

# SOCIAL SUSTAINABILITY OF SMALL SCALE PASSION FRUIT PRODUCTION (*Passiflora ligularis* Juss.) IN THE PROVINCE OF OXAPAMPA, PERU

## SOSTENIBILIDAD SOCIAL DE UN SISTEMA PRODUCTIVO FAMILIAR CON GRANADILLA (*Passiflora ligularis* Juss.) EN LA PROVINCIA DE OXAPAMPA, PASCO-PERÚ

Elisa Romero<sup>1\*</sup>, Manuel Canto<sup>1</sup>, Jorge Jiménez<sup>1</sup>, Raúl Blas<sup>1</sup>, Silvana Vargas<sup>2</sup>, A. Julca<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad Nacional Agraria la Molina (UNALM), Escuela del Doctorado de Agricultura Sustentable (eliromeros@hotmail.com). <sup>2</sup>Pontificia Universidad Católica del Perú.

### ABSTRACT

Passionfruit (*Passiflora ligularis* Juss.) is native to the tropical Andes of Peru, Ecuador, Colombia and Bolivia. It is a vine species cultivated mainly on slopes with a trellis system to support the plants and it is often grown within a mixed crop system with coffee and/or trees. There is a growing national and international demand for the fruit due to its taste and nutritional qualities. This study evaluated the social sustainability of passion fruit production in three districts of the province of Oxapampa (Pasco, Peru) and is part of a more comprehensive study that evaluated the sustainability as a whole. The MESMIS method (Matera *et al.*, 1999), as well as Multicriteria Analysis (Sarandón, 2002) were applied, both based on a set of 21 sub-indicators grouped into 5 indicators. The first method determined the social attributes of sustainability (*adaptability*, *equality* and *self-reliance*) and the Multicriteria Analysis determined the indicator of social sustainability (ISS). The passionfruit production system generates social impact, contributes to food security, and reduces poverty levels in rural areas. Within a context of small scale family agriculture farmers' livelihoods improved, family labor is boosted, women labor is revaluated, and younger generations are motivated to remain in rural areas. The attribute of *adaptability* is found to be strength of the system, whereas the attributes of *equality* and *self-management* are found negative aspects. Sarandón's Indicator value of Social Sustainability is 6.6, which classifies the passionfruit production system as "potentially sustainable".

**Key words:** family agriculture, indicators, passionfruit, social sustainability.

### RESUMEN

La granadilla (*Passiflora ligularis* Juss.) es originaria de los Andes tropicales entre Perú, Ecuador, Colombia y Bolivia. Es una planta trepadora, cultivada en laderas bajo el sistema de emparrado y muchas veces es cultivada en asociación con café y/o árboles maderables. El fruto tiene creciente demanda en los mercados nacionales e internacionales, es de agradable sabor y valor nutricional. El presente estudio se realizó con el objetivo de evaluar la sostenibilidad social de un sistema productivo de granadilla en tres distritos de la provincia de Oxapampa (Pasco, Perú). Para la evaluación de la sostenibilidad social se usaron el método de MESMIS (Matera *et al.*, 1999), y el Análisis Multicriterio (Sarandón, 2002). El primero para determinar los atributos sociales de la sostenibilidad (*adaptabilidad*, *equidad* y *autogestión*) y el Análisis Multicriterio para determinar el nivel del Indicador de Sostenibilidad Social (ISS) a través de 21 sub-indicadores sociales agrupados en cinco indicadores. Se encontró que el cultivo de granadilla genera impacto social, contribuye a la seguridad alimentaria y a la reducción de índices de pobreza en el área rural. Se mejora la satisfacción de las necesidades básicas de los agricultores en un contexto de agricultura familiar, se promueve la mano de obra familiar, se revaloriza la mano de obra de la mujer y se promueve la permanencia de los jóvenes en el campo. La *adaptabilidad* es un atributo positivo y fortaleza del sistema, mientras que la *equidad* y la *autogestión* fueron atributos negativos. El Indicador de Sostenibilidad Social fue de 6.6, valor que califica al sistema productivo de granadilla como "potencialmente sostenible".

**Palabras claves:** agricultura familiar, indicadores, granadilla, sostenibilidad social (SS).

### INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la humanidad enfrenta grandes desafíos socioeconómicos y ambientales. En el mundo existen más de 500 millones de

\* Autor responsable ✦ Author for correspondence.

Recibido: octubre, 2017. Aprobado: noviembre, 2018.

Publicado como ARTÍCULO en ASyD 17: 217-232. 2020.

## INTRODUCTION

At present, humanity faces great socioeconomic and environmental challenges. Globally there are more than 500 million small farmers that produce close to 80% of the world's food supply, and preserve 75% of agricultural resources (FAO, 2015). Agriculture is indispensable to achieve sustainable food security and reduce global hunger and poverty. Extreme poverty in the world has decreased from 43% in 1990 to 17% in 2015. However, almost 800 million people still suffer from hunger (FAO 2015, FIDA, 2015 and PMA, 2015).

Poverty in the world is concentrated in rural areas where eight out of ten people don't have access to drinking water (UNICEF, 2015; OMS, 2015). At present, on a global level, it is more the equal distribution of food than the absolute scarcity of food that is a problem. The biodiverse, resilient and socially equal production systems that are managed locally by small farmers could be a strategy towards food sovereignty (Altieri, 1995; Gliessman, 1998). Depending on the country, family agriculture in Latin America and the Caribbean covers between 12 and 67% of total agricultural area, and generates between 57 and 77% of the total labor in the region (FAO, 2012). An estimated 8% to 30% of farming activities are run by women and is the main labor source in rural areas (FAO, 2016).

Agriculture in Peru is concentrated in rural areas where the poverty levels are as high as 46% (INEI, 2015); 3.8 million people are employed in agriculture, of which 3 million live in rural homes (ENAF, 2015) generating approximately 6.9% of GNP (INEI, 2017).

Because poverty and hunger in Peru are concentrated in rural areas, it is important to assess how rural production systems could mitigate these problems. In Oxapampa, like in many rural contexts in developing countries with high levels of biodiversity, increase in population and increasing market opportunities for cash crops increase pressure on land and natural resources. This situation increases the need to incite development based on sustainable principles.

One of the most used definitions of sustainable development is "development that meets the needs of the present without compromising the ability of

pequeños agricultores, quienes son custodios del 75% de todos los recursos agrícolas mundiales y producen cerca del 80% de los alimentos en el mundo (FAO, 2015). La actividad agrícola es importante para lograr la seguridad alimentaria sostenible y erradicar el hambre y la pobreza. La extrema pobreza en el mundo ha disminuido de 43% en 1990 a 17% en 2015. Sin embargo, 795 millones de personas siguen padeciendo hambre (FAO, 2015; FIDA, 2015 y PMA, 2015).

En el mundo, la pobreza se concentra en las áreas rurales donde ocho de cada diez personas aún no tienen acceso a agua potable (UNICEF, 2015; OMS, 2015). Actualmente a nivel global más que escasez de alimentos se observa una distribución no equitativa de los alimentos. Los sistemas productivos en manos de los pequeños productores, biodiversos, resilientes y socialmente justos, podrían ser una estrategia energética y productiva encaminada a la soberanía alimentaria (Altieri, 1995; Gliessman, 1998). La agricultura familiar en América Latina y el Caribe ocupa, dependiendo del país, entre 12 y 67% de la superficie agropecuaria, y genera entre 57 y 77% del empleo en esta región (FAO, 2012); se estima que entre 8% y 30% de las explotaciones agrícolas están a cargo de las mujeres y es la actividad que genera mayor fuente de empleo en las áreas rurales (FAO, 2016).

En Perú la agricultura se concentra en las áreas rurales, donde el índice de pobreza es de 46% (INEI, 2015). Existen 3.8 millones de personas que son trabajadores agrícolas y 3 millones de éstos vienen de hogares rurales (ENAF, 2015). Ellos generan aproximadamente el 6.9% del PBI nacional (INEI, 2017a). En Perú los mayores índices de pobreza y hambre se concentran en las áreas rurales y, por lo tanto, resulta imprescindible evaluar cómo los sistemas productivos alternativos mitigan estos problemas. En Oxapampa, como en muchos contextos rurales en países en desarrollo con altos niveles de biodiversidad, el aumento de la población y el aumento de las oportunidades de mercado para los cultivos comerciales aumentan la presión sobre la tierra y los recursos naturales. Esta situación aumenta la necesidad de incitar el desarrollo basado en principios sostenibles.

Una de las definiciones más utilizadas de desarrollo sostenible es "desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades" (Brundtland, 1987). La sostenibilidad de un sistema se define en relación a un contexto socio ambiental y

future generations to meet their own needs” (WCED, 1987). The sustainability of a system is defined within a social, environmental and time specific context, and is where the social, economic and environmental dimension integrates (Masera and López-Ridaura, 2000). However, also the political, institutional and cultural context is to be considered. Social sustainability is defined as the access to goods and services, adoption of technology, social integration, and gender equality. Social indicators are oriented to evaluate farmer’s satisfaction, living conditions and social integration (Sarandón *et al.*, 2006).

Numerous authors (Azar *et al.*, 1996; Enkerlin *et al.*, 1997; Syers *et al.*, 1994; Taylor *et al.*, 1993; Winograd, 1995; UNDP, 2004) consider that the social dimension has not been taken enough into consideration while assessing sustainability. In many case studies only the satisfaction of basic needs is assessed while indicators are applied on a national or regional level, rather than being designed and measured within the local context (Taylor *et al.*, 1993). However, it is important to have a clear view on basic need satisfaction and its dynamics over time, especially in an economically and socially changing environment.

In the province of Oxapampa several agro-agricultural systems can be found, surrounded by Natural Protected Areas with altitudes ranging between 300 and 4500 meters above sea level. Many small farmers in the region consider passionfruit (*Passiflora ligularis* Juss) to be one of the most important cash crops. Most species of the *Passifloraceae* family are found in South America, southern and eastern Asia, and New Guinea. Passionfruit (*Passiflora ligularis* Juss), like other members of the *Passifloraceae* family that are edible, have been cultivated in Peru as far back as the Inca civilization. The crop was introduced as a cash crop in Colombia’s Cauca Valley in the 1950’s (Morton, 1987) and since then has improved small farmer’s income and is an important source of labor (DANE, 2015). At present Colombia is the world’s main producer of passion fruit, with an estimated production area of 5325 ha and an average yield of 9.3 t ha<sup>-1</sup>.

Between 2009 and 2011, the province of Oxapampa showed the highest crop area of passionfruit in Peru, with 1579 ha and yields ranging from 7.2 to 11.7 t ha<sup>-1</sup> (MINAGRI, 2011, as cited in AREX, 2011). Between 2012 and 2014 these yields

temporal específico y es el resultado de la integridad de la dimensión social, económica y ambiental (Masera y López-Ridaura, 2000), pero que además incluye el contexto político, institucional y cultural. La sostenibilidad social se define como el acceso a los bienes, servicios, adopción de tecnología, integración social y enfoque de género, dentro del cual los indicadores sociales están orientados a evaluar la satisfacción del productor, su calidad de vida y la integración social (Sarandón *et al.*, 2006). Sin embargo, surgen algunas direcciones clave que incluyen la reducción de la pobreza, la inversión social y la construcción de comunidades seguras y solidarias (Sherri Torjman, 2000).

Numerosos autores, tales como Azar *et al.* (1996), Enkerlin *et al.* (1997), Syers *et al.* (1994), Taylor *et al.* (1993), Winograd (1995) y UNDP (2004), consideran que la sostenibilidad social no ha sido tratada a cabalidad en las evaluaciones de la sostenibilidad. Pocas evaluaciones van más allá de indicadores como satisfacción de las necesidades básicas, pese a que existen métodos cuantitativos o índices compuestos. Por otro lado algunos indicadores han sido diseñados a escala nacional o regional, pero su aplicación se dificulta en el contexto local (Taylor *et al.*, 1993). Asimismo, Masera y López-Ridaura (2000) indican que en varios estudios de caso en México, bajo el marco MESMIS, el método se ajustó a las condiciones locales en virtud de los aspectos técnicos, económicos y ambientales, subestimando en distinta medida la sostenibilidad social. Esto sucedió porque el equipo evaluador en su mayoría fueron especialistas agropecuarias o ambientales (Astier *et al.*, 2000; Guevara *et al.*, 2000; Negreros *et al.*, 2000; Perales *et al.*, 2000; Pérez-Grovas, 2000).

No existe una sola definición de sostenibilidad y tampoco un marco universal de indicadores fáciles de medir y susceptibles de ser monitoreados a través del tiempo. Es difícil traducir los aspectos filosóficos e ideológicos de la sostenibilidad en la capacidad de tomar decisiones y aplicar en la práctica (Bejarano, 1998).

La provincia de Oxapampa tiene diferentes agroecosistemas rodeados de Áreas Naturales Protegidas (ANP) con altitudes entre 300 y 4500 msnm. Los pequeños agricultores de Oxapampa consideran que el cultivo de granadilla (*Passiflora ligularis* Juss) es una de las fuentes de ingreso económico más importante. La mayoría de las especies de *Passifloraceae* se encuentran en América del Sur, el sur y este de Asia y Nueva Guinea. La granadilla (*Passiflora ligularis* Juss), como otras especies comestibles, fueron cultivadas en Perú

increased from 9.2 t ha<sup>-1</sup> to 18.2 t ha<sup>-1</sup> by the end of 2014, after which they declined again to 12 t ha<sup>-1</sup> in 2015 (MINAG-OXA-2017).

Passionfruit is a permanent crop that has been grown in Oxapampa for more than 70 years. Initially passionfruit was grown as a garden crop, but since the year 2000 it is grown as a cash crop with a complete technological package. The crop is mostly grown on sloping hillsides between 1600 and 2000 meters above sea level. Single plots usually do not exceed a hectare, and the crop is grown using a trellis system to support the passionfruit vines. Passionfruit is grown by small farmers on a household level, using family labor and is an important source of income, and thereby improving their socioeconomic situation (Llontop, 1999; Castro, 2001). However there are several problems that have developed and persisted like for instance the increase in pests and diseases, genetic degradation, poor technical assistance and low level of organization among farmers and the rest of the production chain. Passionfruit cultivation contributes to food security and sustainable rural development. Therefore it is important to assess the production system in an interdisciplinary way taking into account the different dimensions of sustainability.

Taking the above mentioned into consideration, the objective of the present study is to determine social sustainability of a passionfruit production system in the province of Oxapampa, by using two multicriteria frameworks for analysis.

## MATERIALS AND METHODS

The study was carried out in three districts of the province of Oxapampa, namely Oxapampa, Chontabamba, and Huancabamba, located at an altitude of 1814, 2000 and 1666 meters above sea level. The study area was selected because of its historical relevance in passionfruit production in Peru, the economic importance of this crop and the excellent agro-ecological conditions of the region. Besides optimal growing conditions, the crop area and yield are the highest of Peru. On average each farmer has a crop area of about one hectare. The formula of Cook (Cook and Campbell, 1979) was applied to establish the sample size, where N=1476 farmers and the sample size 93. The number of

desde épocas incaicas. A nivel mundial, el principal productor de granadilla es Colombia, que introdujo este cultivo desde los años 1950 en el Valle del Cauca (Morton, 1987). Actualmente Colombia posee un área productiva de 5325 hectáreas, con un rendimiento promedio de 9.3 t ha<sup>-1</sup>. Este cultivo ha contribuido a mejorar la economía campesina y generar empleo (DANE, 2015). En Colombia se requiere 210 jornales/ha/año (Rivera *et al.*, 2002)

En Perú, entre los años 2009 y 2011, la provincia de Oxapampa registró la mayor área de producción de granadilla a nivel nacional con 1579 has, con rendimientos desde 7.2 hasta 11.7 t ha<sup>-1</sup> (MINAGRI, 2011, citado por AREX, 2011). Estos rendimientos se incrementaron entre los años 2012 y 2014 desde 9.2 t ha<sup>-1</sup> hasta 18.2 t ha<sup>-1</sup> a fines del año 2014 y descendieron para el año 2015 a 14.3 t ha<sup>-1</sup> (SIEA, 2016). El costo beneficio del cultivo de granadilla en los distritos de Oxapampa, Chontabamba y Huancabamba a partir del segundo año es >1, lo cual es positivo para el agricultor.

Los distritos en estudio (Oxapampa, Chontabamba y Huancabamba) son los mayores productores de granadilla a nivel nacional con 1483 hectáreas y un rendimiento promedio de 12 t/ha (MINAG-OXA-2017). En la provincia de Oxapampa la granadilla es cultivada desde hace más de cuatro décadas. Se cultiva mayormente en laderas desde los 1600 hasta los 2000 msnm bajo el sistema de emparrado en pequeñas parcelas. La granadilla se cultiva bajo un contexto de agricultura familiar generando empleo e ingresos económicos, lo cual ha mejorado la situación socioeconómica de los pequeños agricultores (Llontop, 1999; Castro, 2001). Sin embargo, existen problemas de tipo fitosanitarios, degradación genética, falta de asistencia técnica y débil asociatividad. Se considera que el cultivo de granadilla a través de la agricultura familiar es una alternativa para promover la seguridad alimentaria y el desarrollo rural sostenido. Por tal razón, es necesario evaluar el sistema en forma interdisciplinaria bajo las dimensiones de la sostenibilidad.

Teniendo en consideración lo mencionado anteriormente, el objetivo del presente estudio fue determinar la sostenibilidad social de un sistema productivo de granadilla (*Passiflora ligularis* Juss.), bajo dos métodos de análisis multicriterio, en la provincia de Oxapampa.

farmers were distributed equally according to the three districts and all were included in a survey.

With the aim of assessing the dynamics of the sustainability of eco-agricultural systems, and to determine social sustainability and its attributes, the present study applied Sarandón's (2002) method of Multicriteria Assessment, as well as that of MESMIS (Evaluation of Natural Resource Management Systems Incorporating Sustainability Indicators) (Masera *et al.*, 1999). The MESMIS framework is one of the most used methods to assess sustainability (Von Wiren-Lehr, 2001), which is adapted to small farmer's conditions with several studies in Mexico and Latin America (Masera and López-Ridaura, 2000; Astier and Hollands, 2007).

MESMIS determined three social attributes of sustainability (*adaptability, equity and self-reliance*) by applying the formula of the interval of reference (Formula 1) incorporating maximum and minimal values, as well as a threshold level. The threshold level represents the lowest acceptable value of the interval of reference, enabling the identification of positive and negative indicators, and the systems parameters and development over time. Sarandón's method (2002) enabled the calculation of the level of social sustainability by calculating the production system's Social Sustainability Indicator (ISS).

The set of indicators was developed based on Sarandón's Multicriteria Analysis, on the hypothesis that a system is socially sustainable when it increases social capital, which can be expressed in basic need satisfaction (housing, education, healthcare, water and electricity), acceptability of the production system, social integration, knowledge of the production system, and ecological consciousness (Sarandón *et al.*, 2008). This study created and grouped 21 sub-indicators in 5 indicators (A, B, C, D, and E), as shown in Table 1.

#### **Assessment of sustainability's social attributes according to MESMIS (Masera *et al.*, 1999)**

The MESMIS method is designed on the principle that sustainability is defined through 7 attributes: *productivity, stability, resilience, confidence, adaptability, self-governance* and *equity*. For this study three social attributes were assessed, namely: *adaptability, self-governance* and *equity*. They were assessed in a longitudinal and multidisciplinary form,

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

La investigación se llevó a cabo en los distritos de Oxapampa, Chontabamba y Huancabamba, en la provincia de Oxapampa, ubicados a una altitud de 1814, 2000 y 1666 msnm, y son unas de las zonas más representativas en Perú en cuanto al cultivo histórico y actual de la granadilla. Los distritos tienen condiciones edafoclimáticas óptimas para la producción de granadilla. Además representan la mayor área de producción y rendimiento a nivel nacional. En promedio cada agricultor siembra 1 ha. Para calcular el tamaño de la muestra se aplicó la fórmula de Cook (Cook y Campbell, 1979) donde  $N=1476$  agricultores, resultando en una muestra de 93 agricultores que se entrevistaron y se distribuyeron de forma equitativa sobre los tres distritos.

Para la evaluación de la sostenibilidad social se aplicaron dos metodologías: la primera se realizó a través del Sistema de Manejo de Recursos Naturales Incorporando Indicadores de Sustentabilidad (MESMIS), propuesto por Masera *et al.* (1999), y la segunda, a través del Análisis Multicriterio de Sarandón (2002). MESMIS permitió determinar tres atributos de sostenibilidad social (*adaptabilidad, equidad y autogestión*) a través de la fórmula del intervalo de referencia (Fórmula 1), que utiliza los valores máximo, mínimo y un umbral crítico del indicador. El umbral crítico representa el peor valor que puede tomar el indicador, con la finalidad de identificar los aspectos positivos y negativos, así como conocer la realidad y evolución del sistema. Sarandón (2002) permitió determinar el nivel de la sostenibilidad social a través del cálculo del Indicador de Sostenibilidad Social (ISS) del sistema productivo del cultivo de granadilla en la provincia de Oxapampa.

Uno de los métodos más aplicados en la práctica para la evaluación de la sostenibilidad es MESMIS (Von Wiren-Lehr, 2001) adaptado a condiciones de campesinos con diversos estudios en México y Latinoamérica (Masera y López-Ridaura, 2000; Astier & Hollands, 2007)

La construcción del grupo de indicadores y sub-indicadores que conforman la sostenibilidad social de este estudio se realizó con base en la propuesta de Sarandón (2002), bajo la hipótesis que un sistema es socialmente sostenible si contribuye a mejorar el capital social, es decir satisfacción de las necesidades básicas (vivienda, acceso a la educación, salud, co-

**Table 1.** Social indicators A, B, C, D and E for the assessment of social sustainability and attributes according to MESMIS.

**Cuadro 1.** Indicadores sociales de acceso a la tierra y satisfacción de las necesidades básicas para el análisis de sostenibilidad social y los atributos según MESMIS del sistema productivo en los distritos de Oxapampa, Chontabamba y Huancabamba.

Attributes by (MESMIS)	Indicators and sub-indicators	Indicator scale	Indicator Value		
			OXA	CHO	HCA
Equity	A. Access to land				
	A1. Legal situation of land title	1=no title, 3=loan, 5= rented, 7= communal, 9=legal title	9	7	9
	A2. Plot location within the catchment area	1= high, 5=middle, 7=low	5	5	5
	B. Basic need satisfaction				
	B3. Type of housing	1=clay, 3=rustic, 5=wood, 7=brick, 9=combined	7	5	5
	B4. Access to education	1= illiterate, 3= primary, 5= primary and secondary school with limitations, 7=secondary, 9=superior	5	5	5
	B5. Access to healthcare	1= non, 3=badly equipped healthcare center without staff, 5= badly equipped healthcare center understaffed, 7= moderately equipped healthcare center understaffed, 9= hospital with permanent staff and suitable infrastructure	7	5	5
	B6. Access to electricity	1= does not have 3= candle, 5= electric light, 7=solar panel	5	5	5
	B7. Access to drinking water	1=open well, 3=stream, 5=spring, 7=drinking water system	7	7	5
	B8. Waste water system	1=none 3=open water, 5=sewage system, 7=silo, 9=latrine	3	3	3
	B9. Elimination of waste water	1=no, 7=yes	1	1	1
	B10. Material waste disposal	1=no, 7=yes	1	1	1
	B11. Plot location in the watershed	1=high up, 3=foot of mountain, 5=hillside, 7=river bank, 9=direct road access	5	5	3
	B12. Farmer's plot topography	1=crevice, 3=steeply sloping, 5=sloping, 7=level	5	5	3
B13. Access	1=none, 3=river, 5= land, 7=air, 9=land and air	5	5	5	
B14. Types of transport	1=none, 3=animal, 5=motorbike 7=car, 9=motorbike and car	5	5	3	
Adaptability	C. Acceptability of the production system				
	C15. Adopt and adapt to the trellis system	1=non acceptance , 3= non acceptance and non-adaptation, 7= preference for traditional system, 9= acceptance and adaptation of the trellis system	9	9	9
	D. Knowledge on conservation and the production system				
D16. Knowledge generation	1=doesn't know, 3= learning interest but no support, 5=their fathers were peasants, 7=learnt from other farmers	7	7	7	
D17. Knowledge management of the production system	1= no plot management, 3=no knowledge on pests and diseases, 5=no knowledge on fertilizers, 7= crop management, 9= good agricultural practices	7	7	7	
Self-governance	E. Social integration				
	E18. Gender appraisal	1= no female wage, 5=work for work, 7=female below male wage, 9=wage equality	7	7	7
	E19. Associativity	1=doesn't know, 3= is not associated, 5=associated but not active, 7= associated and active	1	1	5
	E20. Training and advisory	1=doesn't know, 3= doesn't receive training, 5= training through farmers, 7= receives training	5	5	5
E21. Succession	1= doesn't want to be a farmer, 5=migrate to city, 7=motivated to stay rural, 9=remains in rural area	7	7	7	

**Table 2.** Sustainability level of passionfruit production system in the province of Oxapampa (\*).**Cuadro 2.** Niveles de sostenibilidad del sistema productivo de granadilla en la Provincia de Oxapampa (\*).

Category	Level of Social sustainability	Code	Range
Excelent	Sustainable	S	7-9
Good	Potentially sustainable	PS	5-7
Moderate	Moderately sustainable	MS	3-5
Bad	Not sustainable	I	1-3

\*Source: Modified from Beinat (1987). ♦ Fuente: Modificado de Beinat (1987).

so without making comparisons with other systems but rather observing change and comparing values of attributes and indicators within the system over time.

The same set of 21 sub-indicators grouped into 5 indicators is developed for both MESMIS' and Sarandón's Method in order to assess the production system. The indicators were developed based on the theory of the MESMIS and Sarandón method, together with the participation of farmers and professionals working in the research area. The set of indicators (Table 1) was applied by grouping them together according to MESMIS' three social attributes of sustainability: *adaptability*, *self-governance* and *equity*. The three attributes were assessed by using data (Table 1 and 2) and a mathematical calculation (Formula 1). Minimal, maximum and threshold levels within a range of 1 to 9 were established, and applied in the calculation of the interval of reference. Interval of reference values found to be above threshold levels were considered to contribute to social sustainability, whereas values below the threshold level were considered as negative.

#### Formula of the Interval of Reference

$$D = \left( \frac{(V - V_{thr})}{V_{max} - V_{min}} \right) * 9 \quad (1)$$

where  $V$ : indicator value,  $V_{thr}$ : threshold level,  $V_{min}$ : the minimal indicator value,  $V_{max}$  is the maximum value of the indicator according to the indicator scale ranging between 7 and 9.

bertura sanitaria, servicios de luz y agua), aceptabilidad del sistema de producción, integración social y conocimiento y conciencia ecológica (Sarandón *et al.*, 2008). En el Cuadro 1 se muestra el total de 21 sub-indicadores agrupados en 5 indicadores.

#### Cálculo de los atributos de sostenibilidad social de acuerdo a MESMIS (Mäser *et al.*, 1999)

El método de MESMIS tiene como premisa que el concepto de sostenibilidad se define a partir de 7 atributos: *productividad*, *estabilidad*, *resiliencia*, *confiabilidad*, *adaptabilidad*, *autogestión* y *equidad*. En la presente investigación se evaluaron tres atributos sociales: *adaptabilidad*, *autogestión* y *equidad* de forma longitudinal y multidisciplinaria, es decir sin hacer comparaciones con otros sistemas, sino más bien observando los cambios y comparando los valores de los atributos e indicadores para el mismo sistema.

Para el método de MESMIS y de Sarandón se hace uso de indicadores para poder cuantificar y evaluar el sistema productivo. Los indicadores fueron desarrollados con base en la teoría y con la participación de la población investigada y profesionales involucrados. Para determinar los atributos sociales de la sostenibilidad se relacionaron los indicadores sociales descritos en los Cuadros 1 y 2 y se les agrupó en base a los tres atributos sociales de sostenibilidad propuestos por MESMIS: *equidad*, *adaptabilidad* y *autogestión*. Los tres atributos fueron evaluados con los datos del Cuadro 1, 2 y la fórmula 1. A través de la fórmula del intervalo de referencia, se empleó el valor máximo, el valor mínimo y un umbral crítico, bajo una escala del 1 al 9. Se consideró que los indicadores encima del umbral crítico son aspectos positivos y los valores menores a los umbrales críticos se calificarán como aspectos negativos del sistema.

#### Fórmula del intervalo de referencia

$$D = \left( \frac{(V - V_{thr})}{V_{max} - V_{min}} \right) * 9 \quad (1)$$

donde  $V$ : valor del indicador,  $V_{thr}$ : valor de umbral,  $V_{min}$  o crítico: Valor que le asigna el investigador con base en la escala de indicadores del 1-9,  $V_{max}$ : Valor máximo del indicador puede ser 7 o 9 de acuerdo a la escala de indicadores.

**Assessment of the sociocultural dimension by means of Sarandón's method of Multicriteria Analysis (2002).**

For Sarandón's method the set of sub-indicators were grouped into 5 social indicators (A, B, C, D, and E). In a participatory process, the values of each sub-indicator mentioned (table 1) were standardized and made uniform within a scale of 1 to 9, considering 9 to be the highest and 1 to be the lowest value. Subsequently, the social indicators were weighed, multiplying the value of each sub-indicator and indicator with a coefficient (1, 2 or 3) that was assigned according to the relative importance of each indicator. The denominator of the equation is the sum of the indicators' coefficients.

Next, the general formula (Formula 2) and the detailed formula (Formula 3) are shown to calculate the Social Indicator (ISS) according to Sarandón.

General formula to calculate the social dimension of sustainability

$$ISS_d = \frac{1 \left[ \frac{(\sum A_e)}{n1} \right] + 2 \left[ \frac{(\sum B_f)}{n2} \right] + 2 \left[ \frac{(\sum C_j)}{n3} \right] + 3 \left[ \frac{(\sum D_k)}{n4} \right] + 1 \left[ \frac{(\sum E_l)}{n5} \right]}{11} \tag{2}$$

Formula to calculate the social dimension of a family level small scale production system of passionfruit:

$$ISS_d = \frac{1 \left[ \frac{(A1 + A2)}{3} \right] + 2 \left[ \frac{2(B3 + \dots + B7 + B8 + \dots + B12 + 2B13 + B14)}{16} \right] + 2C_{15} + 3 \left[ \frac{(2D16 + D17)}{3} \right] + 3 \left[ \frac{(2(E18 + E19 + E20 + E21))}{8} \right]}{11} \tag{3}$$

where  $ISS_d$ : social indicator for each district,  $d$ :

**Cálculo del índice de sostenibilidad social de acuerdo al método multicriterio de Sarandón (2002)**

Para el método de Sarandón los indicadores fueron agrupados en 5 indicadores sociales (A, B, C, D y E). De forma participativa los valores de cada sub-indicador se estandarizaron y uniformaron bajo escala sensible del 1 al 9, considerando 9 como el máximo valor de sostenibilidad y 1 como el valor mínimo. Después, los cinco indicadores de sostenibilidad social fueron ponderados multiplicando el valor de escala por un coeficiente que se asigna de acuerdo a la importancia relativa de cada uno de los indicadores de sostenibilidad social, pudiendo otorgarles el peso 1, 2 o 3. Estos valores tienen como denominador la suma de los indicadores por cada aspecto. A continuación se muestra la fórmula general para el cálculo del Indicador de Sostenibilidad Social (2) de acuerdo a Sarandón y la fórmula desarrollada (3):

Fórmula General para calcular el Índice de Sostenibilidad Social (ISS):

$$ISS_d = \frac{1 \left[ \frac{(\sum A_e)}{n1} \right] + 2 \left[ \frac{(\sum B_f)}{n2} \right] + 2 \left[ \frac{(\sum C_j)}{n3} \right] + 3 \left[ \frac{(\sum D_k)}{n4} \right] + 1 \left[ \frac{(\sum E_l)}{n5} \right]}{11} \tag{2}$$

Fórmula desarrollada para calcular el índice de sostenibilidad social del sistema productivo familiar del cultivo de granadilla:

$$ISS_d = \frac{1 \left[ \frac{(A1 + A2)}{3} \right] + 2 \left[ \frac{2(B3 + \dots + B7 + B8 + \dots + B12 + 2B13 + B14)}{16} \right] + 2C_{15} + 3 \left[ \frac{(2D16 + D17)}{3} \right] + 3 \left[ \frac{(2(E18 + E19 + E20 + E21))}{8} \right]}{11} \tag{3}$$



Oxapampa, Chontabamba y Huancabamba  $\sum A1/n \sim \sum A1$ ,  $A_e$ : Access to land, were  $e: A_1$  y  $A_2$ ,  $Bf$ : basic need satisfaction, were  $f: B_3 \dots B_{14}$ ,  $Cj$ : Acceptability of the production system, were  $j=C_{15}$ ,  $Dk$ : knowledge on the production system, were  $k: D_{16}$  y  $D_{17}$ ,  $E_l$ : social integration, were  $l: E_{18} \dots E_{21}$ , the weighting coefficient (1, 2 or 3) and  $N$  is the sum of weighting coefficients.

To determine the value, or level, of sustainability the scale of sustainability was adapted and modified based on Beinat (1987), suggesting a range between 7 and 9 as an optimal level of sustainability. A value-range of 1 to 9 allows a sufficient sensibility for assessing sustainability, besides being practical and allowing for a more precise indicator value (table 2).

## RESULTS AND DISCUSSION

Agriculture in the districts of Oxapampa, Huancabamba and Chontabamba is predominantly family agriculture; 81% of the interviewed are male, 71% have a land title, 50% live in wooden homes, preserve their customs and traditions, and transfer their shared knowledge. Drinking water services, as well as health care are deficient. Wastewater treatment is absent in the entire study area, and in 48% of the cases is disposed directly into open water, whereas material waste collection and treatment is especially low in rural areas (29%). Passionfruit is grown all along the catchment areas, and in 70% of the cases farmers make use of hired transport to get their produce from their plots to more centralized storages.

### Attributes of social sustainability according to MESMIS (Masera *et al.*, 1999)

Since the eighties, when rural female labor was mostly unpaid and woman were often excluded from economic decision making, female labor has been revalued. At present, woman labor is highly appreciated for many duties like pruning, harvesting, and postharvest activities. Passionfruit cultivation has motivated youth to remain in rural areas, thereby contributing to increased food production and food security as well as social development.

The results show that all three of MESMIS' attributes are below the maximum indicator level.

donde  $ISS_d$ : Indicador de Sostenibilidad Social de cada distrito,  $d$ : Oxapampa, Chontabamba y Huancabamba,  $\sum A1/n \sim \sum A1$ ,  $A_e$ : Acceso a la tierra y procedencia del agricultor, donde  $e=A_1 \dots A_2$ ,  $B$ : Satisfacción de las necesidades básicas, donde  $f=B_3 \dots B_{14}$ ,  $C_j$ : Aceptabilidad del sistema de producción, donde  $j=15$ ,  $Dk$ : Conocimiento sobre el sistema de producción, donde  $k=D_{16}$  y  $D_{17}$ ,  $E_l$ : Integración social, donde  $l=E_{18} \dots E_{21}$ , el coeficiente de ponderación (1, 2 ó 3) y  $N$  es la sumatoria de las ponderaciones.

Luego, para determinar el valor de la sostenibilidad social se adecuó y modificó la escala de sostenibilidad con base en Beinat (1997), proponiendo como sostenibilidad óptima un rango entre 7 y 9. Se considera que el rango de sostenibilidad 1-9 permite una mayor sensibilidad de análisis, es práctico y se puede asignar un valor más exacto al indicador (Cuadro 2).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En los distritos de Oxapampa, Chontabamba y Huancabamba predomina la agricultura familiar. De los encuestados, 81% son varones, 71% poseen título de propiedad, 50% habitan en casas de madera, conservan sus costumbres y tradiciones, y transmiten sus conocimientos colectivos. El servicio de agua potable y de salud es deficiente. No existe tratamiento de aguas residuales y las aguas servidas se eliminan en los ríos o quebradas (48%). El servicio de recolección y tratamiento de residuos sólidos tiene poca cobertura en el área rural (29%). Los agricultores tienen sus parcelas de granadilla a lo largo de la cuenca, realizan el transporte de su producto con apoyo de los intermediarios a través de las trochas carrozables y caminos de herradura (70%).

### Atributos de sostenibilidad social de acuerdo a MESMIS (Masera *et al.*, 1999)

Los resultados muestran que de los tres atributos del área social (*equidad, adaptabilidad y autogestión*) solo el atributo de *adaptabilidad* ( $B$ ) se ubica por encima del umbral crítico ( $UC=3$ ), considerándose como atributo positivo del sistema porque la adopción y adaptación del paquete tecnológico, el ecotipo colombiano y el sistema parrilla fue adoptado al 100% por los agricultores. Por otro lado, los atributos de *equidad* y *autogestión* ( $A$  y  $C$ ) en los tres distritos se

Only the attributes of *adaptability* (*B*) has a value above threshold level ( $V_{thr}=3$ ) and is considered positive to the system. This is due to the farmer's adoption and adaptation of the trellis system, the Colombian variety, and the technological package. On the other hand the attributes of *equity* and *self-governance* (*A* and *C*) for all three districts have values below threshold levels, indicating them as negative attributes.

The attribute of equity has a value ranging between  $A=1.4-2.4$  and refers to the satisfaction of basic needs. Access to services like drinking water, electricity and waste disposal are better in Oxapampa as compared to Huancabamba and Chontabamba. This is mainly due to the fact that Oxapampa is the province's capital, is better connected, and therefore has better infrastructure and services like education, healthcare etc. Most of these services are publicly financed and run, and in most cases it is difficult for farmers to improve their basic needs satisfaction. However, it was found that many farmers have invested surpluses generated by growing passionfruit by improving their homes, transport, healthcare and education.

The attribute of self-governance (*C*) for all three districts has values below threshold level ( $C=1.1-2.6$ ). Especially the sub-indicator of associativity is critical, indicating a lack of organization and often farmers do not have knowledge on any organization linked to passion fruit production and commercialization. Besides, training and technology transfer are at a low level. However, because of the commercial success of passion fruit cultivation, the younger generation is motivated to stay and live and invest in rural areas, thus contributing to food security and rural development (Table 3 and Figure 1).

The attributes of *adaptability* is sustained over time and strength to the system. The farmers adapted

ubicar por debajo del umbral crítico y se consideran como atributos negativos o puntos críticos de la sostenibilidad social.

El atributo de *equidad* tiene un valor de  $A=1.4-2.4$  y se refiere a satisfacción de las necesidades básicas. Se observa que en el distrito de Oxapampa los accesos a servicios básicos es ligeramente mejor comparado con los distritos de Chontabamba y Huancabamba, debido a que el distrito de Oxapampa es a la vez provincia del Departamento de Pasco y generalmente en los distritos de Chontabamba y Huancabamba los agricultores no cuentan con servicios de desagüe, tratamiento de residuos sólidos, vías de acceso, y transporte para llegar a las parcelas; estos servicios dependen principalmente de los gobiernos locales. Muchos agricultores han invertido sus ganancias del cultivo de granadilla para mejorar sus medios de vida, a través del tipo de vivienda, medio de transporte, acceso a la salud y acceso a la educación de sus hijos.

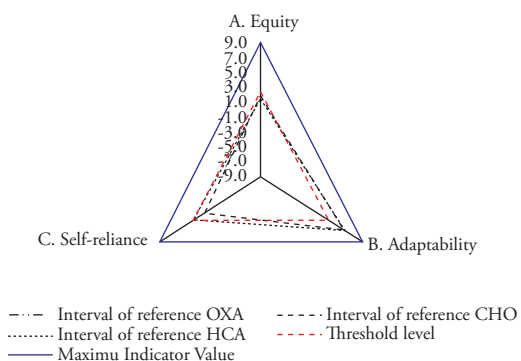
Respecto al atributo de *autogestión* (*C*), para los tres distritos evaluados los valores son inferior al valor crítico ( $C=1.1-2.6$ ). Sobre todo el sub-indicador de asociatividad es un punto crítico, donde la mayoría de los agricultores no son asociados, e incluso desconoce de alguna organización existente respecto a la producción y comercialización de granadilla. Además existe una escasa capacitación y transferencia de tecnología. Sin embargo, debido a la oportunidad y aceptación del fruto de la granadilla en el mercado y la rentabilidad del cultivo, los jóvenes se sienten motivados a quedarse en el campo y así seguir contribuyendo a la seguridad alimentaria y el desarrollo local (Cuadro 3 y Figura 1).

El atributo de *adaptabilidad* es una fortaleza del sistema que se debe sostener en el tiempo. Se infiere que el sistema productivo de granadilla se adaptó

**Table 3.** Mean values of MESMIS' social attributes, threshold level and reference intervals for Oxapampa (OXA), Chontabamba (CHO) and Huancabamba (HCA).

**Cuadro 3.** Promedio de los atributos sociales, umbral crítico, umbral máximo, cálculo del intervalo de referencia para los distritos de Oxapampa (OXA), Chontabamba (CHO) y Huancabamba (HCA).

Social attributes of sustainability	Threshold level	Max. value	Reference interval OXA	Reference interval CHO	Reference interval HCA
A. Equity (Basic need satisfaction)	3.0	9.0	2.4	2.1	1.4
B. Adaptability (Acceptability, knowledge of the production system)	3.0	9.0	5.8	5.8	5.8
C. Self-reliance (Social Integration)	3.0	9.0	1.1	1.1	2.6



**Figure 1.** Attributes of social sustainability according to the calculation of the interval of reference in the districts of Oxapampa, Chontabamba and Huancabamba.

**Figura 1.** Atributos de Sostenibilidad Social de acuerdo a MES-MIS en los distritos de Oxapampa (OXA), Chontabamba (CHO) y Huancabamba (HCA).

and overcame a strong increase in disease pressure like *Fusarium* and nematodes. Passionfruit passed from being a disregarded crop to a highly valued cash crop. Simultaneously farmers acquired and generated technological innovation and knowledge that allowed for the system to be resilient and regain its production capacity.

Access to basic services is a fundamental universal right that has been made explicit in international agreements like the World Summit for Social Development in Copenhagen (1995). However, in rural areas like those of the study area, access is not only limited but also unevenly distributed. It is interesting to note that the rural districts of Oxapampa, Huancabamba, and Chontabamba, have a much lower poverty index (42 to 66%), compared to the rest of the districts of the province of Oxapampa (76%) (INIE, 2013) suggesting that a successful introduction of a cash crop like passionfruit can reduce poverty and therefor contribute to social sustainability. The FAO has taken up in its agenda 2030 that rural development and investment in agriculture is an efficient instrument to battle hunger and poverty, and enable sustainable development (FAO, 2016)

### Social sustainability according to Sarandón

According to Sarandón's multicriteria assessment three of the five indicators that were assessed (A. *access to land*, C. *acceptability of the production system* and D. *knowledge on conservation and the production*

frente a la presión de enfermedades de importancia económica como *Fusarium* y *nematodos*, pasando de ser un cultivo relegado a un cultivo comercial altamente cotizado a nivel nacional. Simultáneamente al proceso de adaptabilidad del sistema productivo, los agricultores generaron innovación tecnológica y generaron nuevos conocimientos que permitieron que el cultivo sea resiliente y recupere su capacidad productiva. Se considera que el acceso a servicios básicos relacionado al atributo de *equidad* es un derecho universal, explícito en acuerdos internacionales, tales como la Cumbre Mundial para el Desarrollo Social, Copenhagen (1995). Sin embargo, el acceso a estos servicios en el área rural no es equitativo y está relacionado con los índices de pobreza. Según el INEI (2013), se observa que en los distritos de Oxapampa, Chontabamba y Huancabamba el sector más importante es el agropecuario, y presentan menor índice de pobreza (42 a 66%), comparado a otros distritos de la misma provincia donde los índices de pobreza llegan a 76%. Asimismo, la FAO ha considerado como parte de la agenda 2030 el desarrollo rural y la inversión en la agricultura como un instrumento eficaz para combatir el hambre y la pobreza, y para alcanzar el desarrollo sostenible (FAO, 2016).

### Índice de sostenibilidad social de acuerdo al método multicriterio de Sarandón (2002)

De acuerdo al análisis de Sarandón, resultó que de los cinco indicadores evaluados tres (A. *acceso a la tierra*, C. *aceptabilidad del sistema de producción* y D. *conocimientos del sistema de producción*) tienen valores que se aproximan a la máxima escala de sostenibilidad social (7-9), lo cual indica que son indicadores positivos del sistema productivo de granadilla. Por otro lado, los indicadores (B. *satisfacción de las necesidades básicas* y E. *integración social*) son puntos críticos del sistema evaluado.

El indicador de *acceso a la tierra* es mayor a seis ( $A > 6.0$ ), indicando que la mayoría de los agricultores en los distritos de Oxapampa y Huancabamba cuentan con título de propiedad y que en el distrito de Chontabamba los agricultores son propietarios pero con título a nombre de la Comunidad Nativa de Tsachopen. Hasta el año 2000 los terrenos ubicados en la parte media y alta de la cuenca estaban valorizados entre S/. 1000-3000 soles.ha<sup>-1</sup>. En su mayoría eran áreas sin acceso, deforestados, degradados o de

system) have values that approximate the maximum value of sustainability (7-9), which shows they are positive indicators of the passionfruit production system. On the other hand, the indicators B *basic need satisfaction* and E *social integration* are negative to the system (Table 4).

The indicator *access to land* (A>6) shows that most of the farmers in Oxapampa and Huancabamba have land titles and that in Chontabamba farmers possess the land, but the land title is registered by the Native Community of Tsachopen. Up till the year 2000 the plots located in the middle and upper parts of the watershed had an approximate value between US\$ 300 and US\$ 900 per hectare. These Areas were mostly degraded, deforested and with no, or difficult, access. At present, they have regained strongly in value, and just the rental cost is up to US\$ 300 to US\$ 600 per hectare per year.

The indicator of *acceptability of the production system* reached the highest value in all three districts (C=9) were farmers adopted and adapted innovations of the production system. The farmers gained knowledge and experience not only regarding passionfruit but also complementary crops like coffee and red pepper.

The indicator for basic need satisfaction shows that the district of Oxapampa has the highest value regarding basic services (B=6) whereas the values for the districts of Huancabamba and Chontabamba are slightly lower (B=5).

The indicator for social integration (E=5-6), together with additional information gathered during

protección, que después del año 2000 fueron valorizados como tierras altamente productivas, llegando a costar solo el alquiler entre S/. 1000-2000 soles ha año<sup>-1</sup>.

El indicador *adaptabilidad* alcanzo la máxima escala que es nueve para los tres distritos (C=9), donde los agricultores adoptaron y adaptaron la innovación del sistema de producción. Además, generaron conocimientos con base en el cultivo de granadilla y otros cultivos complementarios.

El indicador *satisfacción de necesidades básicas* (B=5-6) indica que el distrito de Oxapampa cuenta con mejor acceso a servicios básicos, a diferencia de los distritos de Chontabamba y Huancabamba donde los accesos a educación y salud son deficientes.

El indicador de *integración social* (E>5) indica que en los años 2000-2018 se ha revalorizado la mano de obra de la mujer. En cambio, en los años 80 el trabajo de la mujer no era remunerado en el campo y no participaban en las decisiones acerca de los recursos económico-productivos. Actualmente su mano de obra es muy cotizada y se considera calificada para labores como poda, cosecha y post cosecha, logrando una participación en el cultivo de granadilla de 40% y el varón de 60%. En este mismo periodo se generó empleo para la familia, donde el costo de la mano de obra de la mujer se cuadruplicó de S/.10 a S/.40 y del varón se triplicó de S/.15 a S/.45 soles por día. Asimismo, se promueve la permanencia de la población, en especial los jóvenes, en el campo porque los márgenes de ganancia de una hectárea de granadilla fueron superiores a la remuneración mínima

**Table 4.** Mean values of the weighted Social Sustainability Indicator (ISS) of passionfruit in the districts of Oxapampa, Chontabamba and Huancabamba.

**Cuadro 4.** Promedios de la ponderación del Indicador Social (ISS) del cultivo de granadilla en los distritos de Oxapampa, Chontabamba, Huancabamba.

Sociocultural Aspects	Indicators		
	OXA *	CHO*	HCA *
A. Access to land	7.0	6.0	7.0
B. Basic need satisfaction	6.0	5.0	5.0
C. Acceptability of the production system	9.0	9.0	9.0
D. Knowledge on the production system	7.0	7.0	7.0
E. Social Integration	5.0	5.0	6.0
ISC/district	6.6	6.4	6.7
Average value of ISC for OXA, CHO and HCA	6.6		

\*OXA: Oxapampa, CHO: Chontabamba, HCA: Huancabamba. ♦ (\*), OXA: Oxapampa, CHO: Chontabamba, HCA: Huancabamba.

the study shows that during the period 2000-2018 there has been a significant shift in (re)valuation of women labor. At first, women labor was unpaid, and women had no say regarding economic production resources. At present women labor is highly valued and is qualified for a number of production related tasks like pruning, picking and postharvest selection, accounting for as much as 40% of the total required labor. During the same period, the economic cost for women labor rose to US\$ 13 per day and for male labor to US\$ 15 a day. Likewise, the rural population is encouraged to stay in the area, instead of migrating to urban areas. Especially the younger generation, which is most prone to migrate, is encouraged to stay, taking into consideration that income generated through passionfruit production surpasses the official minimum wage (US\$ 275 /month). These factors are considered positive to the system's social sustainability.

Figure 2 shows that in all three districts the indicators *Access to land* (A), *Acceptability of the production system* (C) and *knowledge about the production system* (D) are indicators that reach excellent sustainability levels, whereas the social indicators of basic need satisfaction (B) and social integration (E) are negative to the production system.

According to Sarandón's method the value of the Social Sustainability Indicator is 6.6, indicating that Oxapampa's passionfruit production system is "potentially sustainable". According to the obtained social sustainability level, it can be inferred that the passionfruit production system is a means of farmer's subsistence and is vital for food security, coinciding with Llontop (1999) and Castro (2001) on the basic assumption that passionfruit cultivation contributes to a better quality of life for rural as well as urban farmers.

## CONCLUSIONS

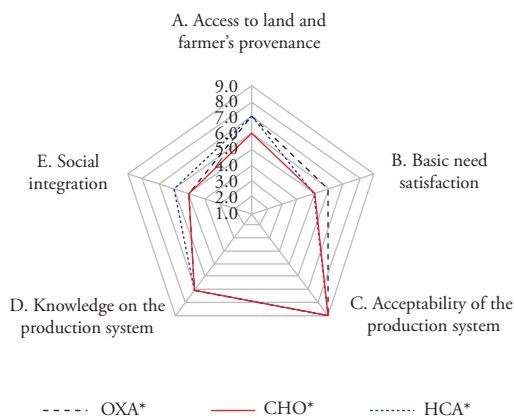
The passionfruit production system is well adapted to family agriculture in the districts of Oxapampa, Chontabamba and Huancabamba and proved to be a valid alternative to pursue food security, poverty reduction and rural sustainable development. Small farmers developed knowledge about the production system and adopted and developed technological innovations that allowed for the system to be productive, profitable, and generate positive social impact within their livelihoods.

vital (S/930.00/mes). Los aspectos mencionados son considerados positivos para la sostenibilidad social del sistema (Cuadro 4).

En la Figura 2 se observa que en los tres distritos de la provincia de Oxapampa, los aspectos de *Acceso a la tierra* (A), *Aceptabilidad del sistema de producción* (C) y *Conocimientos sobre el sistema de producción* (D) son aspectos que se acercan a los niveles máximos de la sostenibilidad, mientras que los aspectos de satisfacción de las necesidades básicas (B) y la integración social (E) son aspectos negativos del sistema porque aún tienen puntos vulnerables como la asociatividad. Finalmente, el nivel de sostenibilidad social obtenido de acuerdo a la metodología de Sarandón es 6.6, lo cual indica que el sistema productivo familiar del cultivo de granadilla en los tres distritos evaluados es "potencialmente sostenible". Lo anterior confirma que el sistema productivo de granadilla es un medio de subsistencia de los agricultores y es clave para la seguridad alimentaria, lo cual coincide con Llontop (1999) y Castro (2001) sobre la premisa de que el cultivo de granadilla contribuye a la mejora de la calidad de vida de los agricultores del área rural y urbana.

## CONCLUSIONES

La investigación determinó la Sostenibilidad Social. Como resultado se tiene que la población rural de los distritos de Oxapampa, Chontabamba y



**Figure 2.** Graphical image of the social aspects of sustainability of passionfruit cultivation in three districts of Oxapampa.

**Figura 2.** Representación gráfica de los Indicadores Sociales de acuerdo al Análisis Multicriterio de Sarandón, para el cultivo de granadilla, en los distritos de Oxapampa (OXA), Chontabamba (CHO) y Huancabamba (HCA).

Women are empowered, and are now an important part of the workforce with respectable wages. Younger generations are motivated to remain and settle in rural areas.

This research allowed operationalizing the concept of social sustainability in a theoretic and practical sense. In an agricultural family context a technified passionfruit production system was introduced, which, during the last 20 years, evolved into a stable cash crop, fomenting social dynamics with mixed results and impacts.

For the assessment of social sustainability a set of social (sub) indicators was developed, adapted to local conditions using a scale of 1 to 9. Although the same set of (sub) indicators was used for both methods, the final results showed significant differences, which is mainly due to the characteristics of the two formulas. Besides, both the MESMIS as well as Sarandón's method were designed to assess the *overall* sustainability of a system. Combining both methods to assess only one of the dimensions was not always successful. For instance certain indicators of the social dimension are narrowly related to the economic dimension, like for instance decision making of women regarding economic and production resources.

Through the MESMIS method it was possible to determine the values of the attributes of social sustainability (equity, adaptability and self-reliance), while Sarandón qualified the system as "*potentially* (socially) *sustainable*". Both methods identified several critical points within the social dimension like basic need satisfaction, empowerment and associativity.

## REFERENCES

- AREX (Área de Comercio Exterior). 2011. Perfil comercial de la granadilla. Lima, Perú. 33 p.
- Altieri, M. 1995. Agroecology: The Science of Sustainable Agriculture. Boulder CO: West View Press, Altieri, 2002. Video de "Foro Debate Mesoamericano, agro biodiversidad y Semillas Criollas, realizado en Nicaragua". Disponible en: [www.youtube.com/watch?v=06koZOmQtro](http://www.youtube.com/watch?v=06koZOmQtro).
- Astier, M., y J. Hollands. 2007. Sustentabilidad y Campesinado. Seis Experiencias Agroecológicas en Latinoamérica. Mundiprensa-GIRA-ILEIA, México D.F. 262 p
- Azar, C., Holmberg J., and Lindgren K. 1996. Socio-ecological Indicators for Sustainability. Ecological Economics. 1(18): 89-112.
- Beinat, E. 1987. Value Functions for Environmental Management. Kluwer Academic Publisher. Londres. 227 p.

Huancabamba representan entre un 35 a 89% y tienen limitaciones al acceso de agua potable, datos que son ratificados por UNICEF (2015) y OMS (2015), con poca cobertura de salud y educación en los distritos de Chontabamba y Huancabamba, inadecuado tratamiento de residuos sólidos y difícil acceso hacia las parcelas. Estos distritos poseen alta diversidad genética y colindan con áreas de reserva naturales donde la agricultura es la base de la economía. Bajo este contexto, el sistema productivo de granadilla tiene como principal fortaleza de Sostenibilidad Social el atributo de *adaptabilidad*, porque permitió por más de 15 años que el cultivo de granadilla sea productivo, rentable y que indirectamente genere impacto social positivo en los medios de vida y seguridad alimentaria. En consecuencia, se cambió el uso de la tierra y se valorizó a los terrenos ubicados en las laderas de las montañas, parte de los pastizales o áreas abandonados por la agricultura migratoria, pasando a un uso agrícola, forestal y turístico.

Los valores de los atributos de *equidad* y *autogestión* son negativos. El acceso a servicios básicos en el área rural no es equitativo y se relaciona con los índices de pobreza. En los distritos de la Provincia de Oxapampa, donde no se cultiva granadilla, el índice de pobreza llegó a 80% y en los distritos donde la granadilla es la principal actividad económica, se infiere que la pobreza disminuye en 24%, datos que corroboran el INEI (2009) e INEI (2013). Por otro lado, respecto al atributo de *autogestión*, el sub-indicador de *asociatividad* es un punto crítico que nos permite inferir que el pequeño agricultor tiene limitaciones y desconocimiento de los escenarios económicos, y que aún confía en los intermediarios para comercialización y logra. Sin embargo, en este mismo atributo el sub-indicador *valorización de género y relevo generacional* es positivo. Un 20% de parcelas agrícolas están a cargo de las mujeres, valor que es corroborado por la FAO (2016); a su vez, se valorizó la mano de obra de la mujer cuadruplicándose el costo por jornal entre los años 2000 y 2018. Se promovió la permanencia de los jóvenes en el área rural, disminuyó la migración de la población y para el futuro, se trata de un punto clave para lograr la sostenibilidad. Por estas razones, el valor del ISS a través del método de Sarandón fue de 6.6, que califica al sistema productivo de granadilla como "*potencialmente sostenible*".

Frente al poco énfasis en la sostenibilidad social de algunos estudios de caso, esta investigación amplió

- Castro, L. 2001. Guía Básica para el establecimiento y mantenimiento del cultivo de la granadilla (*Passiflora ligularis*). Fondo Nacional de Fomento Hortícola. Bogotá, Colombia. 75 p.
- Cook, D., and Campbell T. 1979. Quasi-Experimentation. Design and Analysis Issues for Field Settings. 2nd edition Ed. Houghton Mifflin Company. Illinois, USA. 120 pp.
- DANE (Departamento Administrativo Nacional de Estadística). 2015. Encuesta Agropecuaria ENA 2015. Bogotá, Colombia. 25 p.
- Enkerlin, E., Del Amo S., and Cano G. 1997. Desarrollo Sostenible: ¿el paradigma idóneo de la humanidad? En: Ciencia Ambiental y Desarrollo Sostenible. International Thompson. México D.C., México. 690 p.
- ENAF (Estrategia Nacional de Agricultura Familiar). 2015. Estrategia Nacional de Agricultura familiar 2015-2021. Lima, Perú. 126 p.
- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). 2012. Marco estratégico de mediano plazo de cooperación de la FAO en Agricultura Familiar en América Latina y el Caribe 2012 – 2015. Disponible en: <http://www.rlc.fao.org/es/publicaciones/marco-estrategico-cooperacion-faoagricultura-familiar-alc/>.
- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). 2015. El estado mundial de la agricultura y la alimentación 2014: La innovación en la agricultura familiar. Roma, Italia. 175 p.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, Italia). 2016. La Alimentación y la Agricultura. Claves para la ejecución de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. P: 32 (7).
- FAO, FIDA, and PMA. 2015. El estado de la inseguridad alimentaria en el mundo 2015. Cumplimiento de los objetivos internacionales para 2015 en relación con el hambre: balance de los desiguales progresos. Roma, Italia. 66 p.
- Gliessman, S. 1998. Agroecology: ecological process in sustainable agriculture. CRC Press. Florida, USA. 384 pp.
- INEI (Instituto Nacional de Estadística e Informática). 2013. Mapa de pobreza Provincial y Distrital 2013. Lima-Perú. P 168 (129).
- INEI (Instituto Nacional de Estadística e Informática). 2015. Síntesis estadística 2015. Lima, Perú. 17 p.
- INEI (Instituto Nacional de Estadística e Informática). 2017. Base estadística. Principales Indicadores Macroeconómicos. Producto Bruto Interno Trimestral de por grandes actividades Económicas 2007-2018.
- LLontop, J. 1999. El cultivo de la granadilla en la región norte del Perú. La granadilla plagas, enfermedades y malezas en el Norte del Perú. Centro de Investigación, capacitación, asesoría y promoción (CICAP). Chiclayo, Perú. 19-28 p.
- Masera, O., Astier M., y López-Riadura S. 1999. Sustentabilidad y manejo de recursos Naturales. El Marco de Evaluación MESMIS. Grupo Interdisciplinario de tecnología Rural Apropriada. México. 109 p.
- Masera, O., y López-Ridaura S. 2000. Sustentabilidad y sistemas campesinos: cinco experiencias de evaluación en el México rural. 65 p.
- MINAG-OXA (Ministerio de Agricultura de Oxapampa). 2017. Datos históricos de granadilla, café, rocoto y zapallo (2000-2017).
- el conjunto de (sub) indicadores sociales y graduó la escala de sostenibilidad de 1 a 9, para aplicar dos métodos de evaluación de sostenibilidad. Asimismo, logró observar que el marco MESMIS es más riguroso y permite evaluar atributos en el tiempo, mientras que el Análisis Multicriterio de Sarandón es específico y permite ponderar los indicadores de importancia para el agricultor, el equipo multidisciplinario, y obtener un valor de sostenibilidad por cada dimensión. Ambos métodos se complementan en espacio y tiempo, con enfoque holístico, interdisciplinario, sistémico y por dimensiones, propuesto por diversos autores como (Mendoza y Prabhu, 2000; Evia y Sarandón, 2002), con la finalidad de hacer operativo el concepto de sostenibilidad en forma teórica y práctica bajo condiciones locales.

—Fin de la versión en Español—



- Morton, J. 1987. Fruits of warm climates. *In*: Informe 2015 del PCM: Datos esenciales. Disponible:[http://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/monitoring/jmp-2015-key-facts/es/](http://www.who.int/water_sanitation_health/monitoring/jmp-2015-key-facts/es/).
- Sarandón, J. 2002. El desarrollo y uso de indicadores para evaluar la sustentabilidad de los agros ecosistemas. *In*: Agroecología, el camino hacia una agricultura sustentable. Ediciones Científicas Americanas. 414 p.
- Sarandón, S. J., Zuluaga M. S., 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.
- Sarandón, S., Zuloaga M., Cieza R., Gómez C., Janjetic Y., y Negrete E. 2008. Evaluación de la sustentabilidad de sistemas agrícolas de fincas en misiones mediante el uso de indicadores. Argentina. pp: 20-28.
- Syers, J., Hamblin A., and Pushparajah E. 1994. Development of Indicators and Thresholds for the Evaluation of Sustainable Land Management. *In*: 15th World Congress of Soil Science Acapulco, México. 6:398-409.
- Taylor, D., Mohamed Z., Shamsudin M., Mohayidin M., and Chiew F. 1993. Sustainability of English cabbage production practices. Cameron Highlands. Staff Faculty of Economics and Management. Univ., Serdang. Malaysia. 93 p.
- UNDP (United Nations Development Programme). 2004. Human development report 2004. Cultural liberty in today's diverse world. *In*: United Nations development programme. USA. 302 p.
- UNICEF, y OMS. 2015. Progresos en materia de saneamiento y agua potable, informe de actualización 2015 y evaluación del ODM. Ginebra, Suiza. 90 p.
- Von Wiren-Lehr, S. 2001. Sustainability in agriculture an evaluation of principal goal-oriented concepts to close the gap between theory and practice. *Agric. Ecosyst. Environ.* 84:115-134.

Winograd, M. 1995. Environmental Indicators for Latin American and the Caribbean: Toward Land-Use sustainability. Washington D. C., USA.

WCED (World Commission on Environment and Development). 1987. Our Common Future (Brundtland Report), United Nations.