



# Agroindustrial Science

Website: <http://revistas.unitr.edu.pe/index.php/agroindscience>Escuela de Ingeniería  
AgroindustrialUniversidad Nacional de  
TrujilloEsta obra está publicada bajo la licencia [CC BY-NC 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

## Evaluación de sustentabilidad de agroecosistemas cafetaleros en Vitoc, Junín, Perú

Sustainability assessment of coffee agroecosystems in Vitoc, Junín, Peru

Hector A. Tejeda Anglas<sup>1</sup>; Maria del R. Utia Pinedo<sup>1</sup>; Dionicio B. Luis-Olivas<sup>1,\*</sup>; Eroncio Mendoza-Nieto<sup>1</sup>; Edison G. Palomares Anselmo<sup>1</sup>; Elaine C. Gomes da Silva<sup>2</sup>; Ariany das Graças Teixeira<sup>2</sup>; Bruno Fardim Christo<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, Av, Mercedes Indacochea 609, Huacho, Perú.<sup>2</sup> Universidade Federal do Espírito Santo. Alto universitário s/n. Campus Alegre, Espírito Santo, Brasil.

ORCID de los autores:

H. A. Tejeda: <https://orcid.org/0000-0003-2446-5219>D. B. Luis-Olivas: <https://orcid.org/0000-0002-5367-5285>E. Mendoza-Nieto: <https://orcid.org/0000-0002-4850-2777>A. das Graças: <http://orcid.org/0000-0001-8742-521X>M. R. Utia: <http://orcid.org/0000-0002-2396-3382>E. G. Palomares: <https://orcid.org/0000-0001-9790-9832>E. C. Gomes da Silva: <http://orcid.org/0000-0003-4214-2042>B. Fardim: <http://orcid.org/0000-0003-3595-4691>

### RESUMEN

El objetivo de la investigación fue evaluar la sustentabilidad de los agroecosistemas cafetaleros conducidos por los agricultores familiares del distrito de Vitoc, Región Junín. Se eligieron seis localidades del distrito y dentro de cada localidad, en forma proporcional, las propiedades de los agricultores familiares. Se evaluaron las dimensiones económicas (rentabilidad, ingreso neto mensual y riesgo económico), ambiental (conservación de la vida del suelo, riego de erosión y manejo de biodiversidad) y social (satisfacción de las necesidades básicas, integración social y conciencia ecológica) y el Índice de Sustentabilidad General. Asimismo, para considerar que el agroecosistema es sustentable, se consideró que el indicador debe ser mayor a 2 en todas las dimensiones y en el índice general. Los resultados muestran que los indicadores obtenidos para las dimensiones económica, ambiental, social y el índice general son favorables y orientan hacia una agricultura sustentable. Sin embargo, presenta problemas con la diversificación de los cultivos para la venta, protección del suelo y la cobertura sanitaria, las que pueden ser considerados como una debilidad del agroecosistema. Se concluye que, para las condiciones del estudio, los agroecosistemas cafetaleros conducidos por los agricultores familiares son sustentables.

**Palabras clave:** café; monocultivo; policultivo; diversificación productiva.

### ABSTRACT

The objective of the research was to evaluate the sustainability of coffee agroecosystems managed by family farmers in the Vitoc district, Junín Region. Six localities of the district were chosen and within each locality, proportionally, the properties of family farmers. The economic (profitability, monthly net income and economic risk), environmental (conservation of soil life, erosion risk and biodiversity management) and social dimensions (satisfaction of basic needs, social integration and ecological awareness) and the General Sustainability Index were evaluated. Likewise, to consider that the agroecosystem is sustainable, it is considered that the indicator must be greater than 2 in all dimensions and in the general index. The results show that the indicators obtained for the economic, environmental and social dimensions and the general index are favorable and oriented towards sustainable agriculture. However, it presents problems with the diversification of crops for sale, soil protection and sanitary coverage, which can be considered as a weakness of the agroecosystem. It is concluded that, for the conditions of the study, coffee agroecosystems managed by family farmers are sustainable.

**Keywords:** coffee; monoculture; polyculture; productive diversification.

Recibido 5 febrero 2021

Aceptado 15 marzo 2021

\*Autor correspondiente: [d Luis@unjfsc.edu.pe](mailto:d Luis@unjfsc.edu.pe) (D. B. Luis-Olivas)DOI: <http://dx.doi.org/10.17268/agroind.sci.2021.01.04>

## 1. Introducción

La agricultura es una actividad económica que no solo tiene como objetivo la producción de alimentos, sino también la de obtener mayor rédito económico en el menor tiempo posible, y en ese propósito, la forma en que ésta es conducida causará impacto en mayor o menor grado sobre el medio ambiente en la cual se desenvuelve (De Ataide et al., 2015; Salgado, 2015).

En la década de los años 60, del siglo pasado, diferentes centros de investigación desarrollaron nuevas tecnologías de producción que permitieron incrementar drásticamente la producción de alimentos, y que estuvieron sustentadas en el uso de nuevos genotipos acompañados del uso de fertilizantes y pesticidas agrícolas; desplazando de esta forma a la tecnología de producción, hasta entonces utilizada (Sarandón & Flores, 2014). Ese modelo de producción, que rápidamente se extendió en el mundo, y que tuvo como soporte el monocultivo, el uso intensivo de maquinarias agrícolas, de agrotóxicos y fertilizantes solubles, ha provocado diversos problemas socioambientales, tales como la contaminación del suelo y el agua, reducción de la biodiversidad, migraciones, entre otros, dejando en evidencia de que se requiere de una agricultura más sustentable (De Ataide et al., 2015; Salgado, 2015).

Frente a ese escenario, el agricultor familiar ha optado, desde hace mucho tiempo, por la práctica de los policultivos, que le ha permitido la obtención de un mayor rendimiento económico y beneficios en el control de las plagas, enfermedades y plantas dañinas (Veiga Silva & Comin, 2009). Este tipo de práctica viene siendo adoptado por los pequeños agricultores en diferentes países de Latinoamérica tales como Brasil, Bolivia, entre otros (Pronti & Coccia, 2020). En el caso de la agricultura peruana, en la que el 81,8% de las unidades agropecuarias menores de 5 ha está en manos de los agricultores familiares (INEI, 2013), la práctica del monocultivo es muy común, lo que le implica un alto riesgo, no solo frente a las adversidades climáticas, sino también frente a la variación de precios de los productos en el mercado, haciendo frágil este sistema de producción (Asten et al., 2011).

El mantenimiento de niveles adecuados de producción agrícola, junto con la conservación de los recursos naturales, son uno de los mayores desafíos que deberá enfrentar la humanidad en las próximas décadas (Sarandón & Flores, 2014), por lo que la implementación de una agricultura

sustentable ayudaría a combatir el hambre y la pobreza rural, y al mismo tiempo, generar más puestos de trabajo (Mayorga, 2015).

En ese sentido, la evaluación de los agroecosistemas se hace prioritario para plantear alternativas de solución frente a los problemas abordados, por lo que el objetivo de esta investigación fue evaluar la sustentabilidad de los agroecosistemas cafetaleros conducidos por los agricultores familiares, en el distrito de Vitoc, Junín.

## 2. Material y métodos

Esta investigación fue realizada entre los meses de abril a junio del 2017, en el distrito de Vitoc, perteneciente a la provincia de Chanchamayo, Región de Junín, ubicada en las coordenadas 11°15'23" Latitud Sur y 75°22'32" Longitud Oeste y a 1742 msnm. El clima de la región, según la clasificación de Köppen, es del tipo "Af" que se caracteriza por presentar temperaturas medias mensuales superior a 18 °C con precipitaciones mensuales mayores a 60 mm en el mes más seco. Por la naturaleza de la investigación, esta corresponde a la investigación descriptiva y transversal con un enfoque cualitativo. Para determinar el tamaño de la muestra, se aplicó el "Método de las proporciones", metodología que es usada por INCAGRO-MINAGRI para hacer estudios de líneas base y líneas de cierre de los diferentes proyectos del sector agrícola (Andrade, 2017), cuya fórmula es la siguiente:

$$n = \frac{\frac{4PQ}{d^2}}{\frac{4PQ}{d^2} - 1} + 1$$

Donde N: Tamaño de la población; P: probabilidad (50%); Q: 1-p (50%); d: precisión (10%).

La población estuvo constituida por 450 propiedades productoras de café, conducidas por los agricultores familiares y distribuidas entre las localidades de Utcuyacu, Shimayacu, San Emilio, Vizcatán, Shincayacu, Pucará, Antaloma y Don Bosco. El tamaño de la muestra calculada con la ecuación anterior fue de 82; sin embargo, para el estudio se consideró 88, extrayéndose muestras estratificadas por cada localidad considerada en el estudio, siendo el tamaño de la muestra por localidad: 6 (Utcuyacu), 8 (Shimayacu), 8 (San Emilio), 8 (Vizcatán), 17 (Shincayacu), 14 (Pucará), 17 (Antaloma) y 10 (Don Bosco).

Para evaluar la sustentabilidad del agroecosistema se siguió la metodología desarrollada por

Márquez & Julca (2015). Se evaluaron tres dimensiones: económica, ambiental y social. La dimensión económica fue analizada con los siguientes subindicadores: Rentabilidad de la finca (A), Ingreso neto mensual (B) y Riesgo económico (C). En la [Tabla 1](#) se presentan los sub indicadores y la escala de valoración, siendo que estos toman valores de 0 a 4, de no sustentable a sustentable; así como la fórmula para el cálculo del indicador económico (IK).

$$IK = \frac{2 \left( \frac{A1 + A2 + A3}{3} \right) + B + \left( \frac{C1 + C2}{2} \right)}{4}$$

Para el análisis de la dimensión ambiental se utilizó los siguientes subindicadores: conservación de la vida del suelo (A), riesgo de erosión (B) y manejo de la biodiversidad (C). En la [Tabla 2](#) se visualizan los subindicadores y la escala de valoración. Los valores de 0 a 4, van de

no sustentable a sustentable. Así también, se presenta la fórmula para el cálculo del indicador ambiental (IA).

$$IA = \frac{\left( \frac{A1 + A2}{2} \right) + \left( \frac{B1 + B2 + 2B3}{4} \right) + \left( \frac{C1 + C2}{2} \right)}{3}$$

Con respecto a la dimensión social, esta fue analizada con los siguientes subindicadores: satisfacción de las necesidades básicas (A), integración social (B) y conocimiento y conciencia ecológica (C). Al igual que las otras dimensiones, en la [Tabla 3](#) se presentan los subindicadores y la escala de valoración, que fluctúa entre valores de 0 a 4, de no sustentable a sustentable. Así también, se presenta la fórmula para el cálculo del indicador social (IS).

$$IS = \frac{2 \left( \frac{A1 + A2 + A3}{3} \right) + B + C}{4}$$

**Tabla 1**  
Dimensión económica

Sub indicador	Variable	Escala de valoración					
		0	1	2	3	4	
A	A1	Rendimiento (qq.ha <sup>-1</sup> )	< 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
B	B	Ingreso neto mensual (S/.)	< 499	500 a 599	600 a 799	800 a 999	> 1000
C	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

**Tabla 2**  
Dimensión ambiental

Sub indicador	Variable	Escala de valoración					
		0	1	2	3	4	
A	A.1	Manejo de cobertura vegetal del suelo (%)	< 25	49 a 25	50 a 74	75 a 99	100
	A.2	Diversificación de cultivos	Monocultivo	Poca diversificación sin asociación	Diversificación media con bajo nivel de asociación	Alta diversificación con asociación media	Totalmente diversificado con asociaciones
B	B.1	Pendiente predominante (%)	> 45	31 a 45	16 a 30	6 a 15	0 a 5
	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
C	C.1	Diversificación 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 1,00	1,10 a 2,00	> 2,10

**Tabla 3**  
Dimensión social

Sub indicador	Variable	Escala de valoración					
		0	1	2	3	4	
A	A.1	Acceso a la educación	Sin acceso	Primaria	Primaria y secundaria con restricciones	Secundaria	Superior y/o cursos de capacitación
	A.2	Distancia de acceso a la salud y cobertura sanitaria (km)	> 10	5,1 a 10	3,1 a 5	1,1 a 3	< 1
	A.3	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
B	B	Integración social	Nula	Baja	Media	Alta	Muy alta
C	C	Conocimiento tecnológico y conciencia ecológica	Sin ningún tipo de conciencia ecológica	No presenta un conocimiento ecológico ni percibe las 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

**Tabla 4**  
Análisis de la dimensión económica

Parámetros	Subindicadores económicos						
	Rentabilidad			Ingreso mensual	Riesgo económico		
	A1	A2	A3	B	C1	C2	IK
Máximo	4	4	3	4	3	4	
Mínimo	1	2	1	1	1	0	
Moda	2	3	3	3	2	3	
Media	2,43	3,11	2,48	2,77	1,74	2,29	2,54
CV (%)	34,60	17,85	29,34	24,28	32,03	50,8	18,64
$W_{\text{calculado}}$	0,87	0,73	0,69	0,78	0,72	0,88	0,98 <sup>N</sup>
Coefficiente de asimetría	0,099	0,048	-1,005	-0,608	-0,018	-0,067	-0,276
Coefficiente de curtosis	2,44	3,12	2,59	3,67	2,57	1,82	3,12

A1: Rendimiento (qq.ha<sup>-1</sup>); A2: Calidad del café; A3: Incidencia de plagas y enfermedades; B: Ingreso neto mensual (S/.); C1: Diversificación para la venta (productos); C2: Dependencia de insumos externos (%); IK: Indicador económico; N: Datos normales.

Para el Índice de sustentabilidad general (ISGen.), se promediaron los valores de las tres dimensiones. Se considera como agroecosistema sustentable si el valor obtenido es mayor a 2, tanto en el valor general como en el valor por dimensión. Con respecto a la obtención de la información, la encuesta fue aplicada directamente en la propiedad del agricultor familiar, realizando posteriormente los análisis estadísticos descriptivos correspondientes. Para cada subindicador se obtuvo valor máximo, valor mínimo, moda, media y coeficiente de variabilidad. La normalidad de la distribución de los datos fue probada con el test de Shapiro-Wilk al 5% de probabilidad, y los coeficientes de simetría y curtosis de las distribuciones fueron estimados, empleando las referencias a 0 y 3, respectivamente. Los análisis se realizaron con ayuda del programa estadístico SISVAR.

### 3. Resultados y discusión

#### Análisis de la dimensión económica

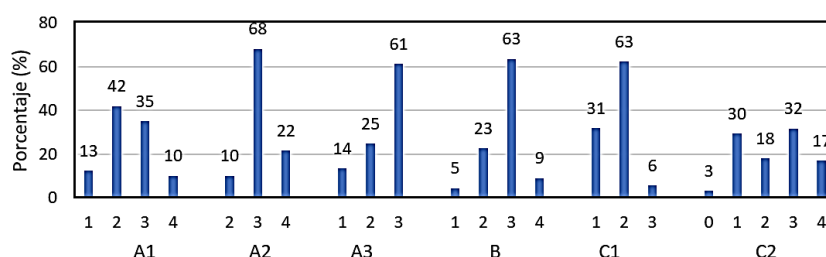
Los agroecosistemas cafetaleros muestran sustentabilidad económica (indicador de 2,54 con

coeficiente de variabilidad de 18,64%, [Tabla 4](#)), distribución normal, asimetría negativa y curtosis leptocúrtica. Analizando los subindicadores económicos, todos presentan valores de moda y media superior o igual a 2, lo que deja en evidencia que hay una tendencia de los productores a mejorar su situación económica. Así, el 77% de los productores obtienen rendimientos superiores a los 15,10 qq.ha<sup>-1</sup> ([Figura 1](#)), superando al promedio nacional (13,5 qq.ha<sup>-1</sup>) y regional (12,90 qq.ha<sup>-1</sup>) ([MINAG, 2017](#)). Estos rendimientos están cercanos a los obtenidos por los países cafetaleros como Colombia (20,4 qq.ha<sup>-1</sup>), Guatemala (18,94 qq.ha<sup>-1</sup>) y muy lejos de Brasil (32,3 qq.ha<sup>-1</sup>) ([FAO, 2017](#)). Estos resultados dejan en evidencia el buen desempeño de los productores del distrito. Asimismo, con respecto a la calidad física del café ([Figura 1](#)), el 90% de los productores obtienen valoraciones superiores o igual a 3 ( $\geq 78\%$  exportable). Y en relación a la incidencia de plagas y enfermedades ([Figura 1](#)), el 61% obtienen valoraciones de 3 (incidencias de 6 a 8%). Respecto a los ingresos netos, el 63% de las propiedades obtienen valoraciones de 3 ([Figura 1](#)), lo que indica que sus ingresos varían entre S/ 800 y S/ 999.

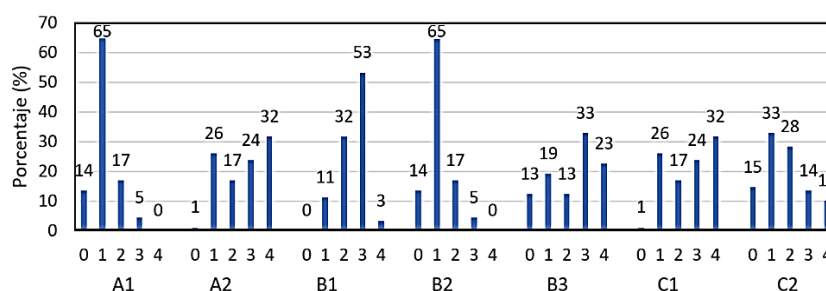
**Tabla 5**  
Análisis de la dimensión ambiental

Parámetros	Subindicadores ambientales							
	Conservación de la vida del suelo		Riesgo de erosión			Manejo de la biodiversidad		
	A1	A2	B1	B2	B3	C1	C2	IA
Máximo	3	4	4	3	4	4	4	
Mínimo	0	0	1	0	0	0	0	
Moda	1	4	3	1	3	4	1	
Media	1,13	2,59	2,49	1,13	2,34	2,59	1,72	2,03
CV (%)	61,48	47,05	29,84	61,48	57,89	47,04	68,98	38,88
$W_{\text{calculado}}$	0,78	0,84	0,80	0,78	0,87	0,84	0,90	0,96 <sup>N</sup>
Coefficiente de asimetría	0,670	-0,213	-0,554	0,671	-0,385	-0,212	0,396	-0,181
Coefficiente de curtosis	3,93	1,61	2,66	3,93	1,87	1,61	2,36	2,02

A1: Manejo de cobertura vegetal del suelo; A2: Diversificación de cultivos; B1: Pendiente predominante (%); B2: Cobertura vegetal (%); B3: Conservación de suelos; C1: Diversificación de cultivos; C2: Áreas de zonas de conservación (ha); IA: Indicador ambiental; N: Datos normales.



**Figura 1.** Análisis de la dimensión económica. A1: Rendimiento (qq.ha<sup>-1</sup>); A2: Calidad del café; A3: Incidencia de plagas y enfermedades; B: Ingreso neto mensual (S/.); C1: Diversificación para la venta (productos); C2: Dependencia de insumos externos (%).



**Figura 2.** Análisis de la dimensión ambiental. A1: Manejo de cobertura vegetal del suelo; A2: Diversificación de cultivos; B1: Pendiente predominante (%); B2: Cobertura vegetal (%); B3: Conservación de suelos; C1: Diversificación de cultivos; C2: Áreas de zonas de conservación (ha).

En lo referente a los riesgos económicos, la diversificación de los productos para la venta presenta una valoración media de 1,74 con una moda de 2 y concentrando el 94% de las propiedades (Figura 1). Este resultado indica que, como máximo se está vendiendo 3 productos diferentes, siendo necesario aumentar el número de productos para la venta, a fin de disminuir los riesgos económicos. Resultados similares fueron observados por Guevara & Vásquez (2019), quienes manifiestan que el 54% de las fincas cafetaleras evaluadas en el departamento de Amazonas presentan problemas de diversificación de productos para la venta. Con relación a la dependencia de insumos, a pesar de presentar un valor aceptable, el 51% de las propiedades alcanza un alto valor de dependencia. Entre los insumos que utilizan se puede mencionar a los fertilizantes químicos (Urea, fosfato diamónico, cloruro de potasio),

fertilizantes orgánicos (guano de res, de pollo, de codorniz), insecticidas biológicos, químicos, etc.

### Análisis de la dimensión ambiental

Los agroecosistemas cafetaleros muestran sustentabilidad ambiental al obtener un indicador de 2,03 con coeficiente de variabilidad de 38,88%, distribución normal, asimetría negativa y curtosis platicúrtica (Tabla 5). A pesar de obtener un valor aceptable, hay problemas con tres subindicadores. Así, en la Figura 2 se puede apreciar que en el 79% de las propiedades no hay un buen manejo de la cobertura vegetal del suelo, cubriendo apenas hasta el 49%. Esta falta de cobertura al suelo, lo expone a los riesgos de erosión, aun manejando la propiedad con curvas a nivel. Los resultados encontrados son muy heterogéneos, tanto para la variable de diversificación de cultivos como de áreas de zonas de conservación (Figura 2).

La opción de la diversificación de los cultivos les permite a los productores disminuir los riesgos económicos, tal como lo afirma [Tudela \(2014\)](#), quien menciona que la gran mayoría de los productores que optan por asociar al café con otros cultivos como la yuca, cítricos, entre otros productos, mantienen una economía más estable. La diversificación productiva es una alternativa viable para los pequeños productores, porque les permite no solo generar mayores ingresos por las ventas de los diferentes productos, sino que también les ayuda a mantener una economía más estable, pues algunos productos tendrán buenos precios; y otros, malos precios. Experiencias interesantes son citadas por [Turbay et al. \(2014\)](#) quienes describen que los caficultores de la cuenca de los ríos Porce y Cochinchiná, cultivan el café en asociación con el plátano (*Musa sp.*), ingá (*Inga sp.*), louro (*Cordia alliodora*), cedro (*Cedrela sp.*), entre otras, que causan sombreado parcial de las plantas de café y promueven una mejor formación de follaje, mejorando la calidad fitosanitaria y favoreciendo la producción de frutos de mayor tamaño de café y de alta calidad. Cabe resaltar que los autores describen que estas especies arbóreas (como el cedro) permite generar renta adicional por la venta de madera; además de eso, el empleo de plantas fructíferas (como el plátano) permite también el aumento de la seguridad alimentaria de la familia. Del mismo modo, [Figueroa \(2016\)](#), manifiesta que los caficultores, para garantizar la sustentabilidad y la generación de ingresos a lo largo del año, han optado por la diversificación productiva; sin embargo, el café es la principal fuente de ingresos de estas fincas cafeteras. Por su parte [González \(2015\)](#) señala que se debería promover la diversificación productiva a través de los policultivos, ya que estos van a asegurar ingresos constantes en el tiempo, con menor contaminación del suelo por agroquímicos y al mismo tiempo, van a garantizar la disponibilidad

de alimentos y servicios ambientales tanto a los productores como al país.

### Análisis de la dimensión social

En la [Tabla 6](#) se observa que los agroecosistemas cafetaleros muestran sustentabilidad social (indicador: 2,26, coeficiente de variabilidad de 26,44%, distribución normal, asimetría positiva y curtosis leptocúrtica). Analizando los subindicadores sociales se puede apreciar que, a pesar de obtener un valor aceptable, los mayores problemas estriban en el acceso a la salud y cobertura sanitaria y la integración social.

En la [Figura 3](#) se observa que solo el 11% accede a la educación superior y/o cursos de capacitación; el 46% se encuentra a más de 5 km de distancia a los puestos de salud; 6% no tiene acceso a los servicios de agua electricidad y teléfono; 78% muestra integración media; y un 40% tiene conocimiento de la ecología por la práctica cotidiana. Un sistema no se puede considerar sustentable si no contempla los derechos sociales, pues referirse a sustentabilidad implica el desarrollo de la sociedad en todos sus aspectos conducentes a la obtención de bienestar para el ser humano ([Hermida, 2017](#)). Es fundamental garantizar la salud de las personas en todos los niveles, desde la prevención hasta la curación, incluyendo a personas de toda edad y condición ([Riestra & Lucas, 2018](#)).

La dimensión social es la que menos atención recibe del sector privado, dejándolo todo bajo la responsabilidad de los gobiernos de turno, que muy poco hacen por mejorar el álgido problema ([Rodríguez & Ríos, 2016](#)).

Para asegurar la sustentabilidad de un sistema agrícola, es necesario mejorar el acceso de la población a los servicios básicos y a la educación, siendo que cuanto más acceso tenga la población a la educación, la adopción de tecnologías mejorará la sustentabilidad del sistema y esta será más viable ([Tudela, 2014](#)).

**Tabla 6**  
Análisis de la dimensión social

Parámetros	Sub indicadores sociales					
	Satisfacción de las necesidades básicas			Integración social	Conocimiento y conciencia ecológica	
	A1	A2	A3	B	C	IS
Máximo	4	4	4	3	4	3,5
Mínimo	1	0	1	1	1	1,17
Moda	2	1	2	2	3	1,83
Media	2,51	1,96	2,55	1,97	2,39	2,26
CV (%)	32,50	64,85	37,62	23,70	37,81	26,44
$W_{calculado}$	0,86	0,86	0,72	0,63	0,86	0,97 <sup>N</sup>
Coefficiente de asimetría	0,090	0,460	0,619	-0,121	-0,082	0,181
Coefficiente de curtosis	2,49	2,03	1,95	4,61	2,15	2,33

A1: Acceso a la educación; A2: Distancia de acceso a la salud y cobertura sanitaria; A3: Servicios; B: Integración social; C: Conocimiento tecnológico y conciencia ecológica; IS: Indicador social; N: Datos normales.

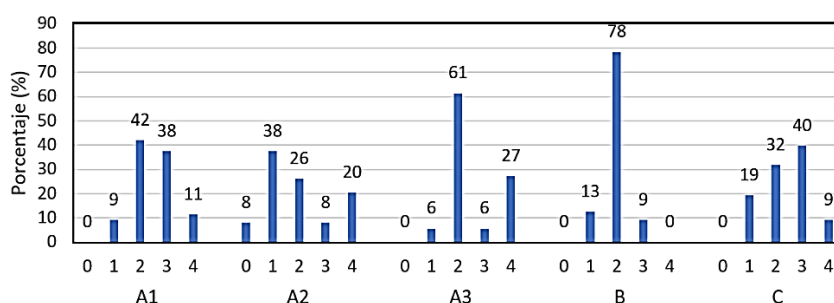


Figura 3. Análisis de la dimensión social (A1: Acceso a la educación; A2: Distancia de acceso a la salud y cobertura sanitaria; A3: Servicios; B: Integración social; C: Conocimiento tecnológico y conciencia ecológica).

### Índice de sustentabilidad general

El índice de sustentabilidad general para el agroecosistema analizado alcanza un valor de 2,27 considerado como sustentable, tal como se aprecia en la Tabla 7. Aparentemente este resultado podría indicar que los agroecosistemas cafetaleros de Vitoc son sustentables; sin embargo, existen subindicadores que presentan valores menores de 2 y que pueden afectar la sustentabilidad del agroecosistema. Por ello, la evaluación de la sustentabilidad es un objetivo difícil de alcanzar que requiere de un enfoque sistémico y holístico, multicriterio y multidimensional (Guevara & Vásquez, 2019).

Tabla 7

Índice de sustentabilidad general

Indicadores parciales			ISG	Calificación
IK	IA	IS		
2,54	2,03	2,26	2,27	Sustentable

IK: Indicador económico; IA: Indicador ambiental; IS: Indicador social; ISG: Índice de sustentabilidad general.

### 4. Conclusiones

Para las condiciones del estudio, se concluye que los agroecosistemas cafetaleros conducidos por los agricultores familiares son sustentables. Sin embargo, es necesario fomentar la práctica de la diversificación de los cultivos para la venta, el uso de cobertura vegetal sobre el suelo y, establecer mayor cobertura sanitaria, a fin de fortalecer dicha sustentabilidad.

### Agradecimientos

A los productores de café del distrito de Vitoc, Región Junín, por su colaboración desinteresada en la ejecución de la investigación.

### Referencias bibliográficas

Andrade, C. K. (2017). Análisis sustentable de las fincas de brócoli (*Brassica oleracea* L. var. *italica*) en Santa Rosa de Quives, Lima, Perú. *Ecología Aplicada*, 16(2), 135-142.

Asten, P. J. A., Wairegi, L. W. I., Mukasa, D., Uringi, & N. O. (2011). Agronomic and economic benefits of coffee-banana intercropping in

Uganda's smallholder farming systems." *Agriculture systems*, 104(4), 326-334.

De Ataíde, G., Moura, M., Marins, M., & Souto, M. (2015). Avaliação da sustentabilidade de unidades de produção agroecológicas: um estudo comparativo dos métodos IDEA e MESMIS. *Ambiente & sociedade*, 17(3), 99-120.

Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2017). Base de datos estadísticos a nivel mundial. Recuperado de <http://www.fao.org/faostat/es/#data/QC>

Figuerola, O. (2016). Evaluación de la sostenibilidad de los sistemas de producción de café en fincas-hogar del sector San José, Municipio de Linares-Nariño. *Tendencias*, 17(2), 111-125.

Guevara, Z., & Vásquez, R. (2019). Caracterización y evaluación de la sustentabilidad de fincas cafetaleras en la localidad de Nuevo Chirimoto, Rodríguez de Mendoza-Región Amazonas. *Pakamuros*, 7(1), 46-55.

González, A. (2015). *Valoración de la sustentabilidad de los policultivos cafeteros del centro occidente y sur occidente colombiano* (tesis doctoral). Recuperado de <http://hdl.handle.net/11059/5705>

Hermida, M. (2017). Los indicadores de la dimensión social del desarrollo sostenible, el caso de Tierra del Fuego. *Red Latinoamericana de Metodología de las Ciencias Sociales*, 7(2), 1-21.

Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2013). *Resultados definitivos del IV Censo Nacional Agropecuario - 2012*. Recuperado de <https://sinia.minam.gob.pe/documentos/resultados-definitivos-iv-censo-nacional-agropecuario-2012-0>.

Márquez, F., & Julca, A. (2015). Indicadores para evaluar la sustentabilidad en fincas cafetaleras en Quillabamba. *Saber y hacer*, 2(10), 128-137.

Mayorga, C. (2015). Agricultura y desarrollo sostenible: Provincia de los Ríos. *Unidades Episteme*, 2(1), 14-25.

Ministerio de Agricultura y Riego. (2017). Series históricas. [www.minagri.gob.pe](http://www.minagri.gob.pe)

Pronti, A., & Coccia, M. (2020). Multicriteria analysis of the sustainability performance between agroecological and conventional coffee farms in the East Region of Minas Gerais (Brazil). *Renewable Agriculture and Food Systems*, 1-8.

Riestra, D., & Lucas, J. (2018). Las Dimensiones del Desarrollo Sostenible como Paradigma para la Construcción de las Políticas Públicas en Venezuela. *Tekhné*, 21(1), 24-33.

Rodríguez, L., & Ríos, L. (2016). Evaluación de sustentabilidad con metodología GRI. *Dirección empresarial*, 14(2), 73-89.

Salgado, R. (2015). Agricultura sustentable y sus posibilidades en relación con consumidores urbanos. *Estudios sociales*, 23(45), 114-140.

Sarandón, S., & Flores, C. (2014). *Agroecología: bases teóricas para el diseño y manejo de agroecosistemas sustentables*. Editorial de la Universidad de La Plata. 467 p.

Tudela, M. (2014). *Adopción de tecnologías orgánicas en productores cafetaleros del Perú: Identificación y caracterización*. Recuperado de [http://infocafes.com/portal/wp-content/uploads/2016/04/informefinal\\_jwfm\\_cies2013\\_final.pdf](http://infocafes.com/portal/wp-content/uploads/2016/04/informefinal_jwfm_cies2013_final.pdf)

Turbay, S. B., Nates, F., Jaramillo, J. J., & Vélez, O. L. (2014). Adaptación a la variabilidad climática entre los caficultores de las cuencas de los ríos Porce y Chinchiná, Colombia. *Investigaciones Geográficas*, 85, 95-112.

Veiga Silva, J. C. B., & Comin, J. J. (2009). Comparação do desempenho de mono e policultivos orgânicos no rendimento das culturas, uso eficiente da terra e nos aspectos operacional e econômico. *Revista Brasileira de Agroecologia*, 4(2), 3661-3664.