

Sustentabilidad ambiental de fincas cafetaleras del valle del Monzón - Huánuco

Environmental sustainability of coffee farms in the Monzon valley - Huanuco

Brayan André Caldas de la Cruz^{1,a}, Cleide Santos Flores^{2,b}, Rolando Reategui Lozano^{1,c}

Recibido: 24/03/2023 - Aprobado: 06/06/2023 – Publicado: 06/10/2023

RESUMEN

El objetivo del estudio fue determinar la sustentabilidad ambiental de las fincas cafetaleras del valle del Monzón. La muestra fueron 56 fincas cafetaleras, de las cuales 28 tenían un sistema agroforestal de café y los otros 28 poseían monocultivos de café. Se utilizaron indicadores estandarizados en una escala de 0 a 4.0. Las fincas cafetaleras con un valor superior a 2.0 son sustentables ambientalmente. La información que se obtuvo es que los sistemas agroforestales en el valle del Monzón, en diferentes pisos altitudinales, son ambientalmente sustentables, en comparación con los monocultivos de café que no lo son. Se registró que existen diferencias altamente significativas entre los sistemas agroforestales y monocultivos. En los sistemas agroforestales se registró que los subindicadores diversificación de cultivos y biodiversidad vegetal, muestran una correlación significativa ($r=0.470$), mientras en el monocultivo los subindicadores manejo de cobertura vegetal del suelo y conservación de suelos, tuvieron mayor correlación significativa ($r=0.518$). El uso de sistemas agroforestales de café contribuye a mantener el ambiente equilibrado, en relación con los monocultivos que generan impactos negativos al ambiente.

Palabras claves: Sistema agroforestal, monocultivo, sustentabilidad ambiental, indicadores, valle del Monzón, café.

ABSTRACT

The aim of the study was to determine the environmental sustainability of coffee farms in the Monzon Valley. The sample consisted of 56 coffee farms, of which 28 had a coffee agroforestry system and the other 28 had coffee monocultures. Indicators were used, which were standardized on a scale of 0 to 4.0. The coffee farms with a value higher than 2.0 are environmentally sustainable. It was found that agroforestry systems in the Monzon Valley at different altitudinal levels are environmentally sustainable, compared to coffee monocultures that are not. Highly significant differences were found between agroforestry systems and monocultures. In agroforestry systems, the sub-indicators crop diversification and plant biodiversity showed a significant correlation ($r=0.470$), while in monoculture, the sub-indicators soil cover management and soil conservation had a higher significant correlation ($r=0.518$). The use of coffee agroforestry systems contributes to maintaining a balanced environment in relation to monocultures that generate negative impacts on the environment.

Keywords: Agroforestry system, monoculture, environmental sustainability, indicators, Monzon valley, coffee.

1 Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica, Unidad de Posgrado, Lima, Perú.

2 Universidad Nacional Agraria de la Selva, Facultad de Recursos Naturales Renovables, Escuela Profesional de Ingeniería Forestal, Tingo María, Perú.

a. Autor para correspondencia: brayan.caldas@unmsm.edu.pe - ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9433-5861>

b. E-mail: cleide.santos@unas.edu.pe - ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6810-5602>

c. E-mail: reateguil@unmsm.edu.pe - ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2896-9193>

I. INTRODUCCIÓN

El valle del Monzón en el 2010 llegó a ser el primer productor de coca del país (Méndez 2010), para el 2013 el Estado peruano interviene el valle con programas alternativos que promueven el desarrollo de cultivos como el café y el cacao (Casas & Ramírez 2017).

Actualmente, muchas parcelas de café se han convertido en monocultivos, aun con el conocimiento que los sistemas agroforestales aportan diferentes beneficios ambientales, económicos y socioculturales (Mbow et al. 2014; Panaifo et al. 2021).

Algunos beneficios ambientales de los sistemas agroforestales son el secuestro del CO₂, la conservación de la biodiversidad, la polinización, la protección del suelo, la mejora de la calidad del agua (Nair 2011; Abbas et al. 2017; Sokheang et al. 2019).

Entre los beneficios socioeconómicos se tiene el aumento de la productividad de los cultivos (Amadu et al. 2020), el aumento de los ingresos de los pequeños agricultores (Bohra et al. 2018), la mejora de la conciencia ambiental (Pocomucha et al. 2016) y la posibilidad de ser usado como estrategia de conservación (Perfecto & Vandermeer 2008).

El desarrollo sustentable genera estrategias productivas que no degradan el ambiente y mejoran la calidad de vida de los agricultores, promoviendo un adecuado manejo de los recursos naturales (Reategui Lozano 2003, Morales Castillo 2002).

Sarandón (2002), manifiesta que una agricultura sustentable debe enmarcarse en algunas condiciones como son ecológicamente adecuada, económicamente viable y socioculturalmente aceptable.

Existen diferentes metodologías para evaluar la sustentabilidad de fincas caficultoras, entre ellas se tienen a Cárdenas & Acevedo (2015), Márquez & Julca (2015), Santistevan et al. (2016).

Evaluar la sustentabilidad ambiental de monocultivos y sistemas agroforestales de café en el valle del Monzón, permitirá afianzar las políticas nacionales frente a la lucha contra el narcotráfico; a la comunidad científica, le dará la posibilidad de mejorar las tecnologías aplicadas en el manejo de los cafetales y los técnicos de campo podrán perfeccionar el asesoramiento.

Por lo tanto, el objetivo del presente estudio fue determinar la sustentabilidad ambiental de las fincas cafetaleras en el valle del Monzón, Huánuco.

II. MÉTODOS

2.1. Área de estudio

La investigación se desarrolló en las fincas cafetaleras que se encuentran en los distritos del Monzón, provincia Huamalíes y Marías, provincia Dos de Mayo, en la región Huánuco (Figura 1). El clima del valle del Monzón es subtropical muy húmedo (Meza & Díaz 2010), presenta temperaturas en promedio anuales de 25.5 °C y precipitaciones alrededor de 3 100 mm/año (Panaifo et al. 2021).

2.2. Diseño de investigación

La investigación es de tipo descriptivo transversal y evaluativo. La etapa evaluativa comprendió la medición de la sustentabilidad ambiental de las fincas cafetaleras del valle del Monzón.

2.3. Población y muestra

La población estaba conformada por 320 fincas cafetaleras. El muestreo fue al azar con un 90 % de confiabilidad, y un error de muestreo igual a 10 %. El tamaño de la muestra se calculó a partir de la siguiente ecuación (Aguilar 2005).

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

La muestra fue de 56 fincas cafetaleras seleccionadas.

2.4. Técnicas de recolección de datos

Se recolectaron los datos mediante encuestas, las cuales fueron diseñadas para los agricultores que poseen un sistema agroforestal (Figura 2a) y monocultivo de café (Figura 2b). Ambas encuestas tuvieron 18 preguntas referentes a la sustentabilidad ambiental de la finca cafetalera. Las encuestas estuvieron adaptadas en función a los indicadores ambientales para cafetales (Tabla 1) propuesta por Márquez & Julca (2015), donde se considera sustentable a una finca cuando es igual o mayor a 2. La sustentabilidad ambiental se calculó con la siguiente fórmula:

Indicador Ambiental (IA) =

$$\frac{(A1+A2)/2 + (B1+B2+B3)/3 + (C1+C2)/2}{3}$$

Figura 1
 Mapa de ubicación de las fincas cafetaleras en el valle del Monzón

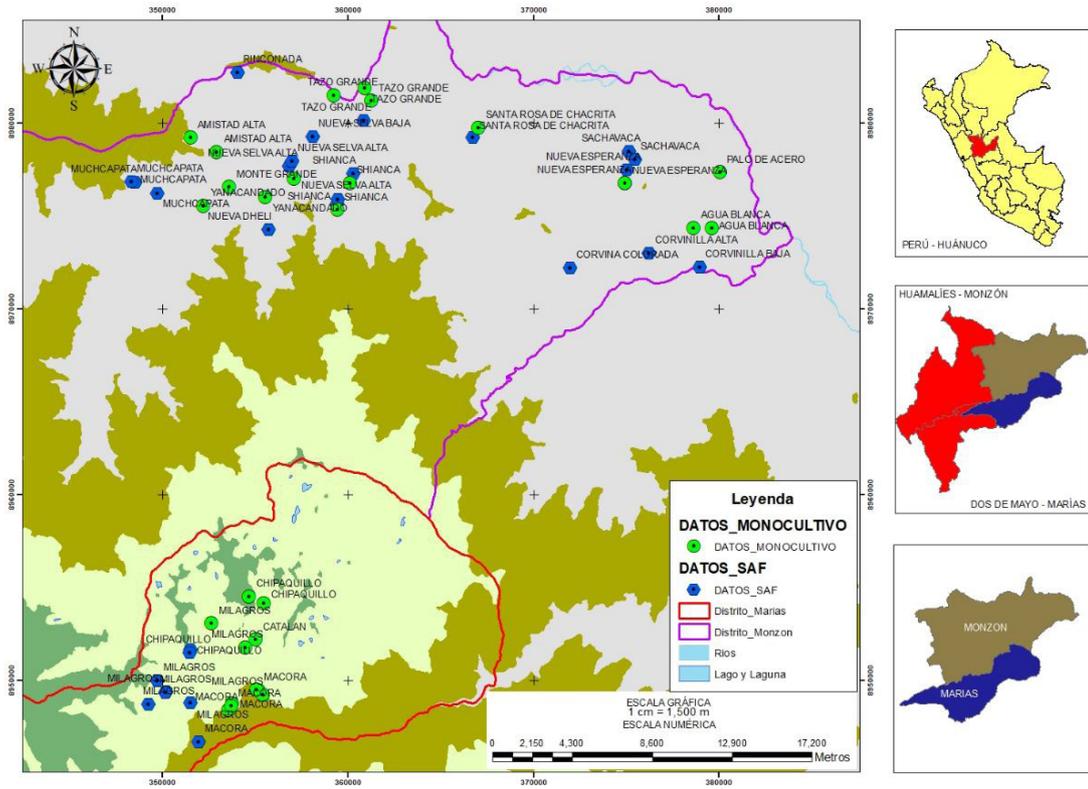


Figura 2a
 Parcela con sistema agroforestal



Figura 2b
 Parcela con monocultivo de café



Tabla 1*Indicadores ambientales para cafetales utilizados*

Subindicador	Variable	Escala de valoración	
A. Conservación de la vida del suelo	A1. Manejo de cobertura vegetal del suelo (%)	(0)	<10
		(1)	10,1 a 15
		(2)	15,1 a 20
		(3)	20,1 a 25
	A2. Diversificación de cultivos	(4)	> 25
		(0)	<68
		(1)	69 a 73
		(2)	74 a 77
B. Riesgo de erosión	B1. Pendiente predominante (%)	(3)	78 a 81
		(4)	>82
		(0)	> 45
		(1)	31 a 45
	B2. Cobertura vegetal (%)	(2)	16 a 30
		(3)	6 a 15
		(4)	0 a 15
		(0)	< 25
C. Manejo de la biodiversidad	B3. Conservación de suelos	(1)	9 a 25
		(2)	50 a 74
		(3)	75 a 99
		(4)	100
	C1. Biodiversidad vegetal	(0)	Surcos paralelos a la pendiente
		(1)	Surcos orientados a la pendiente
		(2)	Barreras muertas
		(3)	Barreras vivas y muertas
C2. Áreas de zonas de conservación (ha)	(4)	Curvas de nivel o terrazas	
	(0)	Monocultivo	
	(1)	Poca diversificación sin asociación	
	(2)	Diversificación media con bajo nivel de asociación	
	(3)	Alta diversificación con asociación media	
	(4)	Totalmente diversificado con asociaciones entre ellos	
	(0)	0	
	(1)	0,1 a 0,5	
	(2)	0,51 a 1,00	
	(3)	1,10 a 2,00	
	(4)	>2,10	

III. RESULTADOS

3.1 Sustentabilidad ambiental de sistema agroforestales y monocultivos de café en el valle del Monzón

Se obtuvieron valores del índice de sustentabilidad ambiental en promedio mayores a 2.0 para los sistemas agroforestales, es decir que son fincas cafetaleras ambientalmente sustentables, en comparación con las fincas que son monocultivos de café, que evidencia que la mayor cantidad de subindicadores adquieren valores por debajo de 2.0, resultando ser fincas no sustentables ambientalmente (Tabla 2).

Las Figuras 3a y 3b muestran los valores que obtuvieron los subindicadores para los sistemas agroforestales y monocultivos de café en el valle del Monzón. Se visualiza que en la altitud 1 101 – 1 500 se encuentran los sistemas agroforestales y monocultivos de café con mayor indicador de sustentabilidad ambiental.

En la Figura 4, se aprecia que los sistemas agroforestales en relación con los pisos altitudinales adquirieron valores por encima del umbral de la sustentabilidad (mayor o igual que 2.0), no obstante, los subindicadores pendiente predominante y cobertura vegetal obtuvieron valores menores a 2.0.

Para los monocultivos de café, la mayoría de los subindicadores obtuvieron valores por debajo del umbral de sustentabilidad (menor a 2.0), con la excepción del subindicador “conservación de suelos” para los pisos altitudinales 700- 1 100 y 1 101 - 1 500 que obtuvieron valores de 3.33 y 3.36, respectivamente y el subindicador de áreas de conservación para el piso altitudinal de 1 501 – 1 900 que obtuvo un valor de 2.75.

En la Tabla 3 se visualiza que existen diferencias altamente significativas entre los monocultivos de café y los sistemas agroforestales de café.

En la Figura 5, se observa que los sistemas agroforestales de café son estadísticamente mayores que

los monocultivos. En la Tabla 4, se muestra una correlación de Spearman significativa ($r=0.43$; p - valor= 0.022), que concierne a los subindicadores de manejo de cobertura vegetal del suelo (%) y diversificación de cultivos, de igual manera los subindicadores diversificación de cultivos y biodiversidad vegetal, muestran una correlación significativa ($r=0.470$; p - valor= 0.011).

En la Tabla 5 se observa, que los subindicadores manejo de cobertura vegetal del suelo y diversificación de cultivos, obtienen una correlación positiva significativa ($r=0.466$; p -valor= 0.012), asimismo los subindicadores manejo de cobertura vegetal del suelo y conservación de suelos muestran una correlación positiva significativa ($r=0.518$; p -valor= 0.005).

Tabla 2
Subindicadores de la sustentabilidad ambiental

Finca	Altitud	A1	A2	B1	B2	B3	C1	C2	IA
Sistema agroforestal	700 - 1 100	2.22	2.22	1.89	1.56	2.11	2.00	2.33	2.08
	1 101 - 1 500	2.45	2.18	2.45	1.55	2.73	2.09	2.18	2.23
	1 501 - 1 900	2.63	2.00	1.75	1.50	3.50	2.00	2.00	2.19
Monocultivo	700 - 1 100	1.78	1.78	1.89	0.00	3.33	0.00	1.44	1.41
	1 101 - 1 500	1.91	1.91	2.18	0.09	3.36	0.00	1.82	1.57
	1 501 - 1 900	1.50	1.38	1.88	0.13	1.63	0.00	2.75	1.34

Figura 3a
Subindicadores de sustentabilidad

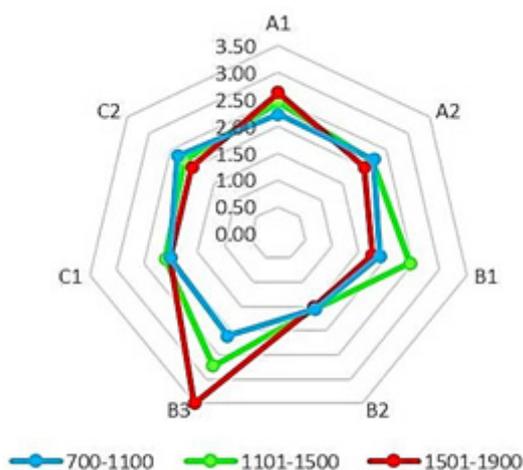


Figura 3b
Subindicadores de sustentabilidad en monocultivos de café

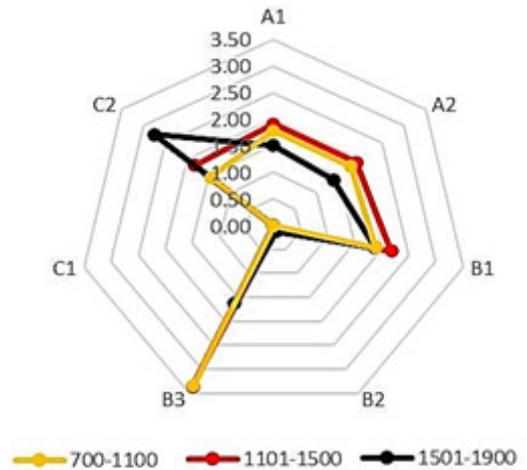
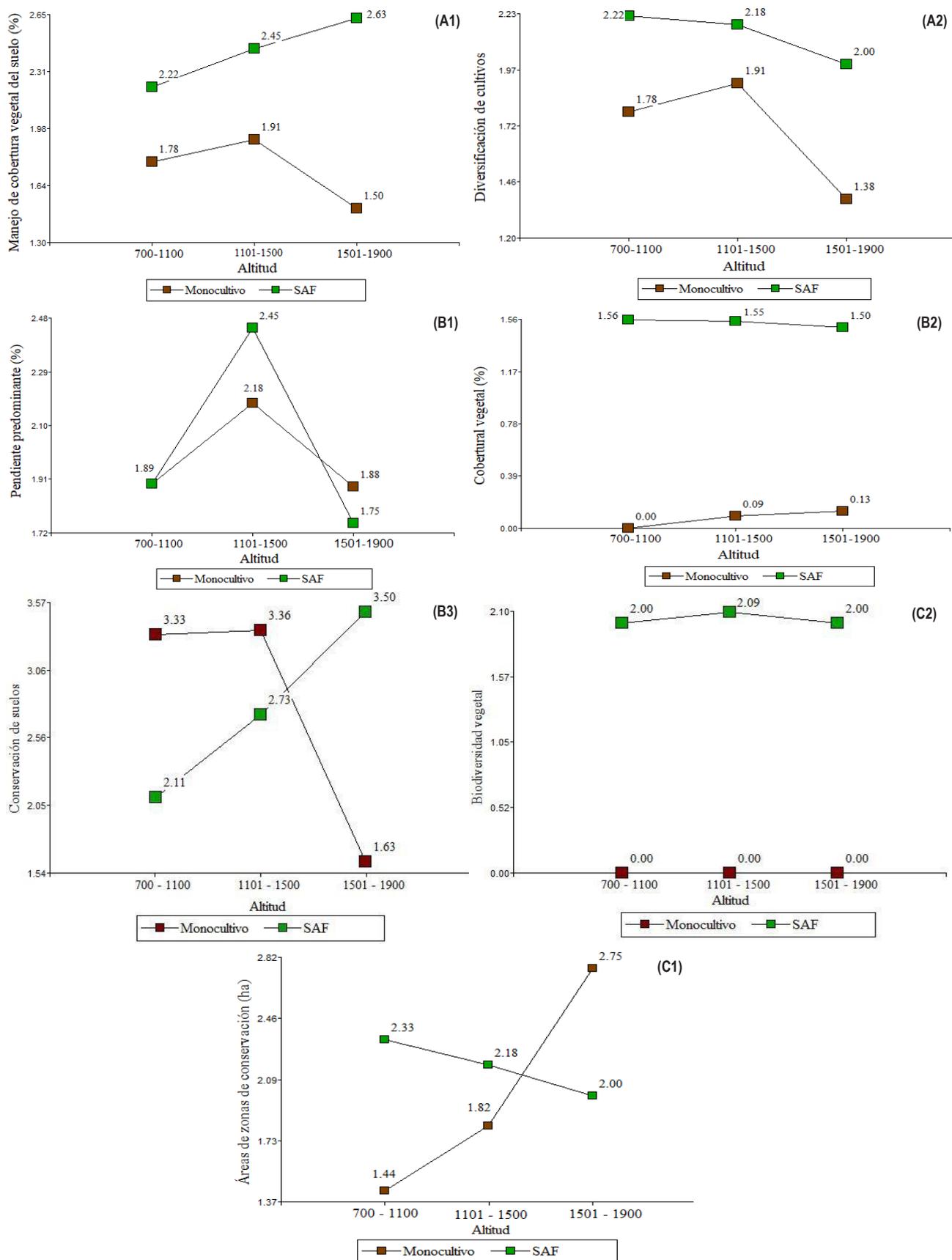


Figura 4
Subindicadores de la sustentabilidad ambiental en sistemas agroforestal y monocultivo en tres pisos altitudinales



Nota: A1=Manejo de cobertura vegetal del suelo (%); A2=Diversificación de cultivos; B1= Pendiente predominante; B2= Cobertura vegetal; B3= Conservación de suelos; C1= Biodiversidad vegetal; C2= Áreas de conservación (ha)

Tabla 3
Prueba T Student para IA en dos sistemas

Sistema	Media	pHomVar	T	GL	Sig. (bilateral)
Monocultivo	1.450	0.5731	-10.65	54	0.0001**
Sistema agroforestal	2.170				

** : Altamente significativo

Fuente: Elaboración propia

Figura 5.
Comparación de medias de indicadores ambientales en sistemas agroforestales y monocultivos

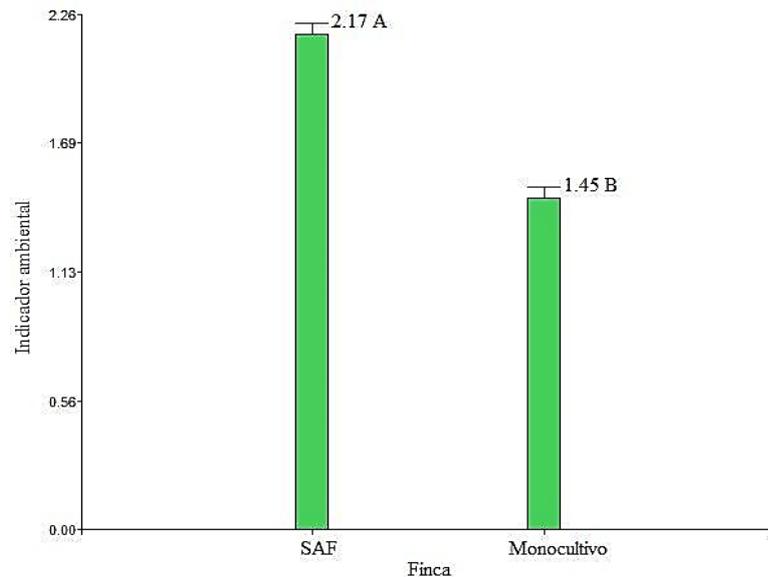


Tabla 4
Correlación de Spearman para los sistemas agroforestales

Variable	A1	A2	B1	B2	B3	C1	C2
A1	Correlación de Spearman	1	0.430	0.260	0.260	0.080	0.200
	p-valor		0.022*	0.173 ^{NS}	0.182 ^{NS}	0.676 ^{NS}	0.301 ^{NS}
	N	28	28	28	28	28	28
A2	Correlación de Spearman	0.430	1	0.330	0.130	-0.220	0.470
	p-valor	0.022*		0.082 ^{NS}	0.504 ^{NS}	0.252 ^{NS}	0.011*
	N	28	28	28	28	28	28
B1	Correlación de Spearman	0.260	0.330	1	0.350	-0.310	0.350
	p-valor	0.173 ^{NS}	0.082 ^{NS}		0.066 ^{NS}	0.108 ^{NS}	0.072 ^{NS}
	N	28	28	28	28	28	28
B2	Correlación de Spearman	0.260	0.130	0.350	1	-0.350	0.150
	p-valor	0.182 ^{NS}	0.504 ^{NS}	0.066 ^{NS}		0.066 ^{NS}	0.440 ^{NS}
	N	28	28	28	28	28	28
B3	Correlación de Spearman	0.080	-0.220	-0.310	-0.350	1	-0.050
	p-valor	0.676 ^{NS}	0.252 ^{NS}	0.108 ^{NS}	0.066 ^{NS}		0.790 ^{NS}
	N	28	28	28	28	28	28
C1	Correlación de Spearman	0.200	0.470	0.350	0.150	-0.050	1
	p-valor	0.301 ^{NS}	0.011*	0.072 ^{NS}	0.440 ^{NS}	0.790 ^{NS}	
	N	28	28	28	28	28	28
C2	Correlación de Spearman	-0.220	-0.050	-0.190	-0.080	-0.370	-0.190
	p-valor	0.267 ^{NS}	0.812 ^{NS}	0.342 ^{NS}	0.698 ^{NS}	0.054 ^{NS}	0.332 ^{NS}
	N	28	28	28	28	28	28

Nota: B1= Pendiente predominante; B2= Cobertura vegetal; B3= Conservación de suelos; C1= Biodiversidad vegetal; C2= Áreas de conservación (ha).

Fuente: Elaboración propia

Tabla 5

Correlación de Spearman para los monocultivos de café.

	Variable	A1	A2	B1	B2	B3	C1	C2
A1	Correlación de Spearman	1	0.466	0.000	-0.409	0.518	0.000	-0.079
	p-valor		0.012*	0.999 ^{NS}	0.031*	0.005*	0.999 ^{NS}	0.691 ^{NS}
	N	28	28	28	28	28	28	28
A2	Correlación de Spearman	0.466	1	0.171	-0.132	0.4	0.000	-0.232
	p-valor	0.012*		0.385 ^{NS}	0.505 ^{NS}	0.035*	0.999 ^{NS}	0.234 ^{NS}
	N	28	28	28	28	28	28	28
B1	Correlación de Spearman	0.000	0.171	1	0.3	0.000	0.000	0.069
	p-valor	0.999 ^{NS}	0.385 ^{NS}		0.121 ^{NS}	0.999 ^{NS}	0.999 ^{NS}	0.727 ^{NS}
	N	28	28	28	28	28	28	28
B2	Correlación de Spearman	-0.409	-0.132	0.3	1	-0.38	0.000	0.257
	p-valor	0.031*	0.505 ^{NS}	0.121 ^{NS}		0.046*	0.999 ^{NS}	0.187 ^{NS}
	N	28	28	28	28	28	28	28
B3	Correlación de Spearman	0.518	0.4	0.000	-0.38	1	0.000	-0.451
	p-valor	0.005*	0.035*	0.999 ^{NS}	0.046*		0.999 ^{NS}	0.016*
	N	28	28	28	28	28	28	28
C1	Correlación de Spearman	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1	0.000
	p-valor	0.999 ^{NS}		0.999 ^{NS}				
	N	28	28	28	28	28	28	28
C2	Correlación de Spearman	-0.079	-0.232	0.069	0.257	-0.451	0.000	1
	p-valor	0.691 ^{NS}	0.234 ^{NS}	0.727 ^{NS}	0.187 ^{NS}	0.016*	0.999 ^{NS}	
	N	28	28	28	28	28	28	28

Nota: *B1= Pendiente predominante; B2= Cobertura vegetal; B3= Conservación de suelos; C1= Biodiversidad vegetal; C2= Áreas de conservación (ha).

Fuente: Elaboración propia

IV. DISCUSIÓN

Los sistemas agroforestales de café en el valle del Monzón son ambientalmente sustentables a diferencia de los monocultivos de café, en relación con este tema Torralba et al. (2016) y Pavlidis & Tsihrintzis (2018) comentan que los sistemas agroforestales mejoran el control de la erosión, la biodiversidad y la fertilidad del suelo, mientras que Tschora & Cherubini (2020) mencionan que la práctica de los sistemas agroforestales ofrece beneficios múltiples para abordar desafíos ambientales locales y globales y así también aumentar la cooperación entre los locales, Coulibaly et al. (2017) comentan que los sistemas agroforestales podrían considerarse como una estrategia de adaptación y mitigación frente al cambio climático así como mejorar la fertilidad y garantizar la seguridad alimentaria de los hogares rurales. Por lo que los resultados obtenidos concuerdan con los autores mencionados que los sistemas agroforestales contribuyen favorablemente con el ambiente.

Los monocultivos de café resultaron no sustentables ambientalmente, debido a la poca diversidad de cultivos en la finca cafetalera, poca cobertura vegetal en el suelo y aérea. Kaiser et al. (2008) mencionan que los monocultivos

introducidos como el café tienden a traer consigo plagas. Lo mencionado por el autor se refleja en algunas fincas cafetaleras del valle del Monzón debido a que solo existe un solo cultivo el café. Caicedo et al. (2022), indican que los cafetales establecidos como monocultivos tienden a generar impactos negativos al ambiente debido a la disminución de la cobertura vegetal; Fernández et al. (2020) recalca que el cultivo del café podría generar impactos que alteren el desarrollo de la sociedad, debido a las posibles contaminaciones de las fuentes hídricas, pérdida de biodiversidad, pérdida de la calidad del suelo.

Los indicadores de sustentabilidad ambiental para las fincas cafetaleras que cuentan con sistemas agroforestales adquirieron valores en su mayoría mayor o igual a 2.0, con la excepción del subindicador de cobertura vegetal, esto podría deberse a que los agricultores aún no tienen el conocimiento de la importancia de la cobertura vegetal con la captura de carbono, por ejemplo Oviedo & Casto (2021) comentan que el potencial de almacenamiento de carbono en sistemas agroforestales es mayor comparado con un monocultivo de café, por lo que sería importante aplicar una educación ambiental para lograr producciones sostenibles (Aveiga Ortiz et al. 2021).

Se obtuvo también correlación positiva significativa entre los subindicadores manejo de cobertura vegetal del suelo y diversificación de cultivos y los subindicadores diversificación de cultivos y biodiversidad vegetal para las fincas que presentan sistema agroforestal y para los monocultivos de café se obtuvo correlación positiva significativa entre manejo de cobertura vegetal del suelo y diversificación de cultivos. Asimismo, de los subindicadores manejo de cobertura vegetal del suelo y conservación de suelos, de lo mencionado, se observa que el subindicador diversificación de cultivos es una variable importante para la conservación del recurso suelo, debido al uso de diferentes especies en la finca la cual protege al suelo de la erosión debido al proceso de intercepción de la precipitación y su acción de infiltración del agua, logrando la generación de materia orgánica, lixiviación de sodio y, posteriormente, el desarrollo del suelo como mencionan Valentin et al. (2005) y Bierbaß et al. (2014).

V. CONCLUSIONES

Las fincas cafetaleras que cuentan con un sistema agroforestal son ambientalmente sustentables, en comparación con los monocultivos de café que no son ambientalmente sustentables.

Se obtuvo un mayor indicador de sustentabilidad ambiental para los sistemas agroforestales y monocultivos de café en el rango altitudinal 1 101-1 500 m s.n.m.

Los sistemas agroforestales son estadísticamente mayores que los monocultivos con valores promedios de subindicadores ambientales de 2.17 y 1.45, respectivamente.

Existe correlación positiva significativa entre subindicadores ambientales en sistemas agroforestales manejo de cobertura vegetal del suelo y diversificación de cultivos, de igual para los indicadores de la diversificación de cultivos con fines de protección del suelo y biodiversidad vegetal en la parcela cafetalera. Para los indicadores ambientales de los monocultivos de café se obtuvo que existe correlación positiva significativa entre los indicadores ambientales manejo de cobertura vegetal del suelo y diversificación de cultivos y “manejo de cobertura vegetal del suelo y conservación de suelos”, es decir, a mayor diversidad de cultivos existe mejores probabilidades de conservar los suelos.

VI. REFERENCIAS

- Abbas, F., Hammad, H., Fahad, S., Cerdà, A., Rizwan, M., Farhad, W., Ehsan, S., & Bakhat, H. (2017). Agroforestry: A sustainable environmental practice for carbon sequestration under the climate change scenarios- a review. *Environmental Science and Pollution Research*, 24(12), 11177-11191. <https://doi.org/10.1007/s11356-017-8687-0>
- Aguilar-Barojas, S. (2005). Fórmulas para el cálculo de la muestra en investigaciones de salud. *Salud en tabasco*, 11(1-2), 333-338. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=48711206>
- Amadu, F. O., Miller, D. C., & Mcnamara, P. E. (2020). Agroforestry as a pathway to agricultural yield impacts in climate-smart agriculture investments: Evidence from southern Malawi. *Ecological Economics*, 167, 106443. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2019.106443>
- Aveiga Ortiz, A. M., Cobeña Navarrete, H. M., Pinargote Zambrano, C. A., Tinoco Gómez, O. R., & Alcántara Boza, F. A. (2021). Educación ambiental para la disminución del uso de agroquímicos en la comunidad Balsa en Medio (Ecuador). *Revista Del Instituto De Investigación De La Facultad De Minas, Metalurgia Y Ciencias geográficas*, 24(48), 27-33. <https://doi.org/10.15381/iigeo.v24i48.20481>
- Bierbaß, P., Wündsche, M., & Michalzik, B. (2014). The impact of vegetation on the stability of dispersive material forming biancane badlands in Val d'Orcia, Tuscany, Central Italy. *Catena*, 113, 260-266. <https://doi.org/10.1016/j.catena.2013.08.003>
- Bohra, B., Sharma, N., Saxena, S., Sabhlok, V., & Ramakrishna, Y. B. (2018). Socio-economic impact of biofuel agroforestry systems on smallholder and large-holder farmers in Karnataka, India. *Agroforestry Systems*, 92(3), 759-774. <https://doi.org/10.1007/s10457-016-0046-5>
- Caicedo, G. E., Ortiz Avilez, J. D., & Valderrama Lopez, C. F. (2022). Análisis de la producción de almidón de *Canna edulis* ker como alternativa en zonas marginales de cultivos de café. *Revista De Investigaciones Agroempresariales*, 9. <https://revistas.sena.edu.co/index.php/riag/article/view/5399>
- Cárdenas Grajales, G. I., & Acevedo Osorio, Álvaro. (2015). Evaluación de la sustentabilidad de los sistemas productivos campesinos de la Asociación de Caficultores Orgánicos de Colombia - ACOC- Valle del Cauca. *Producción Agropecuaria Y Desarrollo Sostenible*, 4, 109-135. <https://doi.org/10.5377/payds.v4i0.3967>
- Casas, F., & Ramírez, M. (2017). Actores y escenarios como determinantes clave de la política de drogas en Perú. El caso de la implementación del control de hoja de coca en el valle del Monzón (2010-2015). *Revista De Ciencia Política Y Gobierno*, 4(7), 33-57. Recuperado a partir de <https://revistas.pucp.edu.pe/index.php/cienciapolitica/article/view/19300>
- Coulibaly, J., Chiputwa, B., Nakelse, T., & Kundhlande, G. (2017). Adoption of agroforestry and the impact on household food security among farmers in Malawi. *Agricultural Systems*, 155, 52-69. <https://doi.org/10.1016/j.agry.2017.03.017>
- Fernández, Y., Sotto, K. D., & Vargas, L. A. (2020). Impactos ambientales de la producción del café, y el aprovechamiento sustentable de los residuos generados. *Producción+ Limpia*, 15(1), 93-110. <https://doi.org/10.22507/pml.v15n1a7>
- Kaiser, C.N., Hansen, D.M., & Muller, C.B. (2008). Exotic pest insects: another perspective on coffee and conservation. *Oryx* 42 (1), 143-146. <https://doi.org/DOI: 10.1017/S0030605308000914>
- Márquez, F. R., & Julca, A. M. (2015). Indicadores para evaluar la sustentabilidad en fincas cafetaleras en Quillabamba. Cusco. Perú. *Saber y hacer*, 2(1), 128-137. <https://revistas.usil.edu.pe/index.php/syh/article/view/45>
- Mbow, C., van Noordwijk, M., Prabhu, R., & Simons, T. (2014). Knowledge gaps and research needs concerning agroforestry's contribution to sustainable development goals in Africa. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 6, 162-170. <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2013.11.030>

- Méndez Gastelumendi, M. (2010). Drogas, pobreza y derechos humanos: El impacto social del narcotráfico. Pontificia Universidad Católica del Perú. Instituto de Estudios Internacionales (IDEI). <http://repositorio.pucp.edu.pe/index/handle/123456789/39937>
- Meza, C., & Díaz, A., I. (2010). Percepción ambiental de los paisajes y sus potencialidades: provincia de Huamalíes. *Investigaciones Sociales*, 14(25), 47-62. <https://doi.org/10.15381/is.v14i25.7293>
- Morales Castillo, F. (2002). El desarrollo sostenible en el Perú y la comisión de ambiente y ecología. *Revista Del Instituto De investigación De La Facultad De Minas, Metalurgia Y Ciencias geográficas*, 5(10), 80-82. <https://doi.org/10.15381/iigeo.v5i10.3057>
- Nair, P. K. R. (2011). Agroforestry systems and environmental quality: Introduction. *Journal of Environmental Quality*, 40(3), 784-790. <https://doi.org/10.2134/jeq2011.0076>
- Oviedo, R. A., & Castro, E. S. (2021). Un análisis comparativo de la sostenibilidad de sistemas para la producción de café en fincas de Santander y Caldas, Colombia. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 22(3). https://doi.org/10.21930/rcta.vol22_num3_art:2230.
- 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), 9-24. <https://doi.org/10.38186/difcie.35.02>.
- Pavlidis, G., & Tsihrintzis, V. A. (2018). Environmental benefits and control of pollution to surface water and groundwater by agroforestry systems: A review. *Water Resources Management*, 32(1), 1-29. <https://doi.org/10.1007/s11269-017-1805-4>
- Perfecto, I., & Vandermeer, J. (2008). Biodiversity conservation in tropical agroecosystems. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1134(1), 173-200. <https://doi.org/10.1196/annals.1439.011>
- Pocomucha, V. S., Alegre, J., & Abregú, L. (2016). Análisis socio económico y carbono almacenado en sistemas agroforestales de cacao (*Theobroma cacao* L.) en Huánuco. *Ecología aplicada*, 15(2), 107-114. <http://dx.doi.org/10.21704/rea.v15i2.750>.
- Reátegui Lozano, R. (2003). Fundamentos del desarrollo sostenible. *Revista Del Instituto De investigación De La Facultad De Minas, Metalurgia Y Ciencias geográficas*, 6(12), 67-80. <https://doi.org/10.15381/iigeo.v6i12.745>.
- Santistevan, M., Otiniano, A. J., & Borjas, R. (2016). Sustentabilidad de fincas productoras de café en Jipijapa (Manabí, Ecuador). *Saber y Hacer*, 3(1), 23-35. <https://revistas.usil.edu.pe/index.php/syh/article/view/183>
- Sarandón, S. (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*. La Plata, Argentina: Ediciones Científicas Americanas.
- Sokheang, U., Ratha, C., Suryatmojo, H., Satriagasa, M., Dewi, H., Astuti, H., & Retnoadji, B. (2019). The role of agroforestry system for microarthropods biodiversity at upstream area of Merawu watershed, Banjarnegara District, Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 361, 12036. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/361/1/012036>
- Torrallba, M., Fagerholm, N., Burgess, P. J., Moreno, G., & Plieninger, T. (2016). Do European agroforestry systems enhance biodiversity and ecosystem services? A meta-analysis. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 230, 150-161. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2016.06.002>
- Tschora, H., & Cherubini, F. (2020). Co-benefits and trade-offs of agroforestry for climate change mitigation and other sustainability goals in West Africa. *Global Ecology and Conservation*, 22, e00919. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2020.e00919>
- Valentin, C., Poesen, J., & Li, Y. (2005). Gully erosion: Impacts, factors and control. *Catena*, 63(2-3 Special Iss.), 132-153. <https://doi.org/10.1016/j.catena.2005.06.001>

Contribución de autoría:

Conceptualización: Brayan André Caldas de la Cruz; Curación de datos: Brayan André Caldas de la Cruz; Análisis formal: Brayan André Caldas de la Cruz; Adquisición de fondos: Brayan André Caldas de la Cruz; Investigación: Brayan André Caldas de la Cruz; Metodología: Cleide Santos Flores; Administración del proyecto: Brayan André Caldas de la Cruz; Recursos: Cleide Santos Flores; Software: Cleide Santos Flores; Supervisión: Rolando Reategui Lozano; Validación: Rolando Reategui Lozano; Visualización: Cleide Santos Flores; Redacción - borrador original: Brayan André Caldas de la Cruz; Redacción - revisión y edición: Rolando Reategui Lozano.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflictos de intereses.