

ECOLOGÍA APLICADA

Ecología Aplicada

ISSN: 1726-2216

ISSN: 1993-9507

ecolapl@lamolina.edu.pe

Universidad Nacional Agraria La Molina

Perú

Tongo Pizarro, Eliseo; Soplín Villacorta, Hugo
**EVALUACIÓN DE LA SOSTENIBILIDAD DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN
PECUARIA EN LA PROVINCIA DE OXAPAMPA / PASCO / PERÚ**

Ecología Aplicada, vol. 21, núm. 1, 2022, Enero-Julio, pp. 67-75

Universidad Nacional Agraria La Molina

Lima, Perú

DOI: <https://doi.org/10.21704/rea.v21i1.1876>

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=34170126008>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica Redalyc

Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal

Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso
abierto

EVALUACIÓN DE LA SOSTENIBILIDAD DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN PECUARIA EN LA PROVINCIA DE OXAPAMPA / PASCO / PERÚ

SUSTAINABILITY ASSESSMENT OF LIVESTOCK PRODUCTION SYSTEMS IN THE PROVINCE OF OXAPAMPA / PASCO / PERU

Eliseo Tongo Pizarro¹ y Hugo Soplín Villacorta²

Resumen

Se estudió la sostenibilidad de los sistemas de producción pecuaria en los distritos de Oxapampa, Chontabamba y Huancabamba, Provincia de Oxapampa, Región Pasco, Perú. La metodología utilizada fue el análisis MESMIS. Para la caracterización de los sistemas pecuarios los productores se agruparon en tres grupos: sistema pecuario extensivo tradicional, sistema pecuario semi extensivo y sistema pecuario extensivo. En una primera instancia se evaluó parcialmente la sostenibilidad ambiental, la sostenibilidad económica y la sostenibilidad social con sus respectivos indicadores, para luego evaluarla de forma integral simultáneamente. Mediante el análisis MESMIS el sistema pecuario extensivo tradicional fue el más sostenible. Posteriormente, los mismos productores con sus indicadores ambientales, económicos y sociales, fueron sometidos al análisis de conglomerado jerárquico aglomerativo, utilizando como distancia de proximidad la distancia euclidiana y con los métodos de aglomeración: vecino más próximo, vecino más lejano, vinculación promedio o intergrupos, vinculación intragrupo, agrupación de centroides, agrupación de medianas y el Método Ward con el SPSS. La solución única de conglomerados de tres grupos dio por resultado la similitud de un conglomerado con los mismos productores, obtenido en el sistema pecuario tradicional mediante MESMIS con varios de los métodos de aglomeración mencionados, tanto a nivel del análisis parcial como integral.

Palabras clave: MESMIS, clúster jerárquico aglomerativo, distancia de proximidad, criterios o métodos de aglomeración o agrupamiento.

Abstract

The sustainability of livestock production systems in the districts of Oxapampa, Chontabamba and Huancabamba Oxapampa, Pasco Region, Peru, were studied. The methodology used was the MESMIS analysis. For the characterization of livestock systems, the producers were grouped into three groups: traditional extensive livestock system, semi-extensive livestock system and extensive livestock system. In the first instance, environmental sustainability, economic sustainability and social sustainability were partially evaluated with their respective indicators, and then evaluated simultaneously in an integrated manner. Through the MESMIS analysis, the traditional extensive livestock system was the most sustainable. Subsequently, the same producers with their environmental, economic and social indicators were subjected to the agglomerative hierarchical cluster analysis, using as proximity distance the Euclidean distance and with the agglomeration methods: nearest neighbor, nearest neighbor, average or intergroup linkage, bonding intragroup cluster centroid, Ward grouping medium and method with SPSS. The unique solution of three group clusters resulted in the similarity of a cluster with the same producers, obtained in the traditional livestock system using MESMIS with several of the agglomeration methods mentioned above, both at the partial and integral analysis level.

Key words: MESMIS, agglomerative hierarchical cluster, distance proximity, criteria or methods of agglomeration or clustering.

Introducción

La problemática de los sistemas de producción pecuaria está cambiando en los distritos de Oxapampa, Chontabamba y Huancabamba de la provincia de Oxapampa, Región Pasco / Perú. Esto se puede percibir en la disminución de su PEA (Población Económicamente Activa) agropecuario que fue de 75.5%, 71.2%, 53.5% y 59.6% durante los años 1972, 1981, 1993 y 2007, respectivamente (INEI, 2012). Esto puede deberse a diversos factores acumulativos, como la introducción de cultivos de granadilla y urbanización

de las áreas donde existían sistemas pecuarios, urbanización, incremento de áreas degradadas, etc.

Los estudios que se han realizado sobre la situación agropecuaria en los distritos de la provincia de Oxapampa se basan casi específicamente en la parte económica o en algún enfoque específico de un cultivo o animal de modo unilateral y no integral, pero el desarrollo de un pueblo no es necesariamente sinónimo de crecimiento económico, sino que éste es solo uno de los medios para lograr el desarrollo. Asimismo, los estudios de enfoque productivista, tipo revolución

verde, han tenido cuestionamientos debido a que los sistemas más productivos no son necesariamente los más sustentables en lo económico, social y ambiental. Barreuzeta (2015) señala que es imposible separar lo social, económico y ambiental en un estudio de las condiciones de desarrollo de una localidad o finca y que estas tres dimensiones son parte de las propuestas metodológicas y estructuras de un estudio de sostenibilidad agrario.

En la zona de estudio, según nuestra investigación, se pueden caracterizar tres sistemas de producción pecuaria: sistema de producción pecuario extensivo tradicional, sistema de producción pecuario semi extensivo y sistema pecuario extensivo. Sin embargo, los cambios cada vez son más notorios en la estructura de estos sistemas pecuarios, percibiéndose en algunos sistemas que la actividad pecuaria está dejando de ser su principal actividad económica y en otros sistemas pecuarios, como el tradicional, se está extinguiendo. Por ello, es oportuno realizar una evaluación de la sostenibilidad de estos sistemas de producción pecuaria y, en función de los resultados, poder efectuar recomendaciones para orientar mejor las investigaciones universitarias, proyectos y planes agropecuarios distritales, provinciales y regionales para que la sostenibilidad de los sistemas de producción pecuaria existentes tenga un equilibrio en las dimensiones de la sostenibilidad: ambiental, económica y social.

Desde que se creó el programa MESMIS en México en 1995, y Masera *et al.* (2000) publicaron el marco MESMIS, esta metodología, apoyada en la teoría de sistemas complejos y sistemas socio ecológicos, brinda la base que permite estudiar la sustentabilidad de los sistemas de manejo de recursos naturales (Astier & Arnés, 2018). A la fecha no se reportan investigaciones de sostenibilidad de sistemas pecuarios en selva realizadas en el Perú, pero sí enfocados en sistemas agrícolas o cultivos específicos, como lo realizado con fincas de cacao, café y frutales por Merma & Julca (2012), en producción agropecuaria tradicional en la sierra por Barreto *et al.* (2015), en palto y mandarina por Collantes & Rodríguez (2015), en quinua por Pinedo *et al.* (2018), en granadilla por Romero (2019), en amaranto por Mejía *et al.* (2020) o en café orgánico por Marquez (2015). Sin embargo, a nivel de otros países de Latinoamérica, Cruz *et al.* (2018) reportan la aplicación de la metodología MESMIS en la evaluación de sostenibilidad de sistemas ganaderos bovinos en Cundinamarca, Colombia; y Delgado *et al.* (2018) para un sistema de producción caprino en Lara, Venezuela. A su vez, Linares (2019) aplica la metodología a distintos sistemas pecuarios en Chiquimula, Guatemala.

El objetivo general de la presente investigación fue evaluar la sostenibilidad de los sistemas de producción pecuaria en los distritos de Oxapampa, Chontabamba y

Huancabamba, Provincia de Oxapampa, Región Pasco, Perú.

Los objetivos específicos fueron:

Evaluar la sostenibilidad (ambiental, económica y social) de los sistemas de producción pecuaria en los distritos de Oxapampa, Chontabamba y Huancabamba, de la Provincia de Oxapampa mediante MESMIS.

Explorar los sistemas de producción pecuaria mediante el Análisis Cluster Jerárquico para poder agrupar a los diferentes sistemas de producción pecuario en los distritos de Oxapampa, Chontabamba y Huancabamba, de la Provincia de Oxapampa y compararlos con los sistemas identificados con la metodología MESMIS.

Materiales y métodos

Área de estudio

El estudio se desarrolló en la Provincia de Oxapampa, Región Pasco, Perú, que presenta una diversidad de pisos ecológicos; sin embargo, los distritos de Oxapampa, Chontabamba y Huancabamba, presentan similitud en sus condiciones geográficas, lo que hace que sus características agropecuarias sean similares (Figura 1).

Los distritos de Oxapampa, Chontabamba y Huancabamba se encuentran a: 10°35'25", 10°34'15", 10°23'00" de latitud sur, y a 75°23'25", 75°30'00", 75°32'00" de longitud Oeste, con una altitud de: 1 814 msnm, 2 000 msnm y 1 666 msnm, respectivamente.

Tamaño y selección de la muestra

El muestreo fue por cuotas, método no probabilístico que no utiliza el muestreo aleatorio ni emplea la equiprobabilidad. Se asienta generalmente sobre la base de un buen conocimiento de los estratos de la población y/o de los individuos más "representativos" o "adecuados" para los fines de la investigación, según antecedentes y la experiencia del investigador en la zona de estudio. Mantiene, por tanto, semejanzas con el muestreo aleatorio estratificado, pero no tiene el carácter de aleatoriedad de aquél.

Los grupos de los sistemas pecuarios identificados en este muestreo no aleatorio sirvieron para el análisis de evaluación de sostenibilidad de los sistemas de producción pecuaria; asimismo, todo este muestreo no aleatorio sirvió para realizar el análisis exploratorio de los sistemas de producción pecuaria donde se confirmara los números de grupos de sistemas identificados previamente para realizar el análisis MESMIS.

Se realizó una clasificación por estratos de los productores más representativos que manejen sistemas de producción pecuaria característicos en los distritos de Oxapampa, Chontabamba y Huancabamba, establecidos anteriormente.

Se estableció una muestra del 55% de la población total (76 fundos) de la zona a intervenir, equivalente a 42 productores (fundos); asimismo, se tomó la proporcionalidad de los estratos con respecto a la



Fuente: elaboración propia.

Figura 1. Ubicación de los fundos ganaderos estudiados en la Provincia de Oxapampa, Región Pasco, Perú.

población, multiplicando esa proporción por el tamaño muestral (muestreo no probabilístico por cuotas proporcional).

Metodología

- Identificación de la población (fundos ganaderos) a intervenir en el área de estudio.
- Identificación y caracterización de los sistemas de producción pecuaria, según la metodología MESMIS.
- Clasificación por estratos de los productores.
- Se estableció una muestra de 42 productores (fundos).
- Una vez conocido el tamaño de cada estrato se procedió a elaborar la encuesta para recabar información de los indicadores ambientales, económicos y sociales seleccionados mediante MESMIS, considerando investigaciones realizadas en el tema, entrevistas previas e información de proyectos ejecutados en la zona.

- Se realizó una encuesta a una muestra prueba de productores, con el fin de mejorar la encuesta.
- Se ejecutó la encuesta definitiva.
- Se procedió a realizar el análisis de evaluación de sostenibilidad de los sistemas de producción pecuaria mediante MESMIS, como una evaluación transversal.
- Luego, se realizó el análisis exploratorio de los sistemas de producción pecuaria mediante el análisis Cluster Jerárquico Aglomerativo, utilizando el software SPSS.

Evaluación de la sostenibilidad de los sistemas de producción pecuaria mediante MESMIS

Se siguieron los pasos definidos por Masera *et al.* (2000) para el Marco de Evaluación MESMIS, los que incluyen: caracterización del sistema de manejo como parte de la determinación del objeto de evaluación, identificación de puntos críticos, selección de indicadores o criterios diagnóstico, medición y

monitoreo de los indicadores, presentación e integración de resultados, y las conclusiones y recomendaciones.

Indicadores seleccionados

Según Astier & Arnés (2018), el marco MESMIS sirve para evaluar, a través de la comparación, el funcionamiento socioecológico de sistemas productivos de referencia y alternativos a través de un conjunto de indicadores generados en los primeros pasos metodológicos. Asimismo, se complementó con la ayuda de tres expertos en sostenibilidad y con la literatura citada consultada para esta tarea.

Los detalles de este trabajo se describen a continuación:

A. Indicadores ambientales

A1. Percepción de continuidad del sistema del productor. Es la percepción del productor de que el sistema actual se mantendrá. La escala de valoración utilizada para este indicador fue: (3) Positivo o con futuro, (2) Regular o con dudas, (1) Negativo. Se ajustó en base a la opinión de expertos.

A2. Accesibilidad al agua. Proporción de la población que usa cualquiera de las siguientes formas de suministro de agua para beber: agua entubada, toma pública, pozos protegidos o agua de lluvia (Sedesol (2004) citado por Frausto *et al.* (2006)). La escala de valoración utilizada para este indicador fue: (3) Siempre, (2) Solo en lluvias, (1) Cada vez menos. Se ajustó en base a la opinión de expertos.

A3. Fertilidad del suelo. La materia orgánica es importante para mantener la fertilidad del suelo y el buen desempeño del uso de los fertilizantes (FAO, 2013), siendo el fósforo un elemento poco abundante en nuestro planeta e indispensable para la vida. La escala de valoración utilizada para este indicador fue: (3) Alto, (2) Medio, (1) Bajo. Se ajustó en base a la interpretación de caracterización de análisis de suelo, del laboratorio de análisis de agua, suelo, y fertilización.

A4. Diversificación de cultivos agrícolas principales/secundarios. Leyva & Lores (2012) señalan que la biodiversidad agrícola es el indicador de mayor importancia para la sostenibilidad general de los agroecosistemas, similar a lo que afirma la Comisión Europea (2021), que la diversificación de cultivos y un uso optimizado de los recursos ofrecen alternativas más sostenibles. La escala de valoración utilizada para este indicador fue: (4) cuatro o más cultivos, (3) tres cultivos, (2) dos cultivos, (1) un cultivo. Se ajustó en base a la opinión de expertos.

A5. Diversidad de crianza animal. La escala de valoración utilizada para este indicador fue: (4) cuatro o más especies de animales, (3) tres especies de animales, (2) dos especies de animales, (1) una especie animal. Se ajustó en base a la opinión de expertos.

A6. Capacidad de adaptación a cambios ambientales y políticos. Capacidad del sistema a adaptarse a cambios externos. La escala de valoración

utilizada para este indicador fue: (7) cómo lo pecuario-forestal-agrícola se mantiene secuencial y armoniosamente al pasar los años, teniendo presente que para la zona, la reforestación es parte fundamental del ecosistema; (6) cómo lo pecuario-agrícola se transforma en un sistema pecuario-forestal-agrícola, dándole una secuencia armoniosa con la naturaleza de la zona en que se vive debido a que la reforestación es parte fundamental del ecosistema; (5) cómo el sistema pecuario-agrícola se mantiene a través de los años, siendo lo forestal lo que consideran como complemento terciario; (4) cómo el sistema pecuario-agrícola se mantiene a través de los años, aunque lo forestal no lo consideren tan importante como complemento terciario; (3) cómo el sistema agrícola-pecuario se transforma en un sistema pecuario-forestal-agrícola, dándole una secuencia armoniosa con la naturaleza en que se vive, considerando que la reforestación es fundamental para la zona; (2) cómo el sistema agrícola-pecuario se transforma en un sistema pecuario-agrícola-forestal, considerando a la reforestación como algo complementario aunque no inmediato; (1) cómo lo agrícola se impone a lo pecuario a través de los años, considerando a la reforestación como algo terciario o no lo consideran. Se ajustó en base a la opinión de expertos y del investigador.

B. Indicadores económicos

Masera *et al.* (2000), al analizar varios indicadores económicos, define al retorno económico o ingreso neto (utilidad), como la diferencia entre los ingresos brutos y los costos. Esta definición es aplicable a cualquier actividad agropecuaria que se mencionan a continuación:

B1. Utilidad pecuaria por producción de leche. Cruz *et al.* (2018) utilizan la rentabilidad como criterio diagnóstico y la utilidad ganadera como indicador para evaluar la sustentabilidad, así como la producción de leche como unidad de medición para el indicador rendimiento pecuario para el mismo fin. La escala de valoración utilizada para este indicador fue: (4) bien rentable, (3) regular rentable, (2) poco rentable, (1) no rentable. Se ajustó en base a la opinión de expertos y del investigador.

B2. Utilidad pecuaria por venta de toretes. Beneficios netos obtenidos luego de descontar los costos de producción de toretes para engorde al año. Retes *et al.* (2019) realizaron un análisis de rentabilidad de repasto de becerros en Sonora, México, donde la actividad ganadera es una de las principales en el sector agropecuario. La escala de valoración utilizada para este indicador fue: (4) bien rentable, (3) regular rentable, (2) poco rentable, (1) no rentable. Se ajustó en base a la opinión de expertos y del investigador.

B3. Utilidad agrícola por producción de granadilla. Beneficios netos obtenidos luego de descontar los costos de producción del cultivo de la granadilla por año. La escala de valoración utilizada para este indicador fue: (4) bien rentable, (3) regular rentable, (2)

poco rentable, (1) no rentable. Se ajustó en base a la opinión de expertos y del investigador.

B4. Utilidad agrícola por producción de café. Beneficios netos obtenidos luego de descontar los costos de producción del cultivo de la café por año. La escala de valoración utilizada para este indicador fue: (4) muy rentable, (3) regular rentable, (2) poco rentable, (1) no rentable. Se ajustó en base a la opinión de expertos y del investigador.

C. Indicadores sociales

C1. Empleos generados internamente o familiar. Según Eguren & Pintado (2015), en el Perú, la mayor parte del empleo en el campo se concentra en actividades agropecuarias. Durante el periodo 2008-2012, del total de ocupados en el Perú, alrededor de la cuarta parte se encontraba laborando en el sector agropecuario. Considerando que el fundo es una fuente de empleo interno, la escala de valoración utilizada para este indicador fue: (6) seis o más trabajadores que son de la familia, (5) cinco trabajadores que son de la familia, (4) cuatro trabajadores que son de la familia, (3) tres trabajadores que son de la familia, (2) dos trabajadores que son de la familia, (1) trabajador es de la familia. Se tomó como referencia la escala utilizada por el INEI (2012) en el empadronamiento de población y vivienda, y se ajustó en base a la opinión de expertos.

C2. Producción (destino) para el consumo de productos pecuarios principales/secundarios. Referido al destino de la producción agrícola o para auto sostenimiento de la familia. La escala de valoración utilizada para este indicador fue: (4) nada se vende (lo consumen), (3) un poco se vende, (2) gran parte se vende, (1) todo se vende. Se ajustó en base a la opinión de expertos y del investigador.

C3. Producción (destino) para el consumo de productos agrícolas principales/secundarios.

Referido al destino de la producción pecuaria o para auto sostenimiento de la familia. La escala de valoración utilizada para este indicador fue: (4) nada se vende (lo consumen), (3) un poco se vende, (2) gran parte se vende, (1) todo se vende. Se ajustó en base a la opinión de expertos y del investigador.

C4. Nivel de educación. Grado más elevado de estudios realizados o en curso, sin tener en cuenta si se han terminado o están incompletos. Díaz *et al.* (2017) consideraron el acceso a educación como indicador de sostenibilidad social. Considerado como indicador de calidad de vida, se mide a través de los estudios, tanto de los padres como de los hijos. La escala de valoración utilizada para este indicador fue (padres/hijos): (5) Superior/superior, (3) Secundaria/superior, (2) Primaria/superior, (1) Secundaria/secundaria, (0) Primaria/primaria, secundaria. Se ajustó en base a la escala utilizada por Díaz *et al.* (2017), y a la opinión de expertos y del investigador.

C5. Democratización familiar. Según INEI (2012), mencionado por Eguren & Pintado (2015), la

contribución de la agricultura familiar (AF) a la PEA del sector agropecuario del Perú representa el 83% del total de ocupados en el sector, destacándose el 32% al rol de las mujeres. La escala de valoración utilizada para este indicador fue: (4) padre, madre e hijos, (3) hijos, (2) padre y madre, (1) padre o madre. Se ajustó en base a la opinión de expertos.

C6. Innovación tecnológica. La capacidad de innovación generada por ellos mismos o inducida. La escala de valoración utilizada para este indicador fue: (3) decisión propia y/o indagaciones, (2) propia y de instituciones, (1) recomendaciones y de instituciones.

C7. Permanencia de los productores en el paquete tecnológico. Capacidad de permanencia de la transferencia de tecnología dada. La escala de valoración utilizada para este indicador fue: (3) de forma permanente, (2) de vez en cuando, (1) no aplica. Se ajustó en base a la opinión de expertos y del investigador.

C8. Consumo de insumos externos. Para Gomero (2001) existen dos sistemas de producción muy diferenciados en la región que requieren cambios para lograr la sostenibilidad social, económica y ambiental. El primer caso está referido a la agricultura comercial cuyas características son el alto uso de insumos externos. El segundo caso está relacionado con la agricultura campesina. Vallejo *et al.* (2011) también diferencian la agricultura comercial de la tradicional en función de su dependencia de insumos externos, siendo la agricultura comercial dependiente de una gran cantidad de insumos agrícolas y la agricultura de subsistencia utilizando pocos insumos, pero una abundante mano de obra familiar. La escala de valoración utilizada para este indicador fue: (2) promedio de: porcentaje de consumo familiar, porcentaje de alimentación animal y porcentaje de uso agrícola, es menor a 50%; (1) promedio de: porcentaje de consumo familiar, porcentaje de alimentación animal y porcentaje de uso agrícola, es mayor a 50%. Se ajustó en base a la opinión de expertos.

C9. Ingreso exterior a su sistema agropecuario. Es el ingreso económico que depende de su sistema agropecuario actual. La escala de valoración utilizada para este indicador fue: (3) mayor a 80%, (2) entre 50 a 80%, (1) menor a 50%. Se ajustó en base a la opinión de expertos y del investigador.

C10. Dependencia institucional. Está pendiente de apoyo externo para poder desarrollarse mejor. La escala de valoración utilizada para este indicador fue: (3) totalmente, (2) un poco, (1) ninguno. Se ajustó en base a la opinión de expertos y del investigador.

Análisis exploratorio de los sistemas de producción pecuaria mediante análisis multivariante

Este estudio propuso el análisis estadístico multivariante clúster jerárquico, utilizando el método clúster jerárquico aglomerativo. Para ello, se buscó

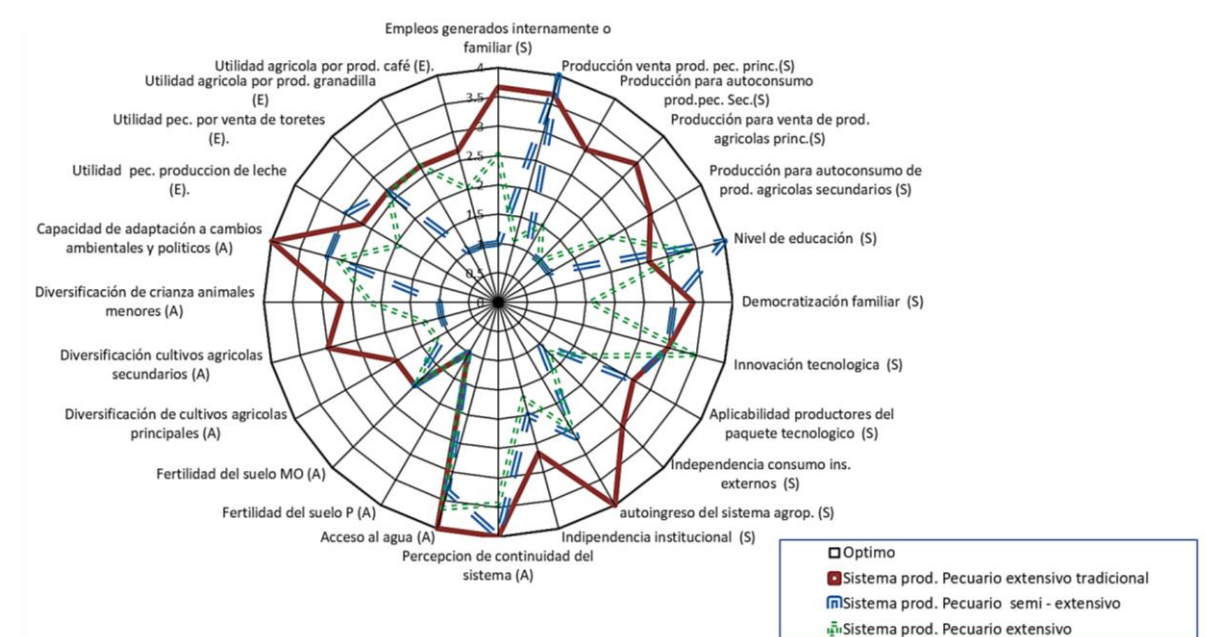


Figura 2. Resultado de la sostenibilidad (ambiental, económica y social) del análisis MESMIS de los sistemas de producción pecuaria.

conglomerar naturalmente a los productores de los sistemas pecuarios, donde cada grupo corresponde a productores homogéneos entre sí, buscando heterogeneidad entre ellos.

Se utilizó como medida de similitud a la distancia euclidiana, considerando los siguientes métodos de conglomeración: vinculación promedio o intergrupos, vinculación intragrupo, vecino más próximo, vecino más lejano, método Ward, agrupación de medianas, agrupación de centroide. Asimismo, se utilizó la medida de similitud a la distancia euclidiana al cuadrado, considerando los siguientes métodos de conglomeración: agrupación de medianas, agrupación de centroide y método Ward.

Mediante el programa SPSS, se utilizó la solución única de tres números de conglomerados, debido a que en el marco MESMIS existen tres sistemas pecuarios en evaluación, los cuales permitieron comparar los resultados si los mismos productores agrupados en el marco MESMIS están en los conglomerados del análisis multivariado.

Resultados

Evaluación de la sostenibilidad de los sistemas de producción pecuaria mediante el marco MESMIS

Según MESMIS, al evaluar la sostenibilidad de forma integral, tanto en la dimensión ambiental, económica y social, se observó que el sistema de producción pecuario extensivo tradicional tuvo valores más altos en la mayoría de los indicadores evaluados. Por ello aparece como más sustentable ambiental, económica y socialmente con respecto a los otros sistemas (Figura 2).

Análisis exploratorio de los sistemas de producción pecuaria mediante análisis multivariante

En este análisis integral, utilizando los mismos productores de cada sistema con sus respectivos indicadores utilizado en MESMIS, se observó que, con la distancia de proximidad, la distancia euclidiana y con los métodos de agrupamiento: vecino más próximo, vinculación promedio o intergrupos, vinculación intragrupo, existe un conglomerado con los mismos productores seleccionados en el método MESMIS que forman parte del sistema extensivo tradicional. Lo mencionado anteriormente se demuestra en la Tabla 1 en el conglomerado de pertenencia del vecino más cercano, y en la Figura 3, donde se observa que en uno de los tres clústeres generados en el agrupamiento del vecino más cercano está integrado por los productores Ernesto Frey (Ernestfre), Carlos Rubio (Calirubio) y Eriberto, quienes son los productores integrantes del sistema de producción extensivo tradicional en MESMIS.

Tabla 1. Conglomerado de pertenencia para vinculación del vecino más próximo para indicadores ambientales, económicos y sociales.

Caso	3 conglomerados
1: Cirila	1
2: Hernanb	1
3: Walters	1
4: Augtottg	1
5: Carlosmo	1
6: Eriberto	2
7: Maxjamex	1
8: DavidHei	1
9: Hernangu	1
10: Betomar	3

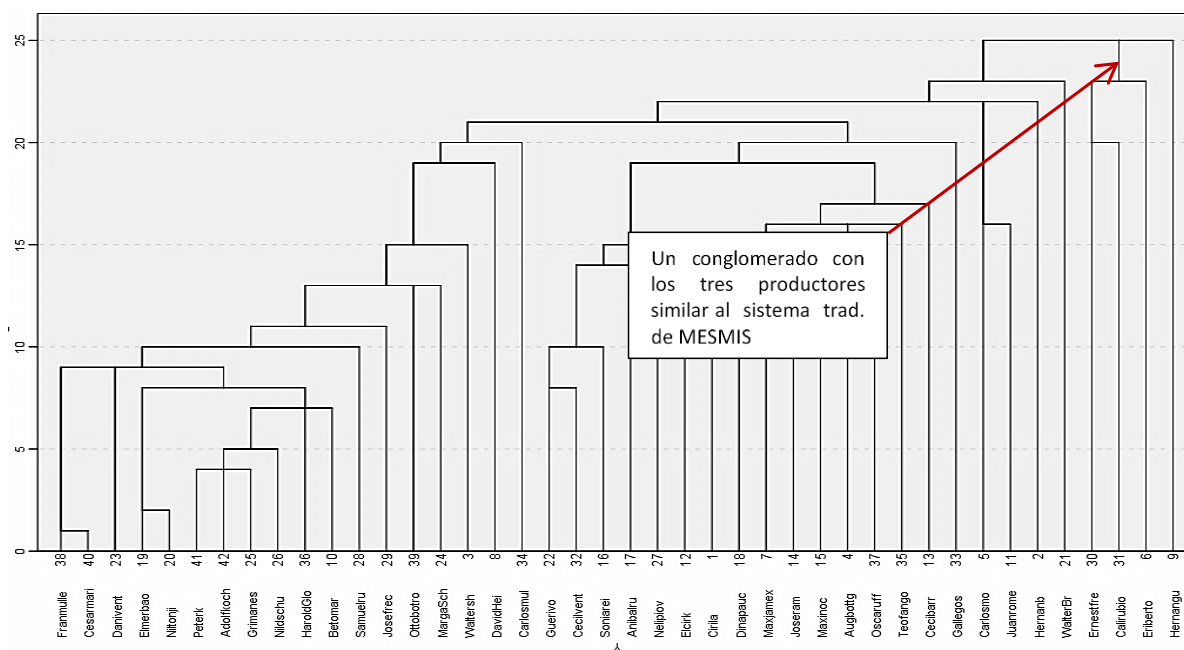


Figura 3. Dendrograma para vinculación del vecino más próximo para indicadores ambientales, económicos y sociales.

Caso	3 conglomerados
11: Juanrome	1
12: Elcirk	1
13: Cecibarr	1
14: Joseram	1
15: Maxinoc	1
16: Soniarei	1
17: Anibalru	1
18: Dinapauc	1
19: Elmerbao	1
20: Niltonji	1
21: WalterBr	1
22: Guerivo	1
23: Danivent	1
24: MargaSch	1
25: Grimanes	1
26: Nildschu	1
27: Neliplov	1
28: Samuelru	1
29: Josefrec	1
30: Ernestfre	2
31: Calirubio	2
32: Cecilvent	1
33: Gallegos	1
34: Carlosmu	1
35: Teofango	1
36: HaroldGlo	1
37: Oscaruff	1
38: Franmulle	1
39: Ottobroto	1
40: Cesarmari	1
41: Peterk	1
42: Adolfkoch	1

Discusión

El análisis MESMIS realizado permitió desarrollar un estudio integral adecuado de sostenibilidad ambiental, económica y social del sistema de producción pecuaria bajo las condiciones naturales de la selva. El análisis exploratorio simultáneo de agrupamiento de los sistemas de producción pecuaria con indicadores ambientales, económicos y sociales (dimensión ambiental, económica y social de MESMIS), considerando las condiciones naturales de selva del estudio, sugirió utilizar como distancia de proximidad euclidiana con los métodos de agrupamiento: vinculación promedio o intergrupos, vinculación intragrupo, vecino más próximo.

Asimismo, bajo condiciones naturales similares a los indicadores evaluados, se podrían iniciar investigaciones de enfoque integral de otros estudios de evaluación de sostenibilidad pecuaria, empezando con el análisis MESMIS, caracterizando y cuantificando sus sistemas a evaluar, lo cual permitirá corroborar su clasificación de grupos o conglomerados con el análisis de cluster jerárquico aglomerativo y con la distancia de proximidad euclidiana y los métodos de agrupamiento: vinculación promedio o intergrupos, vinculación intragrupo, vecino más próximo, para luego, en función a los grupos seleccionados (que pueden ser los mismos o una reasignación), continuar con el análisis MESMIS. Este mismo caso podría ser realizado nuevamente, considerando dos de los tres sistemas pecuarios iniciales estudiadas.

De igual importancia, bajo condiciones naturales similares a los indicadores evaluados, se podría iniciar

investigaciones de enfoque parcial para indicadores ambientales y económicos, e integral a otros estudios de evaluación de sostenibilidad pecuaria, lo cual sería propicio cuando la persona que está realizando la investigación es nueva en el ámbito de estudio y aun no percibe con claridad los diferentes sistemas existentes.

Conclusiones

Todos los sistemas pecuarios estudiados son sostenibles, siendo el más sostenible el sistema pecuario extensivo tradicional. Las variables que definen el agrupamiento de los sistemas de producción pecuario son, en la dimensión ambiental: accesibilidad al agua, diversificación de cultivos agrícolas principales y secundarios, diversidad de crianza de animales menores, capacidad de adaptación a cambios ambientales, económicos y políticos, percepción de continuidad del sistema del productor, fertilidad del suelo; en la dimensión social: empleos generados en la familia, producción para el autoconsumo de productos agrícolas y pecuarios secundarios, democratización familiar, independencia de ingresos exteriores a su sistema agropecuario, dependencia institucional, producción para la venta de productos agrícolas y pecuarios principales, permanencia de los productores en el paquete tecnológico; en la dimensión económica: utilidad por venta de café, utilidad por venta de leche, utilidad por venta de toretes.

Agradecimientos

A todos los productores oxapampinos participantes en la investigación por su paciencia y colaboración para llevar a cabo este estudio, y por el esfuerzo de muchos de ellos por mantener costumbres de producción de sus ancestros.

A los profesionales de la UNALM por sus consejos y aportes científicos.

Literatura citada

Astier M. & Arnés E. 2018. Introducción Sistemas campesinos y desarrollo sostenible en países andinos. *En*: Arnés E. & Astier M. (Coord.) Sostenibilidad en sistemas de manejo de recursos naturales en países andinos. 15-30. Primera edición. UNESCO & UNAM. Ecuador. https://www.ciga.unam.mx/publicaciones/images/abook_file/MESMIS.pdf.

Barrezueta S. 2015. Introducción a la sostenibilidad agraria: Con enfoque de sistemas e indicadores. 1era ed. Universidad Técnica de Machala. Machala, Ecuador. <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/6928>.

Barreto J., Canto M. & Julca A. 2015. Sostenibilidad ecológica de la producción agropecuaria tradicional de Carhuaz, Ancash, Perú. *Aporte Santiaguino*, 8(2): 219-228. <http://dx.doi.org/10.32911/as.2015.v8.n2.227>.

Collantes R. & Rodríguez A. 2015. Sustentabilidad de los agroecosistemas de palto (*Persea americana* Mill.) y mandarina (*Citrus spp.*) en Cañete, Lima - Perú. *Tecnología y Desarrollo*, 13(1): 27-34. <https://revistas.ucv.edu.pe/index.php/rtd/article/view/1690/1501>.

Comisión Europea. 2021. Sembrar diversidad, cosechar sostenibilidad: por qué necesita Europa más «diverfarmers». Proyecto Diverfarming. Consultado antes del 14 de febrero de 2022 de: <https://cordis.europa.eu/article/id/434316-sowing-diversity-reaping-sustainability-why-europe-needs-more-diverfarmers/es>.

Cruz J., Almansa J., Cepeda L., León G. & Uribe M. 2018. Evaluación de la sostenibilidad de sistemas ganaderos bovinos colombianos de la cuenca baja del Río Negro (Cundinamarca – Colombia) usando una adaptación de la metodología MESMIS. *En*: Arnés E. & Astier M. (Coord.) Sostenibilidad en sistemas de manejo de recursos naturales en países andinos. 63-80. Primera edición. UNESCO & UNAM. Ecuador. https://www.ciga.unam.mx/publicaciones/images/abook_file/MESMIS.pdf.

Delgado A., Arma W., Unda J., Aubeterre R. & Quijada T. 2018. Indicadores de sostenibilidad sujetos a un programa de mejoramiento. Caso: Sistema de producción caprino (*Capra hircus*) de San José de Los Ranchos, Estado Lara, Venezuela. *En*: Arnés E. & Astier M. (Coord.) Sostenibilidad en sistemas de manejo de recursos naturales en países andinos. 215-237. Primera edición. UNESCO & UNAM. Ecuador. https://www.ciga.unam.mx/publicaciones/images/abook_file/MESMIS.pdf.

Díaz L., Canto M., Alegre J., Camarena F. & Julca A. 2017. Sostenibilidad social de los subsistemas productivos de tomate de árbol (*Solanum betaceum* Cav) en el Cantón Guachapala, Provincia de Azuay, Ecuador. *Ecología Aplicada*, 16(2): 99-104. <http://dx.doi.org/10.21704/rea.v16i2.1013>.

Eguren F. & Pintado M. 2015. Contribución de la agricultura familiar al sector agropecuario en el Perú. CEPES (Centro Peruano de Estudios Sociales), Perú. http://biblioteca.clacso.edu.ar/Peru/cepes/20170323050819/pdf_595.pdf.

FAO. 2013. El manejo del suelo en la producción de hortalizas con buenas prácticas agrícolas. <http://www.fao.org/3/i3361s/i3361s.pdf>.

Frausto O., Thomas I. & Rojas J. 2006. Acceso al agua potable. Indicador clave de desarrollo humano. *Teoría y Praxis*, 2(2006): 171-180. México. <http://dx.doi.org/10.22403/UQROOMX/TYP02/10>.

Gomero L. 2001. Hacia la sostenibilidad de los monocultivos. *Boletín de ILEIA*, 16(4): 4-5. Perú. <https://leia-al.org/web/images/stories/revistapdf/vol16n4.pdf>.

INEI. 2012. Encuesta Nacional de Hogares sobre Condiciones de Vida y Pobreza, Metodología actualizada (001-PER-INEI-ENAH0-2012). Presidencia del Consejo de Ministros (PCM) y Dirección Nacional de Censos y Encuestas (DNCE) – INEI. Perú. https://webinei.inei.gob.pe/anda_inei/index.php/catalog/367.

Leyva A. & Lores A. 2012. Nuevos índices para evaluar la agrobiodiversidad. *Agroecología*, 7(1): 109-115. <https://revistas.um.es/agroecologia/article/view/171061/>.

Linares A. 2019. Análisis de la sostenibilidad de proyectos pecuarios con enfoque en seguridad alimentaria y nutricional: la propuesta MESMIS. *Perspectivas rurales*, 17(33): 85-130. <http://doi.org/10.15359/prme.17-33.4>.

- Marquez F. 2015. Sustentabilidad de la caficultura orgánica en La Convención Cusco. Tesis para optar el grado de Doctoris Philosophiae en agricultura sustentable. Universidad Nacional Agraria La Molina. <https://hdl.handle.net/20.500.12996/1771>.
- Masera O., Astier M. & López S. 2000. Sustentabilidad y Manejo de Recursos Naturales: El marco de evaluación MESMIS. Grupo Interdisciplinario de Tecnología Rural Apropiado A.C. Mundiprensa. UNAM. México. https://www.researchgate.net/profile/Marta-Astier/publication/299870632_Sustentabilidad_y_manejo_de_recursos_naturales_El_Marco_de_evaluacion_MESMIS/links/57068f7f08aea3d280211802/Sustentabilidad-y-manejo-de-recursos-naturales-El-Marco-de-evaluacion-MESMIS.pdf
- Mejía-Valvas R., Gómez-Pando L. & Pinedo-Taco R. 2020. Sostenibilidad de las unidades de producción del cultivo de Amaranto (*Amaranthus caudatus*). Ecosistemas y Recursos Agropecuarios, 7(2): e2483. <https://doi.org/10.19136/era.a7n2.2483>.
- Merma I. & Julca A. 2012. Tipología de productores y sostenibilidad de cultivos en Alto Urubamba, La Convención - Cuzco. Scientia Agropecuaria, 3(2): 149-159. <https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2012.02.06>.
- Pinedo-Taco R., Gómez-Pando L. & Julca-Otiniano A. 2018. Sostenibilidad de sistemas de producción de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.). Ecosistemas y Recursos Agropecuarios, 5(15): 399-409. <https://doi.org/10.19136/era.a5n15.1734>.
- Retes R., Moreno S., Martín M., Ibarra F. & Suárez N. 2019. Determinación de la rentabilidad del repasto de becerros en Sonora, Ciclo 2018. Revista Mexicana de Agronegocios, 45: 395-405. <https://www.redalyc.org/journal/141/14162394014/html/>.
- Romero E. 2019. Sostenibilidad de la agricultura familiar: el caso del cultivo de granadilla (*Passiflora ligularis* Juss.) en la provincia de Oxapampa, Pasco, Perú. Tesis para optar el grado de Doctor en Agricultura Sustentable. UNALM, Perú. <https://hdl.handle.net/20.500.12996/4111>.
- Vallejo M., Gurri F. & Molina D. 2011. Agricultura comercial, tradicional y vulnerabilidad en campesinos. Política y cultura, 36: 71-98. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-77422011000200004.

¹ Comisión Nacional para el Desarrollo y Vida Sin Drogas – DEVIDA. Lima, Perú. etongop@hotmail.com. ORCID: 0000-0001-5181-9612.

² Universidad Nacional Agraria La Molina – UNALM. Lima, Perú. husovi@lamolina.edu.pe. ORCID: 0000-0002-4231-2710.