños productores cafetaleros en Chinchipe y Palanda, Zamora Chinchipe, Ecuador* [Tesis de licenciatura, Universidad Técnica Particular de Loja]. Repositorio UTPL.

<https://dspace.utpl.edu.ec/bitstream/123456789/16736/1/Gallardo%20Castro%20Kri%20Pauleth.pdf>

- Gallego Ropero, M. C. (2005). *Intensidad de manejo del agroecosistema de café (Coffea arabica L.) (Monocultivo y Policultivo) y riqueza de especies de hormigas generalistas* [Tesis de licenciatura].
- Gálvez, A., Restrepo, J., & Ospina, D. (2015). Acceso a servicios de salud en comunidades rurales de Colombia: Un análisis desde la equidad. *Revista de Salud Pública*, 17(4), 514–526. <https://doi.org/10.15446/rsap.v17n4.43855>
- García, L., & Bravo, N. (2022). Conocimientos, actitudes y prácticas sobre el uso de plaguicidas por agricultores en una zona rural de Copán Ruinas, Honduras, año 2019. *MÉD.UIS*, 35(2), 49–57. <https://doi.org/10.18273/revmed.v35n2-2022005>
- García Díaz, J. A. (2013). *La situación del narcotráfico en la región Huánuco*.
- Garnier, E., Navas, M.-L., & Grigulis, K. (2015). *Plant functional diversity: Organism traits, community structure, and ecosystem properties* (1st ed.). Oxford University Press.
- Gatica, V., Perret, S., & Zúñiga, S. (2000). *La agroforestería en la pequeña propiedad del secano*. Instituto Forestal (Infor), Chile.
- Gebreegziabher, Z., Mekonnen, A., Kassie, M., & Köhlin, G. (2010). Household tree planting in Tigray, Northern Ethiopia: Tree species, purposes, and determinants (*Environment for Development Discussion Paper Series No. Efd DP 10-15*). Environment for Development Initiative. <https://www.rff.org/publications/working-papers/household-tree-planting-in-tigray-northern-ethiopia/>
- Gharsallah, O., Gandolfi, C., & Facchi, A. (2021). Methodologies for the sustainability assessment of agricultural production systems, with a focus on rice: A review. *Sustainability*, 13, 11123.

- Gliessman, S. R. (2002). *Agroecología: Procesos ecológicos en agricultura sostenible*. CATIE.
- Gomes, L. C., Bianchi, F. J. J. A., Cardoso, I. M., Fernandes, R. B. A., Fernandes Filho, E. I., & Schulte, R. P. O. (2020). Agroforestry systems can mitigate the impacts of climate change on coffee production: A spatially explicit assessment in Brazil. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 294, 106858. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2020.106858>
- Gómez, E., Mavisoy, H., Rocha, H., Corrêa, M. L., Alves, M. F., Rousseau, G. X., & Gehring, C. (2015). Species richness increases income in agroforestry systems of eastern Amazonia. *Agroforestry Systems*, 89(5), 901–916. <https://doi.org/10.1007/s10457-015-9822-1>
- Gonçalves, C. D. B. Q., Schlindwein, M. M., & Martinelli, G. D. C. (2021). Agroforestry systems: A systematic review focusing on traditional indigenous practices, food and nutrition security, economic viability, and the role of women. *Sustainability*, 13(20), 11397. <https://doi.org/10.3390/su132011397>
- González, J. (2018). *Carbono almacenado en sistemas agroforestales de Coffea arabica L. “café” de 4 y 7 años en relación a la gradiente altitudinal, Huánuco* [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional Agraria de la Selva].
- Grageda, O., Díaz, A., Peña, J., & Vera, J. (2012). Impacto de los biofertilizantes en la agricultura. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 3(6), 1145–1157. <https://cienciasagricolas.inifap.gob.mx/index.php/agricolas/article/view/1376/12104>
- Grenz, J., Häni, F., Stämpfli, A., Studer, C., Thalmann, C., & Porsche, H. (2009). *RISE: A versatile tool for a quick and holistic sustainability evaluation of agricultural production at farm level*. (Submitted to European Journal of Agronomy)
- Guba, E. G., & Lincoln, Y. S. (1994). Competing paradigms in qualitative research. En N. K. Denzin & Y. S. Lincoln (Eds.), *Handbook of qualitative research* (pp. 105-117). Sage.

- Guhl, A. (2009). Café, bosques y certificación agrícola en Aratoca, Santander. *Revista de Estudios Sociales*, 32, 114–125. <https://doi.org/10.7440/res32.2009.08>
- Gutiérrez, B. (2003). Diagnóstico y diseño participativo en sistemas agroforestales, Cundinamarca-Colombia. En *Diagnóstico y diseño participativo en sistemas agroforestales* (cap. 1).
- Gutiérrez-Montes, I., Emery, M., & Fernández-Baca, E. (2009). The sustainable livelihoods approach and the community capitals framework: The importance of system-level approaches to community change efforts. *Community Development*, 40(2), 106–113. <https://doi.org/10.1080/15575330903011785>
- Guevara, Z., & Vásquez, R. (2019). Coffee farm characterization and evaluation of its sustainability in Nuevo Chirimoto, Rodríguez de Mendoza – Amazonas Región. *Revista Pakamuros*, 7(1), 46–55.
- Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., & Anderson, R. E. (2019). *Multivariate data analysis* (8th ed.). Cengage Learning.
- Hairiah, K., van Noordwijk, M., Cadisch, G., & Palm, C. (2006). Soil erosion control through agroforestry. En P. M. S. Fernandes, C. A. Palm, M. van Noordwijk, & G. Cadisch (Eds.), *Tropical agroecosystems* 267–284. CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9781420017113>
- Hall, J., Sileshi, G., & Sinclair, F. (2020). Agroforestry in Africa: A review of evidence for the impacts on ecosystem services, livelihoods and climate change adaptation. *Environmental Research Letters*, 15(12), 123001. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/abc1b3>
- Häni, F., Studer, C., Thalmann, C., Porsche, H., & Stämpfli, A. (2003). RISE — Response-Inducing Sustainability Evaluation at the Farm Level

- Hernan, J., Milena, A., & Sierra, E. (2017). Percepción local de los servicios ecosistémicos ofertados en fincas agropecuarias de la zona seca del norte del Tolima, Colombia. *Revista Luna Azul*, 45, 42–58.
- Hernández-Sampieri, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6.^a ed.). McGraw-Hill Education.
- Hernández-Sampieri, R., Mendoza, C., & Mendoza, P. (2022). *Metodología de la investigación* (7.^a ed.). McGraw-Hill Education.
- Huamán, F. (2022). *Política pública de DEVIDA y reducción de cultivos de coca en el VRAEM, período 2020* [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Huancavelica]. Repositorio UNH. <https://apirepositorio.unh.edu.pe/server/api/core/bitstreams/d6de7fd1-5ee3-48d9-8d11-2b3435515817/content>
- Herzog, L. (2009). *Sostenibilidad de la caficultura arábica en el ámbito de la agricultura familiar en el estado de Espírito Santo – Brasil* [Tesis de doctorado, Universidad de Córdoba]. Repositorio Universidad de Córdoba.
- Instituto Nacional de Innovación Agraria – INIA. (2018). *Creación del servicio de transferencia tecnológica para la renovación y rehabilitación de cafetales bajo un sistema agroforestal en el ámbito del VRAEM*. INIA. <https://repositorio.inia.gob.pe/server/api/core/bitstreams/de063b8f-5524-4eb6-8559-028c396c8256/content>
- Instituto Nacional de Estadística e Informática -INEI (2017). *Censos Nacionales 2017: Resultados definitivos* (Tomo I). Instituto Nacional de Estadística e Informática.
- Jagoret, P., Michel-Dounias, I., & Malézieux, E. (2014). Long-term dynamics of cocoa agroforests: A case study in central Cameroon. *Agroforestry Systems*, 88, 105–120. <https://doi.org/10.1007/s10457-013-9657-5>

- Jha, S., Bacon, C. M., Philpott, S. M., Ernesto Méndez, V., Läderach, P., & Rice, R. A. (2014). Shade coffee: Update on a disappearing refuge for biodiversity. *BioScience*, 64(5), 416–428. <https://doi.org/10.1093/biosci/biu038>
- Jezeer, R. E., Santos, M. J., Verweij, P. A., Boot, R. G. A., & Clough, Y. (2017). Benefits for multiple ecosystem services in Peruvian coffee agroforestry systems without reducing yield. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 245, 23–34. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2017.05.013>
- Jiménez, F., Muschler, R., & Köpsell, E. (2001). *Funciones y aplicaciones de sistemas agroforestales* (No. 6). Biblioteca Orton IICA/CATIE.
- Jiménez, C., Pantoja, A., & Ferney, J. (2016). Riesgos en la salud de agricultores por uso y manejo de plaguicidas, microcuenca “La Pila”. *Revista Universidad y Salud*, 18(3), 417–431. <http://dx.doi.org/10.22267/rus.161803.48>
- Jose, S. (2009). Agroforestry for ecosystem services and environmental benefits: An overview. *Agroforestry Systems*, 76(1), 1–10. <https://doi.org/10.1007/s10457-009-9229-7>
- Jumbo-Benítez, M., Fernández-Guarnizo, P., Guevara-Pérez, A., Julca-Otiniano, A., & Jumbo, N. (2020). Sustentabilidad de las fincas cafetaleras de la Asociación de Productores Agropecuarios del cantón Chaguarpamba. *Bosques Latitud Cero*, 10(2), 111–123.
- Kerlinger, F. N., & Lee, H. B. (2002). Investigación del comportamiento: Métodos de investigación en ciencias sociales (4.^a ed.). McGraw-Hill.
- Lavorel, S. (2013). Plant functional effects on ecosystem services. *Journal of Ecology*, 101(1), 4–8. <https://doi.org/10.1111/1365-2745.12031>
- Leguizamó, P., Perdomo, A., Medina, L., & Ducuara, A. (2018). Prácticas en la post cosecha del café y su influencia en las finanzas del caficultor. *Revista Crecer Empresarial*:

<https://journalusco.edu.co/index.php/cempresarial/article/download/1877/3013/8716>

- Leiva-Espinoza, S. T., Peña, A. R., & Rojas, K. B. R. (2017). Caracterización socioeconómica de la producción cafetalera en la provincia de Rodríguez de Mendoza (Amazonas, Perú). *Revista de Investigación de Agroproducción Sustentable*, 1(3), 59–67.
- Leiva, S. (2016). Sostenibilidad de las fincas cafetaleras a través del manejo integrado de la broca del café (*Hypothenemus hampei*) en el distrito de Huambo, Rodríguez de Mendoza, Amazonas [Tesis de maestría, Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza]. Repositorio UNTRM. <https://repositorio.untrm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14077/1238/Santos-Triunfo.pdf?sequence=4&isAllowed=y>
- López, L. K. D. (2014). Determinación de la disponibilidad de carbono según la tipificación de los sistemas agroforestales de café en las subcuencas del río Yuracyacu y Yanayacu [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional de San Martín]. <http://repositorio.unsm.edu.pe/handle/UNSM/163>
- López-Ridaura, S., Masera, O., & Astier, M. (2005). Evaluating the sustainability of complex socio-environmental systems: The MESMIS framework. *Ecological Indicators*, 5(2), 65–76. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2005.02.002>
- López-Ridaura, S., García, A., Martínez, J., & Fernández, M. (2023). Local adaptations in sustainable coffee production: A case study from tropical regions. *Sustainability Science*, 18(4), 1251–1265. <https://doi.org/10.1007/s11625-023-01478-9>
- López-Ridaura, S., Frelat, R., van Wijk, M. T., Valbuena, D., Krupnik, T. J., & Jat, M. L. (2023). *Systems approaches for agricultural sustainability assessment*. *Agricultural Systems*, 212, 103634.

- Márquez de la Cruz, J., Rodríguez, M., & García, L. (2022). Impacto del manejo de agroecosistemas cafetaleros en la calidad del suelo en Tlapacoyan, Veracruz. *Ciencia*, 29(2). <https://cienciaergosum.uaemex.mx/article/view/15164>
- Márquez, F., & Julca, A. (2015). Café orgánico y convencional en tres pisos altitudinales en la provincia de La Convención, Cusco, Perú. *Chilean Journal of Agricultural & Animal Science*, 31(3), 188–196.
- Márquez Romero, F., Julca Otiniano, A., Canto Saenz, M., Soplin Villacorta, H., Vargas Winstanley, S., & Huerta Fernández, P. (2016). Sustentabilidad ambiental en fincas cafetaleras después de un proceso de certificación orgánica en La Convención (Cusco, Perú). *Ecología Aplicada*, 15(2), 125–132.
- Masera, O., Astier, M., & López-Ridaura, S. (1999). El proyecto MESMIS: marco metodológico para la evaluación de la sustentabilidad de sistemas de manejo de recursos naturales.
- Mbow, C., Van Noordwijk, M., Luedeling, E., Neufeldt, H., Minang, P. A., & Kowero, G. (2014). Agroforestry solutions to address food security and climate change challenges in Africa. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 6(1), 61–67. <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2013.10.014>
- Meier zu Selhausen, F. (2016). What determines women's participation in collective action? Evidence from a western Ugandan coffee cooperative. *Feminist Economics*, 22(1), 130–157. <https://doi.org/10.1080/13545701.2015.1088960>
- Méndez, V. E., Bacon, C. M., Olson, M., Morris, K. S., & Shattuck, A. (2010). Agrobiodiversity and shade coffee smallholder livelihoods: A review. *Biodiversity and Conservation*, 19(6), 1523–1542. <https://doi.org/10.1007/s10531-010-9776-1>

- Meul, M., Van Passel, S., Nevens, F., Dessein, J., Rogge, E., Mulier, A., & Van Hauwermeiren, A. (2008). *MOTIFS: A monitoring tool for integrated farm sustainability*. *Agronomy for Sustainable Development*, 28(2), 321-332. <https://doi.org/10.1051/agro:2008001>
- Moguel, P., & Toledo, V. M. (1999). Biodiversity conservation in traditional coffee systems of Mexico. *Conservation Biology*, 13(1), 11–21. <https://doi.org/10.1046/j.1523-1739.1999.97153>
- Millennium Ecosystem Assessment – MEA. (2005). *A framework for assessment*. World Resources Institute.
- Medina, F. (2020). Cafetales como sistemas de conservación de fauna silvestre: Estudio de caso Cumbres de Huicicila, Compostela, Nayarit [Tesis de licenciatura, Universidad Autónoma de Nayarit]. http://dspace.uan.mx:8080/jspui/bitstream/123456789/2326/2/CAFETALES%20COMO%20SISTEMAS%20DE%20CONSERVACION%20DE%20FAUNA%20SILVESTRE%20ESTUDIO%20DE%20CASO%20CUMBRES%20DE%20HUICICILA%20COMPOSTELA%20NAYARIT_compressed.pdf
- Meier zu Selhausen, F. (2016). What determines women's participation in collective action? Evidence from a western Ugandan coffee cooperative. *Feminist Economics*, 22(1), 130–157. <https://doi.org/10.1080/13545701.2015.1088960>
- Méndez Gastelumendi, M. (2010). *Drogas, pobreza y derechos humanos: El impacto social del narcotráfico*.
- Méndez, L. (2023). Efecto de la asociatividad en productores de café orgánico sobre las características socioeconómicas en los departamentos de Lambayeque y Cajamarca, Perú [Tesis de doctorado, Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza]. Repositorio UNTRM.

- Mercer, D. E. (2004). Adoption of agroforestry innovations in the tropics: A review. *Agroforestry Systems*, 61(1), 311–328. <https://doi.org/10.1023/B:AGFO.0000029007.85754.70>
- Merma, I., & Julca, A. (2012). Caracterización y evaluación de la sustentabilidad de fincas en Alto Urubamba, Cusco, Perú. *Ecología Aplicada*, 11(1), 1–11.
- Mendieta López, M., & Rocha Molina, L. R. (2007). *Sistemas agroforestales*. Documento inédito.
- Ministerio del Ambiente – MINAM. (2012). *Memoria técnica de la cuantificación de los cambios de la cobertura de bosque a no bosque por deforestación en el ámbito de la Amazonía peruana periodo 2009–2010–2011*. Ministerio del Ambiente.
- Moguel, P., & Toledo, V. M. (1999). Biodiversity conservation in traditional coffee systems of Mexico. *Conservation Biology*, 13(1), 11–21. <https://doi.org/10.1046/j.1523-1739.1999.97153.x>
- Molinas, D. (2021). Percepciones de servicios ecosistémicos y de riesgo sobre forestas de residentes del Brasil [Tesis de pregrado, Universidade Federal da Integração Latino-Americana]. Repositorio UNILA. <https://dspace.unila.edu.br/handle/123456789/6158>
- Morin, E. (2007). *Introducción al pensamiento complejo*. Gedisa.
- Muñoz-Villers, L. E., Geris, J., Alvarado-Barrientos, M. S., Holwerda, F., & Dawson, T. E. (2020). Coffee and shade trees show complementary use of soil water in a traditional agroforestry ecosystem. *Hydrology and Earth System Sciences*, 24(4), 1649–1668. <https://doi.org/10.5194/hess-24-1649-2020>
- Musálem, M. A. (2002). Sistemas agrosilvopastoriles: una alternativa de desarrollo rural sustentable para el trópico mexicano. *Revista Chapingo. Serie Ciencias Forestales y del Ambiente*, 8(2), 91–100.
- Nair, P. K. R. (1997). *Agroforestería*. Universidad Autónoma Chapingo.

- Nair, P. K. R. (2007). Agroforestry for sustainability of lower-input land-use systems. *Journal of Crop Improvement*, 19(1–2), 25–47. https://doi.org/10.1300/J411v19n01_03
- Nair, P. K. R., Kumar, B. M., & Nair, V. D. (2009). Agroforestry as a strategy for carbon sequestration. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, 172(1), 10–23. <https://doi.org/10.1002/jpln.200800030>
- Nair, P. K. R., Kumar, B. M., & Nair, V. D. (2021). *An Introduction to Agroforestry: Four Decades of Scientific Developments* (2nd ed.). Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-75366-3>
- Negash, M. (2013). The indigenous agroforestry systems of the south-eastern Rift Valley escarpment, Ethiopia: Their biodiversity, carbon stocks, and litterfall. *Agroforestry Systems*, 87(1), 15–75.
- Nieto Rodríguez, G. P. (2017). Agrobiodiversidad y servicios ecosistémicos: Una revisión desde los componentes y prácticas de manejo [Tesis de maestría, Pontificia Universidad Javeriana]. <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/21156/NietoRodriguezGina%20Paola2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Nock, C. A., Vogt, R. J., & Beisner, B. E. (2016). Functional traits. En *Encyclopedia of Life Sciences* (pp. 1–8). John Wiley & Sons Ltd. <https://doi.org/10.1002/9780470015902.a0026282>
- <https://doi.org/10.1002/9780470015902.a0026282>
- Novak, F., Namihas, S., Huamán, M., & García-Corrochano Moyano, L. (2011). Niños, niñas y adolescentes en las zonas cocaleras del VRAE y el Alto Huallaga. [Informe de investigación]. Comisión Nacional para el Desarrollo y Vida sin Drogas.
- Nunes, L. A. P. L., Dias, L. E., Jucksch, I., Barros, N. F., Kasuya, M. C. M., & Correia, M. E. F. (2009). Impacto do monocultivo de café sobre os indicadores biológicos do solo na

zona da mata mineira. *Ciência Rural*, 39(9), 2467–2474.

<https://doi.org/10.1590/S0103-84782009005000162>

Núñez, J., Somarriba, E., & Mena, M. (2015). Rentabilidad de los sistemas agroforestales en cafetales. En E. Somarriba & F. A. Beer (Eds.), *Sistemas agroforestales en América Latina: una compilación de estudios económicos* (pp. 125–140). CATIE.

Nyambo, D., Mowo, J. G., & Malesu, M. (2017). Farmer training and its impact on agricultural productivity in semi-arid zones of Tanzania. *Agricultural Systems*, 153, 30–39. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2017.01.005>

Pagiola, S., Rios, A. R., & Arcenas, A. (2020). Lessons from REDD+ implementation in agroforestry landscapes. *Forest Policy and Economics*, 118, 102251. <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2020.102251>

Palomeque, F. E. (2009). *Sistemas agroforestales*. Universidad Autónoma de Chiapas. https://www.researchgate.net/publication/328368150_Sistemas_Agroforestales

Panaifo-Gómez, C., Ñique-Álvarez, M., & Levano-Crisóstomo, J. (2021). Calidad y uso sustentable del suelo en el Valle del Monzón, Huánuco – Perú. *Revista Latinoamericana de Difusión Científica*, 3(5), 1–15. <http://www.difusioncientifica.info/index.php/difusioncientifica/article/view/28/61>

Pedrajas, R. F. (2014). *El mundo del café*. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, Centro de Publicaciones.

Peña Valdeiglesias, J. (2019). Sustentabilidad de los sistemas agroforestales en la provincia de Tambopata, Madre de Dios [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios]. Repositorio institucional.

- Perfecto, I., & Vandermeer, J. (2010). The agroecological matrix as alternative to the land-sparing/agriculture intensification model. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 107(13), 5786–5791. <https://doi.org/10.1073/pnas.0905455107>
- Perfecto, I., Vandermeer, J., Mas, A., & Soto Pinto, L. (2005). Biodiversity, yield, and shade coffee certification. *Ecological Economics*, 54(4), 435–446. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2004.10.009>
- Perfecto, I., Vandermeer, J., & Langridge, S. (2009). Biodiversity and coffee plantation management. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 129(3–4), 165–173. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2008.09.009>
- Perfecto, I., & Vandermeer, J. (2015). *Coffee Agroecology: A New Approach to Understanding Agricultural Biodiversity, Ecosystem Services and Sustainable Development*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203526712>
- Pérez, E., López, J., & Salazar, L. (2020). Asociatividad y competitividad en cadenas productivas agrícolas de Costa Rica. *Revista Centroamericana de Ciencias Sociales*, 17(1), 99–124. <https://doi.org/10.15359/rcs.17-1.5>
- Pérez-Alegría, L. R., Tobar-Torres, L. M., & Hernández, D. A. (2018). Educación y salud como factores determinantes del bienestar rural: El caso de las familias cafeteras de Nariño, Colombia. *Revista de Economía del Caribe*, 21, 1–27. <https://doi.org/10.14482/ecoca.21.10563>
- Pinedo, D., Huamán, F., & Ticona, L. (2021). Conservación de biodiversidad en sistemas agroforestales andinos. *Revista Peruana de Agroecología*, 8(2), 45–59.
- Phillips, D. C., & Burbules, N. C. (2000). *Postpositivism and Educational Research*. Rowman & Littlefield.
- Pretty, J. (2003). Social capital and the collective management of resources. *Science*, 302(5652), 1912–1914. <https://doi.org/10.1126/science.1090847>

- Oblitas Olivera, J. H. (2020). Optimización de los parámetros de operación de una despulpadora Lamper para mejorar la calidad del grano despulpado de café [Tesis de licenciatura, Universidad César Vallejo]. Repositorio UCV. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/61450>
- ONU-Hábitat. (2020). *Informe mundial sobre asentamientos humanos*. Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos. <https://unhabitat.org/es>
- Quiñe, M. P. (2009). Cuantificación de biomasa y reserva de carbono en sistemas agroforestales de café (*Coffea arabica* L.) en dos pisos altitudinales [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional de San Martín]. <http://repositorio.unsm.edu.pe/handle/UNSM/1131>
- Ramachandran Nair, P. K. (2007). Agroforestry for sustainability of lower-input land-use systems. *Journal of Crop Improvement*, 19(1–2), 25–47. https://doi.org/10.1300/J411v19n01_03
- Ramírez, F. G. (2019). *Sustentabilidad de fincas cacaoteras de la intercuenca Alto Marañón III, en los distritos de Jaén y Bellavista, Cajamarca* [Tesis para optar el título profesional, Universidad Nacional de Jaén]. Repositorio UNJ. https://repositorio.unj.edu.pe/bitstream/UNJ/121/1/Ramirez_RFG.pdf
- Ramírez, J., & López, A. (2020). Tecnologías para el almacenamiento de café en Antioquia. *Revista Colombiana de Ciencias Agrícolas*, 12(1), 105–120.
- Ramírez, R. W. (2005). *Manejo de sistemas agroforestales* [Folleto informativo, 11 p.].
- Rapidel, B., Allinne, C., Cerdán, C., Meylan, L., Filho, E. de M. V., & Avelino, J. (2015). Efectos ecológicos y productivos del asocio de árboles de sombra con café en

sistemas agroforestales. En F. Montagnini, E. Somarriba, E. Murgueitio, H. Fassola, & B. Eibl (Eds.), *Agroforestería para la producción en América Latina*.

Reina L., C. (2016). *Sustentabilidad de los sistemas agropecuarios en la zona del Proyecto de Riego Carrizal-Chone Etapa I (Manabí, Ecuador)* [Tesis de doctorado, Universidad Nacional Agraria La Molina]. Repositorio Universidad Nacional Agraria La Molina.
<https://repositorio.lamolina.edu.pe/server/api/core/bitstreams/8a062fcb-1272-4bfa-a5e4-72a0fe97bec8/content>

Renard, M. C., & Larroa, R. (2010). *Los intersticios de la globalización: Un label (comercio justo) para pequeños productores de café*. Universidad Autónoma de Chapingo.

Rice, R. A. (2018). Coffee in the crosshairs of climate change: Farmers' responses in Costa Rica and Guatemala. *Climatic Change*, 147(1–2), 95–109.
<https://doi.org/10.1007/s10584-017-2132-5>

Ricketts, T. C., Goldsmith, L. J., & Holmes, G. M. (2011). Access in rural areas: The challenges of distance and resources. En J. Kronenfeld (Ed.), *Research in the sociology of health care* (Vol. 29, pp. 97–116). [https://doi.org/10.1108/S0275-4959\(2011\)0000029008](https://doi.org/10.1108/S0275-4959(2011)0000029008)

Rigal, C., Vaast, P., Jassogne, L., & Snoeck, D. (2018). Coffee agroforestry systems under climate change: An analysis of adaptation trade-offs. *Agroforestry Systems*, 92(6), 1525–1539. <https://doi.org/10.1007/s10457-017-0092-0>

- Rivera Zevallos, G. M. (2019). *Índice de sostenibilidad en fincas productoras de Coffea arabica L. “café” de los socios de la Cooperativa Agraria Cafetalera Divisoria Ltda-Leoncio Prado (2018)* [Tesis para optar el título profesional, Universidad Nacional Agraria de la Selva]. Repositorio UNAS. <https://repositorio.unas.edu.pe/server/api/core/bitstreams/0c77b1e8-f46f-4d6c-b697->
- Rodríguez. (2020). *Evaluación de la sostenibilidad en sistemas de producción de café en la provincia de Jaén.*
- Rojas, Á., Hartman, K., & Almonacid, R. (2012). El impacto de la producción de café sobre la biodiversidad, la transformación del paisaje y las especies exóticas invasoras. *Ambiente y Desarrollo*, 16(30), 93–104.
- Rojas, C., De la Cruz, P., & Salazar, A. (2019). Desigualdades educativas y territoriales en el ámbito rural. *Revista Latinoamericana de Estudios Rurales*, 4(8), 1–22. <https://doi.org/10.48162/relar.v4n8a2>
- Rojas Ruiz, R., Alvarado-Huamán, L., Borjas-Ventura, R., Carbonell Torres, E., Castro-Cepero, V., & Julca-Otiniano, A. (2021). Sustentabilidad en fincas productoras de café (*Coffea arabica* L.) convencional y orgánica en el Valle del Alto Mayo, Región San Martín, Perú. *RIVAR (Santiago)*, 8(23), 1–13.
- Ruelas-Monjardín, C., Nava-Tablada, E., Cervantes, J., & Barradas, L. (2014). Importancia ambiental de los agroecosistemas cafetaleros bajo sombra en la zona central montañosa del estado de Veracruz, México. *Madera y Bosques*, 20(3), 109–124. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-04712014000300003

- Ruiz-Rosado, O. (2006). Agroecología: una disciplina que tiende a la transdisciplina. *Interciencia*, 31(2), 140–145.
- Schwartz, S. H. (2006). *Basic human values: Theory, measurement, and applications*. *Revue Française de Sociologie*, 47(4), 249–288.
- Salas R., J. (2023). *Evaluación del nivel de sustentabilidad de las fincas cafetaleras en la microcuenca Sacsara, distrito de Santa Teresa, La Convención – Cusco, 2023* [Tesis para optar el título profesional, Universidad Nacional Agraria de la Selva]. Repositorio UNAS.

<https://repositorio.unas.edu.pe/server/api/core/bitstreams/a35d59fb-34c2-4d9b-b74f-feb85bfcaa45/content>
- Salgado-Negret, B., Pulido-Rodríguez, N., Cabrera, M., Ruíz-Osorio, C., & Paz, H. (2015). Protocolo para la medición de rasgos funcionales en plantas. En B. Salgado-Negret (Ed.), *La ecología funcional como aproximación al estudio, manejo y conservación de la biodiversidad: Protocolos y aplicaciones* (p. 236). Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Samper, L. F., Giovannucci, D., & Vieira, L. M. (2017). The powerful role of intangibles in the coffee value chain. *International Food and Agribusiness Management Review*, 20(A), 1–19.

<https://doi.org/10.22434/IFAMR2016.0159>
- Sánchez, G., Jiménez, J., & Salcedo, L. (2017). Caracterización socioeconómica de fincas cafetaleras y su relación con la sostenibilidad. *Revista de Ciencias Sociales*, 23(3), 45–60. <https://doi.org/10.31876/rcs.v23i3.27872>

Sánchez, P., Ocampo, I., Parra, E., Sánchez, J., María, A., & Argumedo, A. (2017).

Evaluación de la sustentabilidad del agroecosistema maíz en la región de Huamantla, Tlaxcala, México. *Agroecología*, 9, 111–122.

Santistevan, M., Julca, A., Borjas, R., & Tuesta, O. (2014). Characterization of coffee farms in Jipijapa (Manabí, Ecuador). *Ecología Aplicada*, 13(2), 187–192.

Santoyo Fernández, M., & La Torre Cieza, L. (2024). *Índice de sustentabilidad de sistemas agroforestales con café (Coffea arabica L.) en el sector Las Pirias, Jaén – Cajamarca* [Tesis para optar el título profesional, Universidad Nacional de Jaén]. Repositorio UNJ.

[https://repositorio.unj.edu.pe/bitstream/20.500.14689/855/1/T_Santoyo%20Fern%
%a1ndez%20y%20La%20Torre%20Cieza%2c_IFA_2025.pdf](https://repositorio.unj.edu.pe/bitstream/20.500.14689/855/1/T_Santoyo%20Fern%c3%a1ndez%20y%20La%20Torre%20Cieza%2c_IFA_2025.pdf)

Sarandón, S. J. (2002). El desarrollo y uso de indicadores para evaluar la sustentabilidad de los agroecosistemas. En S. J. Sarandón (Ed.), *Agroecología: El camino hacia una agricultura sustentable*. <https://doi.org/10.1002/ece3.293>

Sarandón, S. J., Abril, A., Acciaresi, H., Altieri, M. A., Astier Calderón, M., Bezus, R., ... & Velarde, I. (2002). *Agroecología: El camino hacia una agricultura sustentable*. Ediciones Científicas Americanas.

Sarandón, S. J., & Flores, C. C. (2009). Evaluación de la sustentabilidad en agroecosistemas: una propuesta metodológica. *Agroecología*, 4, 19–28.

Sayer, A. (2000). *Realism and social science*. Sage Publications.

Scheaffer, R. L., Mendenhall, W., & Ott, L. (2006). *Elementos de muestreo* (6.^a ed.). Thomson Learning.

- Schwartz, M. S. (2006). The role of ethics in sustainable business practices. *Journal of Business Ethics*, 64(1), 17–24. <https://doi.org/10.1007/s10551-005-1382-2>
- Schwartzmann Roggero, T. M. (2019). *Cambios en la calidad del suelo en un sistema agroforestal comparado con un pastizal en Madre de Dios* [Tesis de licenciatura]. Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Schroth, G., & Sinclair, F. L. (Eds.). (2003). *Trees, crops, and soil fertility: Concepts and research methods*. CABI Publishing.
- Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre (SERFOR). (2015). *Interpretación de la dinámica de la deforestación en el Perú y lecciones aprendidas para reducirla*. SERFOR.
- Silva Restrepo, S. (2012). *Evaluación de impacto de los programas de renovación de cafetales 2007–2011: Efectos sobre la capacidad productiva de los caficultores colombianos* [Tesis de maestría, Universidad de los Andes]. Federación Nacional de Cafeteros.
<https://federaciondefcafeteros.org/static/files/2Evaluaciondeimpactodelosprogramasdereenovaci%C3%B3ndecafetales.pdf>
- Somarriba, E., Harvey, C., & Soto-Pinto, L. (2013). Biodiversity and ecological services in tropical agroforestry systems. *Agroforestry Systems*, 87(5), 1031–1045.
<https://doi.org/10.1007/s10457-013-9699-5>
- Somarriba, E., Cerda, R., Orozco, L., Cifuentes, M., Dávila, H., Espin, T., Mavisoy, H., Ávila, G., Alvarado, E., Poveda, V., Astorga, C., Say, E., & Deheuvels, O. (2013). Carbon

- stocks and cocoa yields in agroforestry systems of Central America. *Agroforestry Systems*, 87(5), 1081–1099. <https://doi.org/10.1007/s10457-013-9620-5>
- Soto-Pinto, L., Perfecto, I., & Caballero-Nieto, J. (2010). Shade over coffee: Its effects on berry borer, leaf rust and productivity. *Agroforestry Systems*, 80(2), 153–160. <https://doi.org/10.1007/s10457-010-9347-1>
- Soto-Pinto, L., Perfecto, I., Castillo-Hernández, J., & Caballero-Nieto, J. (2007). Shade effect on coffee production at the northern Tzeltal zone of the state of Chiapas, Mexico. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 118(1–4), 1–9. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2006.04.005>
- Souza, H. N., Cardoso, I. M., Fernandes, J. M., & Bianchi, F. J. J. A. (2019). Agroforestry systems in Brazilian coffee production: A way forward for biodiversity and sustainability. *Agroforestry Systems*, 93(6), 2165–2179. <https://doi.org/10.1007/s10457-018-0287-6>
- Speelman, E. N., López Ridaura, S., Aliana-Colomer, N., Astier, M., & Masera, O. R. (2007). *Ten years of sustainability evaluation using the MESMIS framework: Lessons learned from its application in 28 Latin American case studies*. *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*, 14(4), 345–361. <https://doi.org/10.1080/13504500709469735>
- Subía, C., Paredes, N., Caicedo, W., Fernández, F., Díaz, A., Bastidas, F., & Chávez, J. (2014). *Análisis socioproductivo de los sistemas de producción agropecuaria en la zona norte y centro de la Amazonía Ecuatoriana*. s.l.: s.e. https://repositorio.ikiam.edu.ec/handle/RD_IKIAM/147

- Tarazona, G., & Yarasca, M. (2022). *Sostenibilidad de fincas de café en el distrito de Chontabamba – Oxapampa* [Tesis para optar el título profesional]. Repositorio de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión.
- Tlapaya, L., & Gallina, S. (2010). Cacería de mamíferos medianos en cafetales del centro de Veracruz, México. *Acta Zoológica Mexicana*, 26(2), 369–388.
https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0065-17372010000200002
- Toledo, V. M., & Moguel, P. (2012). Coffee and sustainability: The multiple values of traditional shaded coffee. *Journal of Sustainable Agriculture*, 36(3), 353–377.
<https://doi.org/10.1080/10440046.2011.583720>
- Tscharntke, T., Clough, Y., Bhagwat, S. A., Buchori, D., Faust, H., Hertel, D., ... & Wanger, T. C. (2011). Multifunctional shade-tree management in tropical agroforestry landscapes – a review. *Journal of Applied Ecology*, 48(3), 619–629.
<https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2010.01939.x>
- UNESCO. (2021). *Reimaginar juntos nuestros futuros: Un nuevo contrato social para la educación*. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000379707>
- Urrunaga, J. M. (2014). *Madera negra*. <http://www.scribd.com/doc/241356800/Punt-Edu-Ano-10-numero-323-2014>
- van der Werf, H. M. G., & Petit, J. (2022). Systems thinking in agricultural sustainability: Implications for farm management. *Environmental Science & Policy*, 128, 79–89.
<https://doi.org/10.1016/j.envsci.2022.01.010>

- Vaast, P., Bertrand, B., Perriot, J. J., Guyot, B., & Génard, M. (2006). Fruit thinning and shade improve bean characteristics and beverage quality of coffee (*Coffea arabica* L.) under optimal conditions. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 86(2), 197–204. <https://doi.org/10.1002/jsfa.2338>
- Valkila, J. (2009). Fair Trade organic coffee production in Nicaragua — Sustainable development or a poverty trap? *Ecological Economics*, 68(12), 3018–3025. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2009.07.002>
- Villagaray, S. M., & Bautista Inga, E. (2011). Sistemas agroforestales con tecnología limpia en los suelos del VRAEM, Perú. *Acta Nova*, 5(2), 289–311.
- Viteri, O. (2013). *Evaluación de sostenibilidad de los cultivos de café y cacao en las provincias de Orellana y Sucumbíos – Ecuador* [Tesis doctoral, Universidad Autónoma de Barcelona]. Repositorio Tesis en Red. <https://www.tesisenred.net/bitstream/handle/10803/131452/ov1de1.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Zahm, F., Viaux, P., Vilain, L., Girardin, P., & Mouchet, C. (2008). *Assessing farm sustainability with the IDEA method – from the concept of agriculture sustainability to case studies on farms*. *Sustainable Development*, 16(4), 271–281. <https://doi.org/10.1002/sd.380>
- Zahm, F., Alonso Ugaglia, A., Barbier, J.-M., Carayon, D., Del’homme, B., Gafsi, M., Gasselin, P., Gestin, C., Girard, S., Guichard, L., Loyce, C., Manneville, V., Redlingshöfer, B., & Rodrigues, I. (2024). *Assessing farm sustainability: The IDEA4 method, a conceptual framework combining dimensions and properties of*

Zarbà, C., Gravagno, R. M., et al. (2025). *A systematic review of the SAFA framework in the literature: An approach to assess sustainability in agri-food systems*

Zhang, C., Peng, D. L., Huang, G. S., & Zeng, W. S. (2016). Developing aboveground biomass equations both compatible with tree volume equations and additive systems for single-trees in poplar plantations in Jiangsu Province, China. *Forests*, 7(2), 32.
<https://doi.org/10.3390/f7020032>

Zomer, R. J., Trabucco, A., Coe, R., & Place, F. (2009). *Trees on farm: Analysis of global extent and geographical patterns of agroforestry* (ICRAF Working Paper No. 89). World Agroforestry Centre.

ANEXOS

8.1. Anexos Alfa de Cronbach

La consistencia interna del instrumento para evaluar la sustentabilidad mostró valores adecuados de confiabilidad en ambos sistemas productivos. En los sistemas agroforestales con café (SAF) se obtuvo un alfa de Cronbach de 0.721 con 18 ítems y 28 casos válidos, mientras que en el sistema de monocultivo el coeficiente fue ligeramente superior ($\alpha = 0.738$). Estos valores indican una fiabilidad aceptable, evidenciando que los ítems aplicados presentan una coherencia interna satisfactoria y son consistentes para medir la sustentabilidad en ambos tipos de manejo.

Los resultados del análisis de confiabilidad muestran que el instrumento aplicado para evaluar la sustentabilidad de las fincas presenta una consistencia interna adecuada en ambos sistemas de manejo. En el sistema agroforestal con café (SAF), el coeficiente alfa de Cronbach fue de 0.721, mientras que en el sistema de monocultivo alcanzó un valor de 0.738, con 18 ítems y 28 casos válidos en cada caso. Estos valores indican una fiabilidad aceptable ($\alpha > 0.70$), evidenciando que los ítems mantienen una coherencia interna y estabilidad suficientes para medir el constructor de sustentabilidad en ambos contextos productivos.

Tabla 25.

Resultados del Alfa de Cronbach.

Escala Sustentabilidad	Casos validos	Nº de elementos	Alfa de Cronbach
SAF	28	18	0.721
Monocultivo	28	18	0.738

Prueba de normalidad**Tabla 26.***Índices de prueba de normalidad.*

Índice	N	Prueba	Estadístico	p_valor
IA	56	Kolmogorov–Smirnov vs N(μ,σ)	0.11056345	0.012
IE	56	Kolmogorov–Smirnov vs N(μ,σ)	0.11168649	0.021
IG	56	Kolmogorov–Smirnov vs N(μ,σ)	0.05703666	0.034
IS	56	Kolmogorov–Smirnov vs N(μ,σ)	0.15516843	0.008

8.2. Anexos panel fotográfico

Figura 21.

Módulo de Biofertilizantes en el caserío de Nueva Selva Alta.



Figura 22.

Parcela de café en el caserío de Shianca.

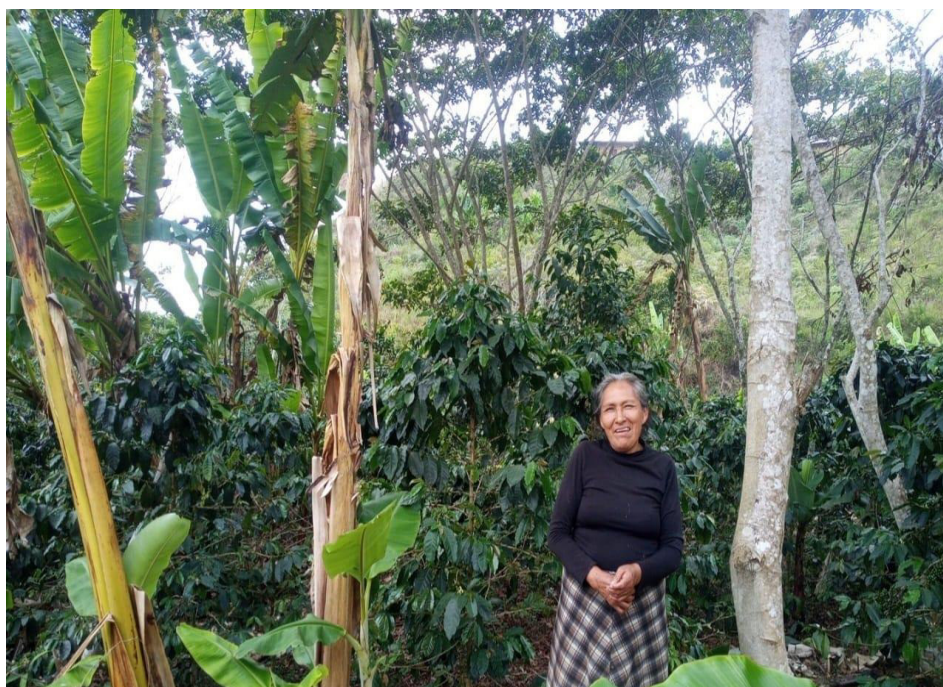


Figura 23.

Parcela con sistema agroforestal (SAF) en el sector Chipaquillo.



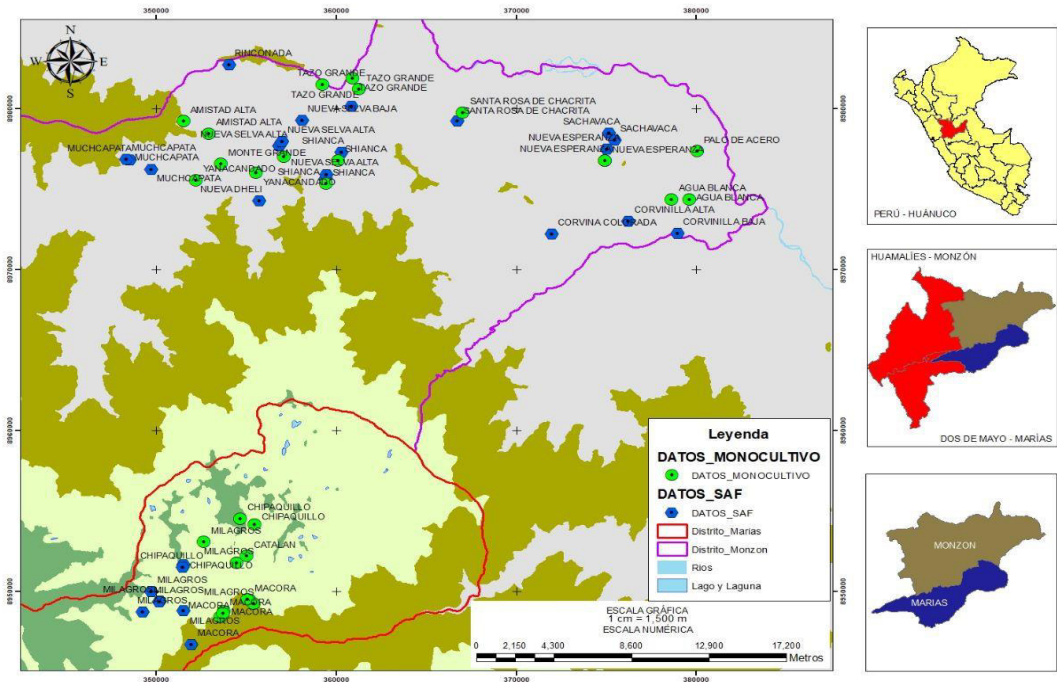
Figura 24.

Parcela de monocultivo en el sector de Palo de Acero.



Figura 25.

Mapa de dispersión de los monocultivos y sistemas agroforestales en el valle del Monzón.



8.3. Anexos constancias de validación de instrumentos.

Tabla 27.

Instrumento de validación del primer experto.

FICHA DE VALIDACION DE INSTRUMENTO							
I. DATOS INFORMATIVOS							
NOMBRE Y APELLIDO EXPERTO:		Tania Elizabeth Guerrero Vejarano					
GRADO ACADÉMICO:		Doctor					
CARGO O INSTITUCIÓN EN LA QUE LABORA:		Docente principal del Departamento Académico de Ciencias Forestales.					
FECHA:		10-02-2023					
TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN: "SUSTENTABILIDAD DE FINCAS CAFETALERAS EN EL VALLE DEL MONZÓN"							
NOMBRE DEL INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN: Caracterización de fincas cafetaleras en el Valle del Monzón							
AUTOR DEL INSTRUMENTO:		Brayan André Caldas de la Cruz					
II. ASPECTOS A EVALUAR							
#	INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 0-20%	Regular 21-40%	Bueno 41-60%	Muy Bueno 61-80%	Excelente 81-100%
1	CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado.					90%
2	OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas observables.					85%
3	ACTUALIDAD	Adecuado al alcance de ciencia y tecnología.					82%
4	ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.					85%
5	SUFICIENCIA	Comprende los aspectos de cantidad y calidad.				80%	
6	INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos del estudio.					83%
7	CONSISTENCIA	Basados en aspectos Teóricos- Científicos y del tema de estudio.					82%
8	COHERENCIA	Entre los índices, indicadores, dimensiones y variables.					86%
9	METODOLOGIA	La estrategia responde al propósito del estudio.					87%
10	CONVENIENCIA	Genera nuevas pautas en la investigación y construcción de teorías.					80%
SUBTOTAL						80 %	84.44%
PROMEDIO							82.20%
FIRMA EXPERTO:					DNI EXPERTO:		18158311

Tabla 28.

Instrumento de validación del segundo experto.

FICHA DE VALIDACION DE INSTRUMENTO							
I. DATOS INFORMATIVOS							
NOMBRE Y APELLIDO EXPERTO:			Casiano Aguirre Escalante				
GRADO ACADÉMICO:			Doctor				
CARGO O INSTITUCIÓN EN LA QUE LABORA:			Docente principal del Departamento Académico de Ingeniería en Recursos Naturales Renovables.				
FECHA.			15-02-2023				
TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN: "SUSTENTABILIDAD DE FINCAS CAFETALERAS EN EL VALLE DEL MONZÓN"							
NOMBRE DEL INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN: Caracterización de fincas cafetaleras en el Valle del Monzón							
AUTOR DEL INSTRUMENTO:			Brayan André Caldas de la Cruz				
II. ASPECTOS A EVALUAR							
#	INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 0-20%	Regular 21-40%	Bueno 41-60%	Muy Bueno 61-80%	Excelente 81-100%
1	CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado.					98%
2	OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas observables.					95%
3	ACTUALIDAD	Adecuado al alcance de ciencia y tecnología.					94%
4	ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.					85%
5	SUFICIENCIA	Comprende los aspectos de cantidad y calidad.				80%	
6	INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos del estudio.					85%
7	CONSISTENCIA	Basados en aspectos Teóricos-Científicos y del tema de estudio.					90%
8	COHERENCIA	Entre los índices, indicadores, dimensiones y variables.					88%
9	METODOLOGIA	La estrategia responde al propósito del estudio.					90%
10	CONVENIENCIA	Genera nuevas pautas en la investigación y construcción de teorías.				80%	
SUBTOTAL						80 %	90.63%
PROMEDIO							85.32%
FIRMA EXPERTO:					DNI EXPERTO:		07063612

Tabla 29.

Instrumento de validación del tercer experto.

FICHA DE VALIDACION DE INSTRUMENTO							
I. DATOS INFORMATIVOS							
NOMBRE Y APELLIDO EXPERTO:		José Dolores Lévano Crisóstomo					
GRADO ACADÉMICO:		Doctor					
CARGO O INSTITUCIÓN EN LA QUE LABORA:		Docente principal del Departamento Académico de Ingeniería en Conservación de Suelos Agua.					
FECHA.		17-02-2023					
TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN: "SUSTENTABILIDAD DE FINCAS CAFETALERAS EN EL VALLE DEL MONZÓN"							
NOMBRE DEL INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN: Caracterización de fincas cafetaleras en el Valle del Monzón							
AUTOR DEL INSTRUMENTO:		Brayan André Caldas de la Cruz					
II. ASPECTOS A EVALUAR							
#	INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 0-20%	Regular 21-40%	Bueno 41-60%	Muy Bueno 61-80%	Excelente 81-100%
1	CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado.					88%
2	OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas observables.					85%
3	ACTUALIDAD	Adecuado al alcance de ciencia y tecnología.					85%
4	ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.					86%
5	SUFICIENCIA	Comprende los aspectos de cantidad y calidad.				80%	
6	INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos del estudio.					84%
7	CONSISTENCIA	Basados en aspectos Teóricos- Científicos y del tema de estudio.				80%	
8	COHERENCIA	Entre los índices, indicadores, dimensiones y variables.					87%
9	METODOLOGIA	La estrategia responde al propósito del estudio.					89%
10	CONVENIENCIA	Genera nuevas pautas en la investigación y construcción de teorías.					81%
SUBTOTAL						79.66%	85.63%
PROMEDIO							82.65%
FIRMA EXPERTO:					DNI EXPERTO:		07063612

Figura 26.

Constancia de validación de la encuesta del primer especialista.

"Año de la unidad, la paz y el desarrollo"

Yo, **Guerrero Vejarano, Tania Elizabeth** identificado con DNI N.º 18158311, en calidad de especialista en área de conocimiento: desarrollo sostenible, gestión ambiental, etc., **hago constar que he revisado y validado** el instrumento denominado **"Encuesta sobre la Sustentabilidad de Fincas Cafetaleras en el Valle del Monzón – Huánuco, 2023"**, elaborado por el tesista **Caldas de la Cruz, Brayan André**, estudiante del programa de Doctorado en: Ciencias Ambientales.

Después de efectuar la **evaluación de la validez de contenido**, considerando los criterios de **claridad, pertinencia, coherencia y relevancia**, declaro que el instrumento **es adecuado para la recolección de datos** relacionados con el estudio de la sustentabilidad en las fincas cafetaleras del ámbito mencionado.

Por tanto, **se aprueba el uso de dicha encuesta** para su aplicación en el trabajo de investigación titulado:

"Sustentabilidad de Fincas Cafetaleras en el Valle del Monzón – Huánuco, 2023."

Se expide la presente constancia a solicitud de la interesada, para los fines que estime conveniente.

Tingo María, 10 de febrero de 2023.



Dra. Tania E. Guerrero Vejarano

DNI N.º 18158311

Figura 27.

Constancia de validación de la encuesta del segundo especialista.

"Año de la unidad, la paz y el desarrollo"

Yo, Aguirre Escalante, Casiano identificado con DNI N.º 07063612, en calidad de especialista en área de conocimiento: desarrollo sostenible, agronomía, gestión ambiental, etc., **hago constar que he revisado y validado** el instrumento denominado **"Encuesta sobre la Sustentabilidad de Fincas Cafetaleras en el Valle del Monzón – Huánuco, 2023"**, elaborado por el tesista **Caldas de la Cruz, Brayan André**, estudiante del programa de Doctorado en: Ciencias Ambientales.

Después de efectuar la **evaluación de la validez de contenido**, considerando los criterios de **claridad, pertinencia, coherencia y relevancia**, declaro que el instrumento **es adecuado para la recolección de datos** relacionados con el estudio de la sustentabilidad en las fincas cafetaleras del ámbito mencionado.

Por tanto, **se aprueba el uso de dicha encuesta** para su aplicación en el trabajo de investigación titulado:

"Sustentabilidad de Fincas Cafetaleras en el Valle del Monzón – Huánuco, 2023."

Se expide la presente constancia a solicitud de la interesada, para los fines que estime conveniente.

Tingo María, 15 de febrero de 2023.



Dr. Aguirre Escalante, Casiano

DNI N.º 07063612

Figura 28.

Constancia de validación de la encuesta del tercer especialista.

"Año de la unidad, la paz y el desarrollo"

Yo, **Lévano Crisóstomo, José Dolores** identificado con DNI N.º 21797383, en calidad de especialista en área de conocimiento: desarrollo sostenible, agronomía, gestión ambiental, etc., **hago constar que he revisado y validado** el instrumento denominado **"Encuesta sobre la Sustentabilidad de Fincas Cafetaleras en el Valle del Monzón – Huánuco, 2023"**, elaborado por el tesista **Caldas de la Cruz, Brayan André**, estudiante del programa de Doctorado en: Ciencias Ambientales.

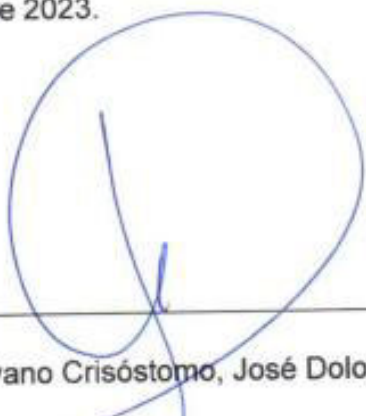
Después de efectuar la **evaluación de la validez de contenido**, considerando los criterios de **claridad, pertinencia, coherencia y relevancia**, declaro que el instrumento **es adecuado para la recolección de datos** relacionados con el estudio de la sustentabilidad en las fincas cafetaleras del ámbito mencionado.

Por tanto, **se aprueba el uso de dicha encuesta** para su aplicación en el trabajo de investigación titulado:

"Sustentabilidad de Fincas Cafetaleras en el Valle del Monzón – Huánuco, 2023."

Se expide la presente constancia a solicitud de la interesada, para los fines que estime conveniente.

Tingo María, 17 de febrero de 2023.



Dr. Lévano Crisóstomo, José Dolores
DNI N.º 21797383