

Sustentabilidad de las fincas de palto (*Persea americana* Mill.) en la región Moquegua, Perú¹

Sustainability of Avocado Farms (*Persea americana* Mill.)
in the Moquegua Region, Peru

Edgar Bedoya Justo y Alberto Julca-Otiniano²

Resumen

El presente artículo determina la sustentabilidad de las fincas productoras de palto en la región Moquegua, Perú, con una muestra (n=92) obtenida a partir de una población conformada por 428 productores. Para ello fue utilizada la metodología de Sarandón, que consiste en confeccionar indicadores y subindicadores de las dimensiones económicas, sociales y ambientales adecuadas a las condiciones bajo estudio, para luego ser procesadas de acuerdo a las fórmulas de sustentabilidad de cada dimensión. Los resultados indican que se satisfizo en mayor grado los objetivos sociales (2.67), en comparación a los ambientales (2.58) o los económicos (1.89). En el ámbito social fueron más sustentables los servicios básicos y acceso a la educación, y como críticos la integración social, el conocimiento tecnológico y conciencia ecológica; en el aspecto ambiental resalta la presencia de barreras y la diversificación de la producción, y como aspectos críticos el porcentaje de cobertura vegetal y áreas de conservación. Ya en lo económico, destaca la diversificación para la venta y vías de comercialización, y como críticos los bajos rendimientos, la alta incidencia de enfermedades, alta dependencia de insumos externos y bajos ingresos mensuales. Asimismo, se determina que el 27% de las fincas de palto son sustentables (> 2), con un índice general de sustentabilidad de 2.05.

Palabras clave: productores, sustentabilidad, dimensión, indicadores, palto.

1 Proyecto “Sustentabilidad del cultivo de palto (*Persea americana* Mill.) en Moquegua”. Resolución EPG N° 250/2019. Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú, periodo 2018-2020.

2 Edgar Bedoya Justo: Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú, ORCID 0000-0001-7846-7469, edgbedoya@gmail.com; Alberto Julca-Otiniano: Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú, ORCID 0000-0002-3433-9032, ajo@lamolina.edu.pe

Abstract

The sustainability of the avocado producing farms in the Moquegua region was determined. The population consisted of 428 producers from where a sample was taken (n=92). The Sarandón methodology was followed, which consisted of preparing indicators and sub-indicators of the economic, social and environmental dimensions appropriate to the conditions under study, to then be processed according to the sustainability formulas of each dimension. The results indicate that the social objectives (2.67) were met to a greater degree than the environmental (2.58), or the economic (1.89). In the social aspect, basic services and access to education were more sustainable, and as critical to social integration, technological knowledge and ecological awareness; in environmental terms, the presence of barriers and diversification of production stood out, the percentage of plant cover and conservation areas were critical; and economically they highlighted the diversification for sale and marketing channels, and as critical the low yields, the high incidence of diseases, high dependence on external inputs and low monthly income. Likewise, it was determined that 27% of avocado farms are sustainable (> 2) and the general sustainability index was 2.05.

Keywords: producers, sustainability, dimension, indicators, avocado.

Introducción

La sustentabilidad es la habilidad de lograr una prosperidad económica estable protegiendo los sistemas naturales y proveyendo una alta calidad de vida para las personas (Valarezo *et al.*, 2020). Refiere a la durabilidad de los sistemas de producción, a su capacidad para mantenerse en el tiempo (Conway y Barbier, 1990). En los últimos años, la creciente conciencia sobre el negativo impacto ambiental, social y cultural de ciertas prácticas de la agricultura convencional ha llevado a plantear la necesidad de un cambio hacia un modelo agrícola más sustentable (Gliessman, 2002; Sarandón, 2002). Para ser sustentable, la agricultura debe satisfacer las necesidades de las generaciones presentes y futuras de sus productos y servicios, garantizando al mismo tiempo rentabilidad, la salud del medio ambiente y equidad social y económica (FAO, 2020). A nivel mundial emerge un consenso en cuanto a la necesidad de nuevas estrategias de desarrollo agrícola para asegurar una producción estable de alimentos y que sea acorde con la calidad ambiental (Altieri y Nicholls, 2000), teniendo en cuenta que la agricultura sustentable debe cumplir satisfactoria y simultáneamente cuatro requisitos: ser suficientemente productiva, económicamente viable, ecológicamente adecuada y ser cultural y socialmente aceptable (Sarandón, 2002). Uno de los mayores retos que enfrenta la discusión sobre desarrollo sustentable, particularmente la que refiere a la agricultura sustentable, es diseñar marcos operativos que permitan evaluar de manera tangible la sustentabilidad de diferentes proyectos, tecnologías o agroecosistemas (Masera *et al.*, 2000).

Tanto en el ámbito regional como en el de finca se ha intentado evaluar la sustentabilidad, recurriendo al uso de indicadores, si bien no existe un conjunto de indicadores universales. Las diferencias en la escala de análisis (predio, finca, región), tipo de establecimiento, objetivos deseados, actividad productiva, características de los agricultores, hacen imposible su generalización. Por tal motivo, se han propuesto ciertos marcos conceptuales para el desarrollo de indicadores, como el FESLM, y en el ámbito agronómico el MESMIS, basado en el FESLM y

en alineamientos propuestos por De Camino y Müller (Sarandón y Flores, 2009). Por su parte, Pinedo *et al.* (2017) indican que la sostenibilidad de los cultivos, de acuerdo a la tipología y sistemas de producción, se miden con indicadores económicos, ambientales y sociales, para lo cual es necesario un abordaje multidisciplinario, a fin de medir un concepto interdisciplinario (Kaufmann y Cleveland, 1995). La complejidad y multidimensión de la sustentabilidad exigen volcar aspectos de naturaleza compleja en valores claros, objetivos y generales, llamados indicadores; donde el desarrollo y construcción de los mismos deben ser los adecuados y requiere tener en cuenta una serie de pasos y ciertas características; además, deberían evaluar o abarcar aspectos ecológicos, sociales, culturales y económicos (Sarandón *et al.*, 2006; Sarandón y Flores, 2009).

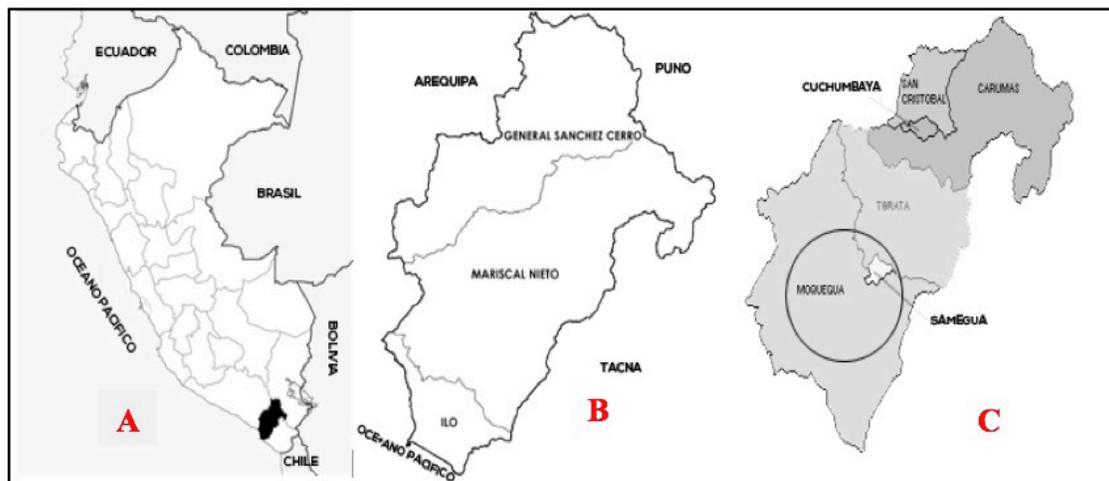
La palta es una de las frutas tropicales más populares del mundo por su alto valor nutritivo y sabor agradable. La superficie mundial cosechada de palto ha crecido de 339.495 ha en el año 2000 a 486.040 ha en el año 2014 (MINAGRI, 2015). En el año 2017 la producción de palta alcanzó 6.048.5083 t, siendo México el principal productor con 2.029.886 t, mientras el Perú se ubica en el puesto tres, con 466.758 t. Es a su vez el segundo país exportador con 247 mil toneladas (12.4%), después de México, que representa el 45% del total exportado a nivel mundial (MINAGRI, 2019). Perú cuenta con un total de 25.751 ha cultivadas (MINAGRI, 2015) y los principales cultivares son: Fuerte, Hass, Zutano, Ettinger, Naval y Criolla (Buendía, 2015). La Libertad, Lima, Ica, Junín y Ancash tienen el 77% de la producción nacional, con un rendimiento promedio de 11.8 t/ha (MINAGRI, 2019). Moquegua se sitúa en sexto lugar en términos de área cultivada, donde el palto es el principal cultivo frutícola, con un rendimiento promedio de 6.505 kg/ha (Gerencia Regional de Agricultura Moquegua, 2019).

El palto reduce gran importancia social y económica, aunque implica diversos problemas que conlleven a tener bajos rendimientos y, por tanto, menores ingresos para los productores. En los últimos diez años, sin embargo, la superficie productiva de palto se ha incrementado progresivamente de 226 a 1.042 ha, debido al aporte de inversión de proyectos públicos del canon y sobre canon minero, tanto por parte del gobierno regional y como de los gobiernos locales. Aun así, en rendimiento Moquegua ocupa los últimos lugares a nivel nacional (MINAGRI, 2015), debido a problemas de mal manejo del suelo y del recurso hídrico, coadyuvado por el mal drenaje natural de los suelos, que deriva en la enfermedad conocida como podredumbre radicular, la cual se produce por el hongo *Phytophthora cinnamoni* (Huaman *et al.*, 2015). También se ha reportado la presencia creciente de muerte regresiva *Lasiodiplodia theobromae*, cuyos efectos en la productividad son incluso más dañinos que la podredumbre radicular (Yumpiri, 2016). El bajo nivel tecnológico de los productores de palto no permite realizar adecuadamente las labores de manejo de suelos, riegos, control de malezas, abonamiento y podas, así como el desconocimiento de las medidas sanitarias para el manejo integrado de plagas y enfermedades. La débil organización de productores de palto también contribuye a agudizar los problemas. Persiste, además, una carencia de planes y proyectos de desarrollo orientados al palto; si bien con el pasar del tiempo se han generado algunas tecnologías estas no logran un efecto significativo, pues no se han adecuando a los problemas reales, por lo que, antes de generar y difundir alternativas tecnológicas, es necesario evaluar los sistemas de producción. Ante tal situación surge la necesidad de evaluar la sustentabilidad de las fincas de palto, bajo la metodología de Sarandón *et al.* (2006) y Sarandón y Flores (2009), la misma que consiste en una serie de pasos que conducen a la obtención de indicadores económicos, ecológicos y sociales, aptas para calcular el índice general de sustentabilidad, cuyos datos se obtienen mediante encuestas.

Materiales y métodos

El cultivo de palto en el departamento de Moquegua se ubica en las provincias de Mariscal Nieto y General Sánchez Cerro. Ambas concentran el total del área cultivada (1.042 ha), distribuidos entre los 1.400 a 2.500 msnm y pertenecientes a 758 productores (Gerencia Regional de Agricultura Moquegua, 2019). El trabajo de investigación se realizó el año 2019, en la provincia Mariscal Nieto (Figura 1), ubicada entre las coordenadas 15° 57' a 17° 53' de LS y 70° 00 a 71° 23' de LO, con una extensión territorial de 7.369.19 km². Cuenta con seis distritos, tres de los cuales son productores de palta: Moquegua, Samegua y Torata. La temperatura máxima alcanza los 27.10°C, y la mínima 8.90°C (SENAMHI, 2019), con escasa precipitación pluvial. En los tres distritos se alcanza un total de 463 ha, con 428 productores (Gerencia Regional de Agricultura Moquegua, 2019). De esta población se obtuvo una muestra irrestricta aleatoria [n=92] (Sheaffer et al., 1987); para recolectar la información necesaria se con el apoyo de productores representativos de cada zona, quienes, mediante acompañamientos en los recorridos por las fincas, ejecutaron las encuestas elaboradas de sustentabilidad.

Figura 1. Mapa del Perú (A), departamento de Moquegua con sus tres provincias (B) y la provincia Mariscal Nieto (C). La zona de estudio está marcada con un círculo
Figure 1. Peru map (A), department of Moquegua with its three provinces (B) and province Mariscal Nieto (C). The study area is circled



Fuente: mapas de Google. Source: Google maps.

Los esfuerzos por evaluar las condiciones de sustentabilidad de los sistemas de producción permiten el desarrollo de metodologías afines como el Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo, incorporando Indicadores de Sustentabilidad (MESMIS), herramienta metodológica para evaluar la sostenibilidad de los sistemas de manejo de recursos naturales que enfatiza en los pequeños agricultores y en un contexto local. Dicha metodología fue enriquecida con la propuesta metodológica de Sarandón *et al.* (2006) y Sarandón y Flores (2009) que, entre otros aspectos, establecen criterios para la caracterización del sistema, la cuantificación de los indicadores y

la determinación de puntos críticos. En base a estos referentes los indicadores se construyeron y adaptaron a las fincas productoras de palto, considerando así las tres dimensiones de la sustentabilidad: ambiental, económico y sociocultural, y el resultado de investigaciones continuas con experiencias recogidas de sistemas de producción agrícola.

En la dimensión económica se eligen los indicadores: rentabilidad de la finca, considerando el costo/beneficio; ingreso neto mensual, en tanto los ingresos fueron evaluados en soles (S/) por mes, donde se considera los ingresos agrícolas y no agrícolas de cada familia; y riesgo económico, si minimiza el riesgo económico y amplía las posibilidades de ingreso. En la dimensión ambiental: conservación de la vida de suelo, si las prácticas mantienen o mejoran la vida en el suelo; riesgo de erosión, si logra minimizar o evitar la pérdida de suelo debido a la erosión, y manejo de la biodiversidad, importante para la regulación del sistema pues, entre otras funciones, proporciona hábitat y nichos ecológicos para los enemigos naturales. En la dimensión social: satisfacción de las necesidades básicas —en el cual los productores tienen aseguradas sus necesidades básicas que comprenden educación, salud, vivienda y servicios básicos—; integración social, donde se evaluó la relación con otros miembros de la comunidad y nivel de participación en las organizaciones de su ámbito de acción, considerando la actitud de liderazgo, y finalmente el conocimiento tecnológico y conciencia ecológica, en torno a toma de decisiones adecuadas respecto a la conservación de los recursos y mantener o mejorar los sistemas productivos.

Para la comparación de las fincas y facilitar el análisis de las múltiples dimensiones que implica la sustentabilidad, los datos obtenidos para cada indicador fueron estandarizados mediante su transformación a una escala, de 0 a 4, siendo 4 el mayor valor de sustentabilidad y 0 el más bajo valor. Los valores se ponderaron multiplicándolos por un coeficiente de acuerdo a la importancia relativa de cada indicador respecto a la sustentabilidad. La elección y ponderación de cada uno de los indicadores se realizó mediante una consulta y consenso de propietarios y/o conductores de fincas de palto, técnicos y profesionales relacionados a la producción del palto y funcionarios de organismos públicos: Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI), Servicio Nacional de Sanidad Agraria (SENASA), Autoridad Nacional del Agua (ANA) y representantes de organizaciones de productores privadas: Junta de Usuarios (JJUU) y Comité de Productores de Palto (COPROCOP); posteriormente se sometió a un panel de expertos que estuvo conformado por docentes de la Universidad José Carlos Mariátegui (UJCM) y el MINAGRI. Concluida la selección, cuantificación y ponderación de los indicadores, se procedió a aplicar a los productores las encuestas, estructuradas en sus tres dimensiones: sustentabilidad social (IS), ambiental (IA) y económica (IK) (Tabla 1), donde una finca es sustentable si ninguno de los tres indicadores tiene un valor menor a 2 y el índice general de sustentabilidad (IGS) debe ser mayor a 2. Posteriormente, mediante el software SPSS, se elaboró un análisis de conglomerado jerárquico (*cluster analysis*) por el método de Ward a una distancia euclidiana cuadrada de 900. Finalmente se calculó la sustentabilidad (Tabla 2).

Tabla 1. Indicadores de sustentabilidad para las fincas productoras del cultivo del palto en Moquegua
Table 1. Sustainability indicators for avocado farms in Moquegua

	Subindicador	Variables	Valor				
			0	1	2	3	4
Dimensión ambiental	Conservación de la vida de suelo (A)	% de la cobertura vegetal (A1)	< 25%	25% - 50%	50% - 75%	75% - 99%	100%
		Diversificación de cultivos (A2)	Monocultivo	Poca diversificación	Diversificación media	Alta diversificación	Totalmente diversificado
		Manejo del agua (A3)	Riego a gravedad en pozas	Riego a gravedad en surcos	Riego a goteo y surcos	Riego a goteo en anillo	Riego a goteo en camellón
	Riesgo de erosión (B)	% de pendiente (B1)	> 45	31 - 45	16 - 30	6 - 15	0 - 5
		Conservación del suelo (B2)	Hileras paralelas a la pendiente	Hileras en tres bolillo orientadas a la pendiente	Barreras muertas	Barreras vivas y muertas	Curvas de nivel o terrazas
	Manejo de la biodiversidad (C)	Diversificación de producción (C1)	1 cultivo	2 cultivos	3 cultivos	4 cultivos	> 4 cultivos
Áreas de zonas conservación (C2)		No tiene	0.1 a 0.2 ha	0.2 a 0.3 ha	0.3 a 0.4 ha	> 0.4 ha	
Dimensión económica	Rentabilidad de la finca (A)	Productividad (A1)	< 4 t/ha	4 a 6 t/ha	6.1 a 8 t/ha	8.1 a 10 t/ha	> 10 t/ha
		Calidad de fruta (A2)	< 39%	40 a 49%	50 a 59%	60 a 79%	> 80%
		Incidencia de enfermedades (A3)	> 15%	13 a 15%	11 a 12%	6 a 10%	< 5%
		Densidad de plantación (A4)	< de 250 pl/ha	251 a 350 pl/ha	351 a 450 pl/ha	451 a 550 pl/ha	> 551 pl/ha
	Ingreso neto mensual (B)	Ingreso neto/mes (B1)	< S/ 649	S/ 650 a 749	S/ 750 a 849	S/ 850 a 949	> S/ 950
	Riesgo económico (C)	Diversificación de producción (C1)	1 producto	2 productos	3 productos	4 productos	> 4 productos
Dependencia de insumos externos (C2)		81 a 100%	61 a 80%	41 a 60%	21 a 40%	0 a 20%	
Número de vías de comercialización (C3)		1 vía	2 vías	2 a 3 vías	3 a 4 vías	> 4 vías	
Dimensión social	Satisfacción de necesidades básicas (A)	Vivienda (A1)	No posee casa	Casa madera y triplay	Casa caña, barro y adobe	Casa de adobe	Casa de ladrillo
		Acceso a educación (A2)	Sí acceso	Acceso a primaria	Acceso primaria y secundaria con restricciones	Acceso a secundaria	Educación superior y capacitación
		Acceso a salud y cobertura sanitaria (A3)	> a 6 km	De 5.1 a 6 km	De 3.1 a 5 km	de 1 a 3 km	< 1 km
		Servicios básicos (A4)	Sin agua y luz	Con luz y sin agua	Con luz y agua entubada	Con agua y luz	Con agua, luz y teléfono
	Integración social (B)	Integración social (B1)	Nula	Baja	Media	Alta	Muy alta
	Conocimiento tecnológico y conciencia ecológica (C)	Conocimiento tecnológico y conciencia ecológica (C1)	Nula	Baja	Media	Alta	Muy alta

Fuente: elaboración propia, adaptado de Sarandón *et al.* (2006) y Sarandón y Flores (2009).
 Source: own elaboration, adapted from Sarandón *et al.* (2006) and Sarandón y Flores (2009).

Tabla 2. Fórmulas para el cálculo de indicadores e índice de sustentabilidad*Table 2. Formulas for calculating indicators and sustainability index*

Indicador	Fórmula
Sustentabilidad ambiental (IA)	$IA = \frac{(A1 + A2 + A3)/3 + (B1 + B2)/2 + (C1+C2)/2}{3}$
Sustentabilidad económica (IK)	$IK = \frac{((A1 + A2 + A3 + A4)/4) + B + (C1+ C2 + C3)/3}{3}$
Sustentabilidad social (IS)	$IS = \frac{2((A1 + A2 + A3 + A4) /4) + B + C}{3}$
Índice	Fórmula
Sustentabilidad general (ISG)	$ISG = \frac{(IK + IA + ISC)}{3}$

Fuente: elaboración propia, adaptado de Sarandón *et al.* (2006) y Sarandón y Flores (2009).
 Source: own elaboration, adapted from Sarandón *et al.* (2006) and Sarandón y Flores (2009).

Resultados y discusión

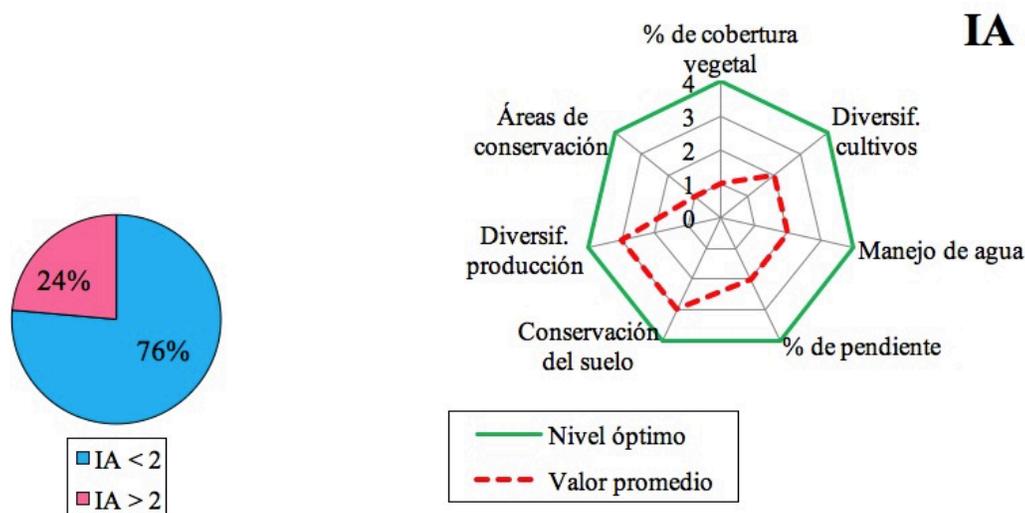
Sustentabilidad ambiental. El 76% de las fincas evaluadas no son ambientalmente sustentables (Gráfico 1). Esto se explica por la pobre conservación del suelo, como consecuencia de un bajo porcentaje de cobertura vegetal y pocas áreas de conservación. Además, se tiene una baja asociación de cultivos, riego presurizado inadecuado y el alto riesgo de erosión del suelo porque no existe un manejo sostenible del suelo.

En cuanto a los indicadores y el índice sustentabilidad ambiental (IA), en cada tipo de finca (grupo), se observa que dos grupos (II y III) fueron los únicos en obtener un IA superior a dos, pese a que los indicadores A2 (% de cobertura vegetal) y C2 (Áreas de zonas de conservación) obtuvieron valores de uno, destacando los indicadores A2 (Diversificación de cultivos) y C1 (Diversificación de la producción) (Tabla 3).

Collantes y Rodríguez (2016), en una investigación sobre la sustentabilidad de los agroecosistemas de palto y mandarina en el valle de Cañete (Lima), agruparon a las fincas productoras de palto en cinco tipos, de los cuales los tipos 3 y 5 obtuvieron valores mayores a dos, destacando los indicadores B1 (Porcentaje de la pendiente) y B3 (Conservación del suelo). También Apaza *et al.* (2019) evaluaron la sustentabilidad de los fundos productores de palto y espárrago en la irrigación Chavimochic (La Libertad), agrupando a las fincas productoras de palto en tres tipos, de los cuales el grupo III obtuvo un valor mayor a dos, donde destacan los indicadores métodos para cálculo de riego y el uso control biológico.

Según Altieri (1999), en ecosistemas naturales, la cubierta vegetal de un bosque o una pradera natural previene la erosión del suelo, reaprovisiona de agua al suelo y controla las inundaciones mejorando la infiltración y reduciendo la escorrentía del agua, debido a que la sustentabilidad ambiental aplicada a la agricultura refiere a la capacidad de garantizar una continuidad de la productividad agraria mediante el uso de prácticas que favorezcan el uso adecuado de los recursos naturales (Gómez-Limón y Arriaza, 2011).

Gráfico 1. Evaluación de la sustentabilidad ambiental (lado izquierdo) y puntos críticos de la sustentabilidad ambiental (lado derecho)
Graphic 1. Evaluation of environmental sustainability (left side) and critical points of environmental sustainability (right side)



Fuente: elaboración propia. Source: own elaboration.

Tabla 3. Sustentabilidad ambiental en los tipos de fincas
Table 3. Environmental sustainability in the thyoes of farms

Indicador	Tipo de finca				
	I	II	III	IV	V
A. Conservación de la vida de suelo					
A1. % de la cobertura vegetal	1	1	1	1	2
A2. Diversificación de cultivos	2	3	3	2	2
A3. Manejo del agua	0	2	2	2	1
B. Riesgo de erosión					
B1. % de pendiente	2	2	2	2	1
B2. Conservación del suelo	2	2	2	1	1
C. Manejo de la biodiversidad					
C1. Diversificación producción	3	2	3	2	3
C2. Áreas de zonas conservación	1	1	1	1	2
Índice de sustentabilidad ambiental (IA)	1.92	2.17	2.33	1.75	1.83

Fuente: elaboración propia. Source: own elaboration.

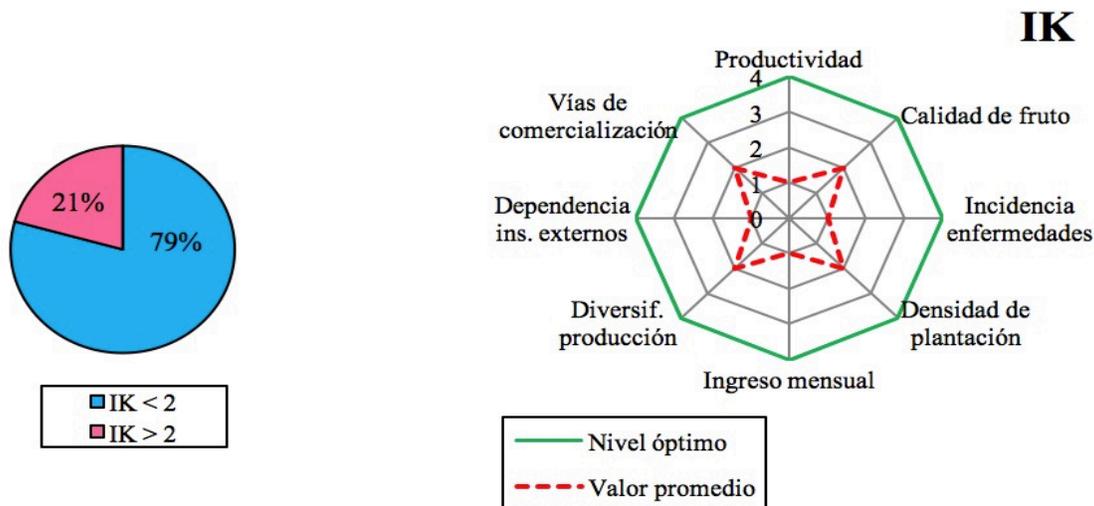
Sustentabilidad económica. En la evaluación de la sustentabilidad económica de las fincas productoras de palta en Moquegua se obtuvo que el 79% no son económicamente sustentables (Gráfico 2), debido a que los ingresos mensuales son precarios, con una fuerte incidencia de enfermedades y

alta dependencia de insumos externos. La baja densidad de plantas por hectárea no ayuda a mejorar los niveles de rendimiento. El riesgo económico en general es alto debido a una pobre diversificación de la producción y tener menos de tres canales de comercialización. Al respecto, Vélez (2015) apunta a que si el productor no es económicamente sostenible, la industria en su conjunto está amenazada.

En los indicadores e índice sustentabilidad económica (IK), para cada tipo de finca, los grupos (II y IV) obtuvieron un IK superior a dos, pese a que el grupo IV los indicadores A1 (productividad), C1 (diversificación de la producción) y C3 (número de vías de comercialización) obtuvieron valores de uno (Tabla 4); sin embargo, destacaron para el tipo II los indicadores A4 (incidencia de enfermedades) y B1 (ingresos neto/mes).

Collantes y Rodríguez (2016), en un trabajo de investigación sobre la sustentabilidad del palto y mandarina en el valle de Cañete (Lima), agruparon a las fincas de palto en cinco tipos, de los cuales el grupo 3 obtuvo un valor mayor a dos, destacando los indicadores de ingreso neto mensual y diversificación para la venta. Asimismo, Apaza *et al.* (2019) evaluaron la sustentabilidad de los fundos productores de palto y espárrago en la irrigación Chavimochic (La Libertad), agrupando a las fincas de palto en tres tipos, de los cuales los tres grupos obtuvieron valores mayores a 2, sobresaliendo el indicador ingreso neto por campaña.

Gráfico 2. Evaluación de sustentabilidad económica (lado izquierdo) y puntos críticos de la sustentabilidad económica (lado derecho)
Graphic 2. Evaluation of economic sustainability (left side) and critical points of economical sustainability (right side)



Fuente: elaboración propia. Source: own elaboration.

Tabla 4. Sustentabilidad económica en los tipos de fincas
Table 4. Economic sustainability in the types of farms

Indicador	Tipo de finca				
	I	II	III	IV	V
A. Rentabilidad de la finca					
A1. Productividad	1	2	2	1	1
A2. Calidad de fruta	1	2	1	2	1
A3. Incidencia de enfermedades	1	3	1	2	1
A4. Densidad de plantación	1	2	1	2	2
B. Ingreso neto mensual					
B1. Ingreso neto/mes	1	3	1	2	2
C. Riesgo económico					
C1. Diversificación de producción	0	2	2	1	2
C2. Dependencia de insumos externos	1	2	1	2	1
C3. Número de vías de comercialización	1	2	1	1	1
Índice de sustentabilidad económico (IK)	1.22	3.06	1.61	2.28	1.94

Fuente: elaboración propia. Source: own elaboration.

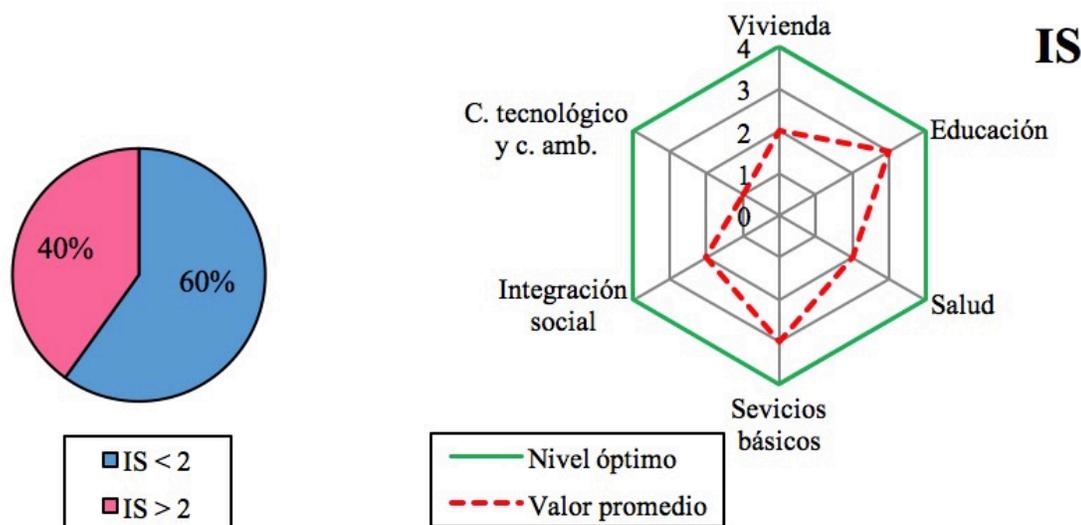
Sustentabilidad social. Se determinó que el 60% de las fincas productoras de palto de Moquegua no son socialmente sustentables, debido a que tienen un IS < 2, como se observa en el Gráfico 3. El grado de conocimiento y conciencia ecológica e integración social tuvieron los valores más bajos, con acceso a vivienda y salud insuficientes. Los indicadores sociales están orientados a evaluar la satisfacción del productor, su calidad de vida y la integración social (Sarandón *et al.*, 2006).

Con relación a los indicadores y el índice sustentabilidad social (IS), en cada grupo (tipo), los tipos de fincas (II, III y IV) lograron un IS superior a dos (Tabla 5), pese a que en el grupo III en los indicadores B1 y C1 (integración social y conocimiento tecnológico, y conciencia ecológica) y el tipo IV en el indicador C1, obtuvieron valores de uno; destacando en el tipo II el indicador A2 (educación). En los tipos II, III y IV sobresalió el indicador A4 (servicios básicos).

Collantes y Rodríguez (2016) en la investigación sobre la sustentabilidad del palto y mandarina en el valle de Cañete (Lima), agruparon a las fincas productoras de palta en cinco tipos, donde todos los grupos de fincas evaluadas resultaron ser socialmente sustentables, debido a que la satisfacción de servicios básicos, el acceso a educación y salud fueron casi completos. Asimismo, Apaza *et al.* (2019) evaluaron la sustentabilidad del palto y espárrago en la irrigación Chavimochic (La Libertad), clasificando a las fincas de palto en tres tipos, de los cuales todos obtuvieron valores mayores a 2, destacando los indicadores de servicios básicos, salud y buenas prácticas BPA (buenas prácticas agrícolas).

Gráfico 3. Evaluación de la sustentabilidad social (lado izquierdo) y puntos críticos de la sustentabilidad social (lado derecho)

Graphic 3. Evaluation of social sustainability (lef side) and critical points of social sustainability (right side)



Fuente: elaboración propia. Source: own elaboration.

Tabla 5. Sustentabilidad social en los tipos de fincas

Table 5. Social sustainability in the types of farms

Indicador	Tipo de finca				
	I	II	III	IV	V
A. Satisfacción de las necesidades básicas					
A1. Vivienda	2	2	2	2	2
A2. Acceso a educación	1	3	2	2	3
A3. Acceso a salud y cobertura sanitaria	2	2	2	2	1
A4. Servicios básicos	2	3	3	3	2
B. Integración social					
B1. Integración social	0	2	1	2	1
C. Conocimiento tecnológico y conciencia ecológica					
C1. Conocimiento tecnológico y conciencia ecológica	1	2	1	1	1
Índice de sustentabilidad social (IS)	1.50	3.00	2.17	2.50	2.00

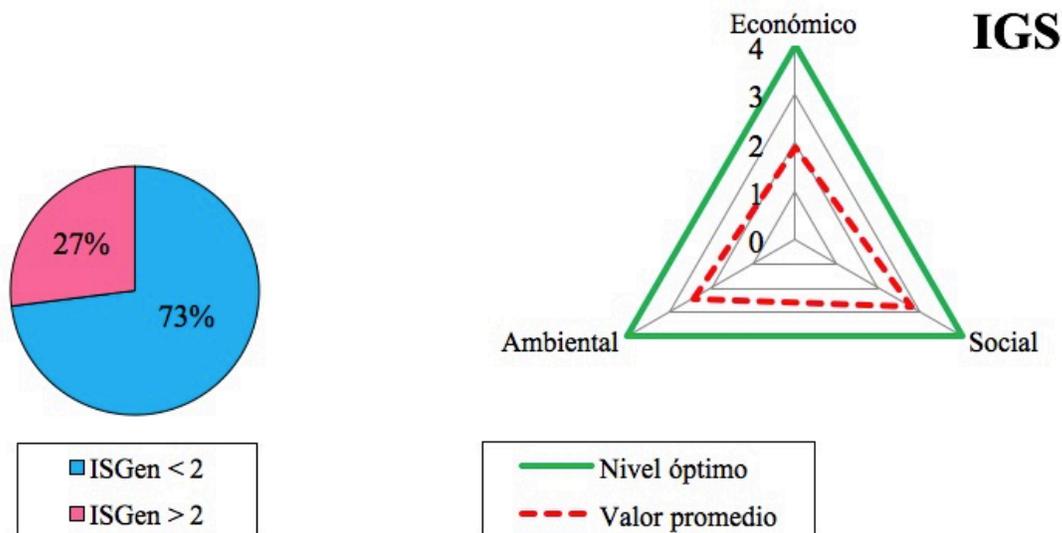
Fuente: elaboración propia. Source: own elaboration.

Sustentabilidad general. Los resultados muestran que 27% (Gráfico 4) de las fincas productoras de palto son sustentables (> 2), mientras 73% no son sustentables (< 2). El índice de sustentabilidad general promedio de las 92 fincas fue 2.05. El manejo de las fincas satisfizo en mayor grado los objetivos sociales (2.67) frente a los objetivos ambientales (2.58) o los objetivos económicos (1.89). Las condiciones de sustentabilidad se dan en un contexto de integración

multidimensional donde se determinan las siguientes fortalezas del sistema de producción deseables de mantener: en el aspecto social tenemos a los servicios básicos satisfechos y acceso a la educación. Collantes y Rodríguez (2016) en el valle de Cañete, Lima, determinaron que en fincas de palto los servicios básicos, el acceso a educación y salud fueron casi completos. Apaza *et al.* (2019), respecto a la irrigación Chavimochic, en La Libertad, al determinar la sustentabilidad social, destacaron los indicadores de servicios básicos, salud y buenas prácticas BPA. En el aspecto económico encontramos la diversificación para la venta y vías de comercialización; al respecto, Collantes y Rodríguez (2016) determinaron que en el valle de Cañete, en las fincas productoras de palta, destacan los indicadores ingreso neto mensual y diversificación para la venta. Asimismo, Apaza *et al.* (2019) apuntan que en cuanto a la irrigación Chavimochic destaca en el indicador ingreso neto por campaña. En el aspecto ambiental tenemos la presencia de barreras vivas o muertas, además de la diversificación de la producción. Collantes y Rodríguez (2016), en el valle de Cañete, determinaron que los indicadores ambientales que más destacaron fueron porcentaje de la pendiente y conservación del suelo, todo referido al cultivo de palto. También Apaza *et al.* (2019) especifican que en los fundos productores de palto en la irrigación Chavimochic sobresalen los indicadores con métodos para cálculo de riego y el uso de control biológico. Los resultados obtenidos en esta investigación confirman la utilidad de emplear un enfoque sistémico y holístico, con una óptica multicriterio para abordar la multidimensionalidad de la sustentabilidad (Mendoza y Prabhu, 2000).

Gráfico 4. Evaluación de la sustentabilidad general (lado izquierdo) y los puntos críticos de la sustentabilidad general (lado derecho)

Graphic 4. Evaluation of general sustainability (left side) and the critical points of general sustainability (right side)



Fuente: elaboración propia. Source: own elaboration.

Puntos críticos de la sustentabilidad. En la dimensión ambiental surgen dos puntos críticos: uno referido al manejo de la biodiversidad, donde son casi nulas las zonas de conservación biológica en las fincas; y otro, referido a la conservación de la vida del suelo, con un bajo contenido de materia orgánica y casi nula cobertura vegetal (Gráfico 1). Collantes y Rodríguez (2016) determinaron como punto crítico en el valle de Cañete, en las fincas de palto, a las áreas de zonas de conservación. Apaza *et al.* (2019) consideran como puntos críticos en los fundos de palto en la irrigación Chavimochic a la cobertura vegetal y el uso de la materia orgánica.

En la dimensión económica hay cuatro aspectos críticos en el sistema de producción: bajos rendimientos, alta incidencia de enfermedades, alta dependencia de insumos externos y bajos ingresos mensuales. Todos los aspectos atentan contra la rentabilidad de las fincas (Gráfico 2). Collantes y Rodríguez (2016) subrayan como puntos críticos en el valle de Cañete a la calidad de exportación y diversificación para la venta. Apaza *et al.* (2019), por su parte, encuentran como puntos críticos en los fundos de palto en la irrigación Chavimochic a la diversificación para la venta y dependencia de productos externos.

En la dimensión social, es preciso trabajar en el fomento de la integración social a través de la asociatividad. Collantes y Rodríguez (2016) toman como punto crítico a la participación en organizaciones, en las fincas de palto en el valle de Cañete. Apaza *et al.* (2019) encontraron como punto crítico, en los fundos de palto en la irrigación Chavimochic, la participación de los productores en las organizaciones. También, es necesario mejorar el conocimiento tecnológico y en la conciencia ecológica, porque la mayoría de los encuestados no percibe las consecuencias negativas que pueden ocasionar algunas prácticas de manejo inadecuado de sus fincas (Gráfico 3).

Finalmente, la baja cantidad de fincas sustentables en la zona de estudio demuestra la necesidad de un trabajo futuro que abarque las tres dimensiones de la sustentabilidad, con el objetivo de mejorar la calidad de vida de los productores de palto, pero con respeto y cuidado de los recursos naturales. Lamentablemente, cambiar esta situación no está exclusivamente en manos de los productores agrícolas, depende también de otras instancias como los gobiernos locales, regionales y el Estado, lo cuales deben invertir en infraestructura y servicios para mejorar la competitividad y sustentabilidad de este sector productivo, tal como señalan Santistevan *et al.* (2018).

Conclusiones

El índice de sustentabilidad general de las fincas productoras de palto en Moquegua fue de 2.05, donde el 27% son sustentables (> 2), mientras que el 73% no son sustentables (< 2). Asimismo, el manejo de las fincas satisfizo en mayor grado los objetivos sociales (2.67) que los objetivos ambientales (2.58) o los objetivos económicos (1.89).

Bibliografía

- Altieri, M. y Nicholls, C. (2000). *Agroecología: teoría y práctica para una agricultura sustentable*. México, D.F., Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA).
- Altieri, M. (1999). *Agroecología: bases científicas para una agricultura sustentable*. Montevideo, Nordan-Comunidad.
- Apaza, W., Quiroz, P. y Julca-Otiniano, A. (2019). "Characterisation of Avocado and Asparagus Farms in the Chavimochic Irrigation Project in La Libertad, Peru". *Peruvian Journal of Agronomy* 3(3): 91-103. DOI <https://doi.org/10.21704/pja.v3i3.1342>
- Buendía, M. (2015). *Cultivo, producción y comercialización de paltos*. Lima, MACRO.
- Collantes, R. y Rodríguez, A. (2016). "Sustentabilidad de agroecosistemas de palto (*Persea americana* Mill.) y mandarina (*Citrus* spp.) en Cañete, Lima, Perú". *Tecnología y Desarrollo* 13(1): 27-34.
- Conway, G. y Barbier, E. (1990). *After the Green Revolution: Sustainable Agriculture for Development*. Londres, Earthscan Publications.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación). (2020). "Objetivos del desarrollo sostenible". En <http://www.fao.org/sustainable-development-goals/overview/fao-and-post-2015/sustainable-agriculture/es/> (consultado 06/01/2021).
- Gerencia Regional de Agricultura Moquegua. (2019). *Anuario estadístico agropecuario. Región Agricultura Moquegua 2018*. Moquegua, Gerencia Regional de Agricultura Moquegua.
- Gliessman, S. (2002). *Agroecología: procesos ecológicos en agricultura sustentable*. Turrialba, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE).
- Gómez-Limón, J. y Arriaza, M. (2011). *Evaluación de la sustentabilidad de las explotaciones de olivar Andalucía*. Málaga, Analistas económicos de Andalucía.
- Huamán, N., Valeriano, J. y Granados, E. (2015). "Aislamiento e identificación de *Phytophthora cinnamomi* Rands en el cultivo de palto variedades Hass y Fuerte". *CenciAgro* 1: 57-63.
- Kaufmann, R. y Cleveland, C. (1995). "Measuring Sustainability: Needed an Interdisciplinary Approach to an Interdisciplinary Concept". *Ecological Economics* 15: 109-112. DOI [https://doi.org/10.1016/0921-8009\(95\)00062-3](https://doi.org/10.1016/0921-8009(95)00062-3)
- Masera, O., Astier, M. y López-Riadura, S. (2000). *Sostenibilidad y manejo de recursos naturales. El marco de evaluación MESMIS*. México D.F., Mundi Prensa y Grupo Interdisciplinario de Tecnología Rural Apropiada, A.C. (GIRA).
- Mendoza, G. y Prabhu, R. (2000). "Multiple Criteria Decision Making Approaches to Assessing Forest Sustainability Using Criteria and Indicators: A Case Study". *Forest Ecology and Management* 131: 107-126. DOI [https://doi.org/10.1016/s0378-1127\(99\)00204-2](https://doi.org/10.1016/s0378-1127(99)00204-2)

- MINAGRI (Ministerio de Agricultura y Riego). (2019). *La situación del mercado internacional de la palta*. Lima, MINAGRI y DGPA.
- _____. (2015). *La palta producto estrella de exportación. Tendencias de la producción y el comercio de la palta en el mercado internacional y nacional*. Lima, MINAGRI y DGPA.
- Pinedo, R., Gómez, L. y Julca-Otiniano, A. (2017). “Caracterización de los sistemas de producción de quinua (*Chenopodium quinoa* Wiilld) en el distrito de Chiara, Ayacucho”. *Aporte Santiaguino* 10: 351-364. DOI <https://doi.org/10.32911/as.2017.v10.n2.176>
- Santistevan, M., Borjas, R., Alvarado, L., Anzules, V., Castro, V. y Julca-Otiniano, A. (2018). “Sustainability of Lemon (*Citrus aurantifolia* Swingle) Farms in the Province of Santa Elena, Ecuador”. *Peruvian Journal of Agronomy* 2(3): 44-33. DOI <https://doi.org/10.21704/pja.v2i3.1210>
- Sarandón, S. (2002). *Agroecología: el camino hacia una agricultura sustentable*. La Plata, Científicas Americanas.
- Sarandón, S. y Flores, C. (2009). “Evaluación de la sustentabilidad en agroecosistemas: una propuesta metodológica”. *Agroecología* 4: 19-28.
- Sarandón, S., Zuluaga, M., Cieza, R., Gómez, C., Janjetic, L. y Negrete, E. (2006). “Evaluación de la sustentabilidad de sistemas agrícolas de fincas en Misiones, Argentina, mediante el uso de indicadores”. *Agroecología* 1: 19-28.
- SENAMHI (Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología). (2019). *SENAMHI (Tacna y Moquegua)*. Lima, SENAMHI.
- Sheaffer, R., Mendenhall, W. y Ott, L. (1987). *Elementos de muestreo*. México D.F., Iberoamericana.
- Valarezo, C., Julca-Otiniano, A. y Rodríguez, A. (2020). “Evaluación de la sustentabilidad de fincas productoras de limón en Portoviejo, Ecuador”. *Revista RIVAR* 7(20): 108-120. DOI <https://doi.org/10.35588/rivar.v7i20.4485>
- Vélez, R. (2015). *El dilema de la sostenibilidad económica*. Bogotá, Federación Nacional de Cafetaleros de Colombia.
- Yumpiri, H. (2016). *Inyección de insecticidas al tronco en el cultivo de palto (Persea americana Mill.)*. Tesis de pregrado. Lima, Universidad Nacional Agraria La Molina.

* * *

RECIBIDO: 28/07/2020

VERSIÓN FINAL RECIBIDA: 23/08/2020

APROBADO: 23/12/2020

PUBLICADO: 26/01/2021

