

**UNIVERSIDAD NACIONAL  
TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS**



**FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGRARIAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÓNOMA  
TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERA AGRÓNOMA**

**EVALUACIÓN DEL DESARROLLO SOSTENIBLE DE  
LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA QUE  
USAN AGUA DE RIEGO DEL ACP TILACANCHA, EN  
LAS COMUNIDADES DE SAN ISIDRO DEL MAINO Y  
LEVANTO**

**Autora: Bach. Deysi Lizbeth Cachay Chuquizuta**

**Asesor: Mg. Sc. Jaris Emmanuel Veneros Guevara**

**Co-Asesora: Mg. Sc. Rosalynn Yohanna Rivera Lopez**

**Registro: (            )**

**CHACHAPOYAS – PERÚ**

**2021**

## **DEDICATORIA**

A mi familia quienes con su amor, paciencia y esfuerzo me han permitido llegar a cumplir un sueño más, gracias por inculcar el ejemplo de esfuerzo, valentía y no desistir fácilmente a los obstáculos que se presentan día a día, porque Dios está siempre conmigo a cada paso que doy.

## **AGRADECIMIENTOS**

Quiero expresar mi gratitud a Dios, quien con su bendición llena siempre mi vida y a toda mi familia por estar siempre presentes y por haberme dado la oportunidad de formarme en esta prestigiosa Universidad y haber sido mi apoyo durante todo este tiempo.

De manera especial al proyecto DRON y IIDAA (Instituto de Investigación, Innovación y Desarrollo para el Sector Agrario y Agroindustrial de la Región Amazonas) y a sus integrantes por haberme dado la oportunidad de realizar la investigación y a mis asesores de tesis que son: Mg. Sc. Jaris Emmanuel Veneros Guevara y Mg. Sc. Rosalynn Yohanna Rivera Lopez, por haberme guiado, y brindarme su apoyo.

De igual manera mis agradecimientos a la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza – Amazonas, a la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias y a todos los docentes por la enseñanza de sus conocimientos, paciencia, dedicación, apoyo brindados en este largo recorrido para la formación como profesional.

Por ultimo expresarle mi sincero agradecimiento a la Ph. D. Ligia Magali García Rosero, por el apoyo en el desarrollo de esta investigación brindándome su dirección, conocimiento y enseñanza.

**AUTORIDADES UNIVERSITARIAS**

Dr. POLICARPIO CHAUCA VALQUI

**RECTOR**

Dr. MIGUEL ÁNGEL BARRENA GURBILLÓN

**VICERRECTOR ACADÉMICO**

Dra. FLOR TERESA GARCÍA HUAMÁN

**VICERRECTOR DE INVESTIGACIÓN**

MSc. ERICK ALDO AUQUIÑIVIN SILVA

**DECANO (e) DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGRARIAS**

## VISTO BUENO DEL ASESOR

El **Mg. Sc. Jaris Emmanuel Veneros Guevara**, docente de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, hace constar que ha asesorado la realización de la Tesis titulada **“Evaluación del desarrollo sostenible de los sistemas de producción agrícola que usan agua de riego del ACP Tilacancha, en las comunidades de San Isidro del Maino y Levanto”**, de la tesista egresada de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias, de la Escuela Profesional de Ingeniería Agrónoma:

**Bach. Deysi Lizbeth Cachay Chuquizuta**

El suscrito da el VISTO BUENO al Informe Final de la mencionada Tesis, dándole pase para que sea sometida a la revisión por el Jurado Evaluador comprometiéndose a supervisar el levantamiento de las observaciones que formulen para su posterior sustentación.

Chachapoyas, 06 Octubre de 2020



---

**M.Sc. Jaris Emmanuel Veneros Guevara**  
**Mg. Sc.** Asesor

## **VISTO BUENO DEL CO-ASESORA**

La **Mg. Sc. Rosalynn Yohanna Rivera Lopez**, docente de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, hace constar que ha asesorado la realización de la Tesis titulada “**Evaluación del desarrollo sostenible de los sistemas de producción agrícola que usan agua de riego del ACP Tilacancha, en las comunidades de San Isidro del Maino y Levanto**”, de la tesista egresada de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias, de la Escuela Profesional de Ingeniería Agrónoma:

**Bach. Deysi Lizbeth Cachay Chuquizuta**

El suscrito da el VISTO BUENO al Informe Final de la mencionada Tesis, dándole pase para que sea sometida a la revisión por el Jurado Evaluador comprometiéndose a supervisar el levantamiento de las observaciones que formulen para su posterior sustentación.

Chachapoyas, 06 Octubre de 2020

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Rosalynn', written over a horizontal dotted line.

**Mg. Sc. Rosalynn Yohanna Rivera Lopez**

Co-Asesora

## **JURADO EVALUADOR**



---

Mg. Sc. Walter Daniel Sánchez Aguilar

**PRESIDENTE**



---

Ligia Magali García Rosero. PhD

**SECRETARIO**



---

Ms. C. César Guevara Hoyos

**VOCAL**

**ANEXO 3-0**

**CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE LA TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL**

Los suscritos, miembros del jurado Evaluador del proyecto de tesis titulado:

"Evaluación del Desarrollo Sostenible de los Sistemas de Producción Agrícola que usan Agua de Riego del ACP Tilacancha, en las Comunidades de San Isidro del Maino y Levanto"

Presentado por el estudiante ( ) /egresado ( x ) CACHAY CHUQUIZUTA DEYSI LIZBETH

De la escuela profesional de INGENIERÍA AGRÓNOMA

Con correo electrónico institucional 071019A121@untrm.edu.pe

Después de revisar con el software Turnitin el contenido de la citada tesis acordamos:

- La citada tesis tiene 15 % de similitud, según el reporte del software Turnitin que se adjunta a la presente, el que es menor ( x ) /igual ( ) al 25% de similitud que es el máximo permitido en la UNTRM.
- La citada tesis tiene      % de similitud, según el reporte del software turnitin que se adjunta el presente, el que es mayor al 25% de similitud que es el máximo permitido en la UNTRM, por lo que el aspirante debe realizar su Tesis para corregir la redacción de acuerdo al Informe Turnitin que se adjunta a la presente. Debe presentar al Presidente del Jurado Evaluador su Tesis corregida para nueva revisión con el software Turnitin.



Chachapoyas, 21 de Diciembre del 2020

SECRETARIO

PRESIDENTE

VOCAL

OBSERVACIONES:

---





ANEXO 3-Q

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

En la ciudad de Chachapoyas, el día viernes 4 de Diciembre del año 2020, siendo las 1:00 pm horas, el aspirante: CACHAY CHUCUZUTA DEYSI LOBETH defiende en sesión pública presencial [  ] o a la distancia [  ] la Tesis titulada: "Evaluación del Desarrollo Sostenible de los Sistemas de Producción Agrícola que usan Agua de Riego del ACP Tilarancho, en las Comunidades de San Isidro del Mayo y Levarón", teniendo como asesores a Mg. Sc. Jairo Emmanuel Venero Guayana y Mg. Sc. Rosalynn Yohanna Rivera Lopez, para obtener el Título Profesional de INGENIERA AGRÓNOMA, a ser otorgado por la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas; antes el Jurado Evaluador, constituido por:

Presidente: Mg. Sc. Walter Daniel Sánchez Aguilar

Secretario: Ph. D. Lissette Mural García Romero

Vocal: Mg. C. César Guayana Hoyos

Procedió el aspirante a hacer la exposición de la introducción, Material y métodos, Resultados, Discusión y Conclusiones, haciendo especial mención de sus aportaciones originales. Terminada la defensa de la Tesis presentada, los miembros del Jurado Evaluador pasaron a exponer su opinión sobre la misma, formulando cuantas cuestiones y objeciones consideraron oportunas, las cuales fueron consideradas por el aspirante.

Tras la intervención de los miembros del Jurado Evaluador y las oportunas respuestas del aspirante, el Presidente abre un turno de intervenciones para los presentes en el acto de sustentación, para que formulen las cuestiones u objeciones que consideren pertinentes.

Seguidamente, a puerta cerrada, el Jurado Evaluador determinó la calificación global concedida a la sustentación de la Tesis para obtener el Título Profesional, en términos de:

Aprobado [  ]

Desaprobado [  ]

Dirigida la calificación, el Secretario del Jurado Evaluador lee la presente Acta en esta misma sesión pública. A continuación se levanta la sesión.

Siendo las 5:00 pm horas del mismo día y fecha, el Jurado Evaluador concluye el acto de sustentación de la Tesis para obtener el Título Profesional.

  
SECRETARIO

  
PRESIDENTE

  
VOCAL

OBSERVACIONES:  
\_\_\_\_\_

## ÍNDICE O CONTENIDO GENERAL

DEDICATORIA .....	ii
AGRADECIMIENTOS .....	iii
AUTORIDADES UNIVERSITARIAS .....	iv
VISTO BUENO DEL ASESOR.....	v
VISTO BUENO DEL CO-ASESORA .....	vi
JURADO EVALUADOR.....	vii
CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE LA TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL.....	viii
ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL.....	ix
ÍNDICE O CONTENIDO GENERAL.....	x
INDICE DE TABLAS.....	xii
INDICI DE FIGURAS.....	xiii
<b>RESUMEN</b> .....	xiv
<b>ABSTRACT</b> .....	xv
<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	16
<b>II.MATERIAL Y MÉTODOS</b> .....	20
2.1. Área de estudio.....	20
2.2. Población, muestra y muestreo .....	21
2.2.1. Población. ....	21
2.2.2. Muestra .....	21
2.2.3. Muestreo .....	21
2.3. Métodos .....	21
2.3.1. Metodología para la caracterización.....	21
2.3.2. Metodología para determinar indicadores e índices sostenibles .....	23
2.3.3. Metodología para realizar la propuesta .....	24
2.4. Análisis de datos .....	24
<b>III.RESULTADOS</b> .....	27

3.1. Caracterización a nivel social, económico, ambiental y técnico-agrícola los sistemas de producción agrícola.....	27
3.2. Los indicadores e índices de desarrollo sostenible de los sistemas de producción agrícola.....	35
3.3. La propuesta de desarrollo sostenible de los sistemas de producción agrícola....	41
<b>IV.DISCUSIÓN</b> .....	48
<b>V.CONCLUSIONES</b> .....	52
<b>VI.REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	53
<b>ANEXOS</b> .....	59
<b>Anexo 1.</b> Fotografías del ACP Tilacancha. ....	59
<b>Anexo 2.</b> Preguntas realizadas a los comuneros a través de la encuesta para obtener los indicadores. ....	60
<b>Anexo 3.</b> Muestra de estadística de fiabilidad de los sistemas de producción agrícola.....	64
<b>Anexo 4.</b> Muestra de la prueba de KMO y Bartlett de los sistemas de producción agrícola.....	64

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Matriz de componentes rotados para la caracterización social, económica, ambiental y técnico-agrícola de los sistemas de producción agrícola. ....	27
<b>Tabla 2.</b> Identificación de indicadores estratégicos sostenibles de las fincas grupo 1 y 2 en el área de influencia de San Isidro del Maino y Levanto. ....	36
<b>Tabla 3.</b> Los valores estándar para la medición sostenible de las fincas del Grupo 1 y 2 en el área de influencia de San Isidro del Maino y Levanto. ....	37
<b>Tabla 4.</b> Escala para la estandarización de los indicadores. ....	38
<b>Tabla 5.</b> Propuesta de desarrollo sostenible de los sistemas de producción agrícola de las fincas del G1y G2, donde el valor estandarizado de sostenibilidad es igual o menor de 0,39 y 0,43 respectivamente. ....	41
<b>Tabla 6.</b> Propuesta de desarrollo sostenible de los sistemas de producción agrícola de las fincas del G1, donde el valor estandarizado de sostenibilidad es igual o menor de 0,39. ....	44
<b>Tabla 7.</b> El plan de mejora para el desarrollo sostenible de los sistemas de producción agrícola de las fincas del G1 y G2. ....	45
<b>Tabla 8.</b> Muestra la estadística de fiabilidad para los sistemas de producción agrícola. ....	64
<b>Tabla 9.</b> Muestra la prueba de KMO y Bartlett para los sistemas de producción agrícola. ....	64

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Mapa de ubicación del ACP Tilacancha indicando las fincas de las comunidades de San Isidro del Maino y Levanto.....	20
<b>Figura 2.</b> Gráfico de sedimentación de los sistemas de producción agrícola de las comunidades de San Isidro del Maino y Levanto.....	30
<b>Figura 3.</b> Asociamiento de los sistemas de producción agrícola de las comunidades de San Isidro del Maino y Levanto.....	32
<b>Figura 4.1.</b> El flujograma representa la caracterización del sistema de producción para las fincas grupo 1.....	33
<b>Figura 4.2.</b> El flujograma figura la caracterización del sistema de producción para las fincas grupo 2.....	34
<b>Figura 5.</b> Sostenibilidad por medio de indicadores (izquierda) y dimensiones (derecha) para las fincas grupo 1.....	38
<b>Figura 6.</b> Sostenibilidad mediante indicadores (izquierda) y dimensiones (derecha) para las fincas grupo 2.....	39

## RESUMEN

Se evaluó el nivel de desarrollo sostenible de los sistemas de producción agrícola que usan agua de riego del ACP Tilacancha en las comunidades de San Isidro del Maino y Levanto en la Provincia de Chachapoyas – Amazonas. Se usaron indicadores seleccionados para abarcar las dimensiones sociales, económicas, ambientales y técnico-agrícolas de las fincas de estas comunidades mencionadas. Se realizó un análisis de conglomerados jerárquico usando las variables seleccionadas fruto de encuestas, para el procesamiento de datos se usó los programas Excel y SPSS versión 21. Como resultados, se identificó 35 indicadores estratégicos para las fincas del grupo (1 y 2). El dendograma mostró que: el primer grupo tiene 46 fincas que representan el 53,49% y el siguiente grupo tiene 40 fincas, representando el 46,51% de todas las fincas. La producción en estas comunidades es diversa que cuentan con cultivos prevalentes como papas, verduras, pastizales, cultivos anuales y para su autoconsumo. La estandarización permitió obtener valores promedios sostenibles de 0,39 y 0,44 para las fincas del G1 y G2 respectivamente, a pesar que comparten las mismas debilidades y tienen un comportamiento similar, no alcanzan un nivel sostenible óptimo. Los indicadores con valores estandarizados menores a 0,39 se realizó una propuesta para el desarrollo sostenible, como la búsqueda de prácticas agrícolas amigables con el ambiente y de mercados directores que permitan mejorar la economía del agricultor. Se pretende que los resultados sean una línea base de indicadores permitiendo en el tiempo evaluar el desarrollo sostenible de los sistemas de producción agrícola.

Palabras clave: ACP Tilacancha, cultivos prevalentes, sistemas de producción, desarrollo sostenible.

## **ABSTRACT**

The level of sustainable development of agricultural production systems that use irrigation water from the ACP Tilacancha in the communities of San Isidro del Maino and Levanto in the Province of Chachapoyas - Amazonas was evaluated. Selected indicators were used to cover the social, economic, environmental and technical-agricultural dimensions of the farms of these mentioned communities. A hierarchical conglomerate analysis was carried out using the variables selected from the surveys. The Excel and SPSS version 21 programs were used for data processing. As results, 35 strategic indicators were identified for the group's farms (1 and 2). The dendrogram showed that: the first group has 46 farms representing 53.49% and the next group has 40 farms, representing 46.51% of all farms. Production in these communities is diverse, with prevalent crops such as potatoes, vegetables, pastures, annual crops and for their own consumption. The standardization allowed obtaining sustainable average values of 0.39 and 0.44 for the farms of G1 and G2 respectively, although they share the same weaknesses and have a similar behavior, they do not reach an optimal sustainable level. For the indicators with standardized values less than 0.39, a proposal was made for sustainable development, such as the search for environmentally friendly agricultural practices and leading markets that allow improving the farmer's economy. The results are intended to be a baseline of indicators allowing the sustainable development of agricultural production systems to be evaluated over time.

**Keywords:** Tilacancha ACP, prevalent crops, production systems, sustainable development.

## I. INTRODUCCIÓN

En las comunidades de San Isidro de Maino y Levanto, pertenecientes a los distritos de San Isidro de Maino y Levanto respectivamente, provincia de Chachapoyas, región Amazonas que se encuentran ubicado al norte del Perú, su principal actividad es la agricultura y la ganadería, la venta de sus productos agropecuarios es el ingreso económico que tienen. Merma & Julca (2012), mencionan que los agricultores en Perú, generalmente realizan una agricultura tradicional que han obtenido conocimientos de sus ancestros, para poder mejorar esta situación tenemos que proponer opciones más factibles sobre la utilización de los sistemas productivos agrarios sostenibles que se centre a nivel de fincas. En este ámbito es donde se expresan más nítidamente las limitaciones a la producción agrícola, lo que permite abordar y discutir acerca de las dimensiones técnico – agrícola, ambiental, social y económico que son los más relevantes (Sarandón *et al.*, 2006).

Por lo tanto, en las comunidades ya mencionadas viven prácticamente del ingreso que les brinda la agricultura y la ganadería; el cultivo que más siembran son las papas, el maíz, frejol, también las hortalizas y pastos para el ganado; así poder vender ya sea los productos lácteos que les da un ingreso más a su economía familiar. Las prácticas agrícolas que manejan los comuneros o agricultores no han permitido aún mejorar la producción, y es necesario desarrollar un método sostenible de la agricultura y brindar conocimientos para mejorar la parte económica de las familias.

La Asociación de Estados del Caribe AEC (2012), se refiere al desarrollo agrícola como una estrategia para mejorar la agricultura, ya que es esencial para impulsar la producción interna de los alimentos y así mejorar el bienestar económico y social. Brindando así, alternativas de desarrollo sostenible, promovidas por la producción, oportunidades de trabajo, alimentos y otros bienes o servicios a la mayoría de las personas que estén involucradas en estas actividades, por lo tanto, disminuir la pobreza que aún existe en las comunidades alejadas.

Se destaca la importancia de determinar la agricultura sostenible desde el planteamiento de los objetivos del milenio, que han sugerido diferentes metodologías para su evaluación Arriaza & Gómez Limón (2012). Se suma también el aporte de autores como (Sarandón *et al.*, 2006; Sarandón & Flores, 2009), quienes fomentaron una metodología práctica en la evaluación sostenible de los sistemas agrarios de fincas. Estas metodologías, se basan



en diversos avances para el logro de los indicadores sociales, económicos, ambientales e técnicas-agrícolas, estos desempeñan un rol para obtener el índice general de sostenibilidad.

La evaluación sostenible para los sistemas de producción agrícola tiene un fin de medir el nivel de desarrollo, utilizando los principios básicos del desarrollo sostenible, mediante el uso de metodología y de indicadores, que permite observar las tendencias en el desarrollo de los sistemas productivos (Moller, 2010). La utilidad en este procedimiento metodológico se basa en la detección de puntos críticos sostenibles y proponer soluciones a mediano plazo (Bolívar, 2011). Formulando estrategias de desarrollo basándose en reconocer que las dimensiones: sociales, económicos, ambientales y técnico - agrícolas agrupan a los indicadores en unidades de producción con características comunes y una igualdad en la capacidad de desarrollo, evolución y adaptación (Llanos, 2016; Yáñez *et al.*, 2017).

También el desarrollo sostenible es un sistema que tiene la capacidad de mantener la productividad a pesar de las deficiencias que puede afectar en el proceso ya sea la parte económica y natural, es capaz de satisfacer las necesidades primordiales y así mejorando el estándar de vida de los integrantes de las comunidades y minimizando la degradación el suelo agrícola, aumentando la producción (Martínez, 2009).

Respecto a la agricultura, es uno de los retos fundamentales, producir a partir de los recursos naturales con un uso racional y con una base de desarrollo que cumpla con los siguientes criterios: económico, equidad y respeto ambiental (FAO, 2019). En el Perú, la agricultura es profundamente diversificada por razones ecológicas y es una fuente de empleo crucial para potencializar la economía peruana (Quiroz & Rodríguez, 2020), está representada por la agricultura familiar que laboran más de tres millones de personas (83% de la fuerza laboral agrícola) y genera cerca del 80% de los productos alimenticios que se consumen en el mercado nacional, representando el 97% de las fincas (Cuarto Censo Nacional Agropecuario, 2012).

Si mencionamos sobre el desarrollo de la agricultura, está vinculado con los avances de la ciencia y tecnología, que forman parte de la vida cotidiana de los agricultores, donde influye la capacidad de mantener la productividad y rentabilidad generando un entorno de bienestar social a las personas que se involucran directa o indirectamente en su actividad económica, asegurando la producción de alimentos de calidad a precios justos

y al mismo tiempo manteniendo la calidad de los suelos, una adecuada utilización del agua y sin explotar descontroladamente los recursos naturales (Maletta, 2017).

La expansión del modo de producción moderno y globalizado vuelve cada vez más invisible la importancia de mantener el medio natural y los paisajes agrícolas para la conservación de la biodiversidad (Herkert, 2009; Vargas *et al.*, 2015). Por otro lado, OXFAM y CEPAL (2014), indican que en la última década la brecha de desigualdad social y económica se ha incrementado. Frente a esta compleja situación que vive la agricultura, algunos trabajos investigativos, además de alertar sobre los riesgos de la sobreexplotación de recursos naturales, ponen como reto de los profesionales e investigadores el compromiso por un ambiente sostenible y conservación de modos ancestrales de producción, principalmente en países en vías de desarrollo (Cáceres *et al.*, 2010; Vargas *et al.*, 2016).

En la Región Amazonas, existen 15 Áreas de Conservación Privada, entre ellas y de gran importancia es el Área de Conservación Privada de Tilacancha, con una extensión de 6 800,48 hectáreas. EL ACP, está ubicado en las propiedades de las comunidades San Isidro del Maino y Levanto perteneciente al distrito de San Isidro de Maino y Levanto respectivamente, provincia de Chachapoyas y región Amazonas; fue reconocido como tal el 6 de julio del 2010 con resolución Ministerial 118-2010-MINAM, con el fin de proteger y conservar los pajonales (jalca), los bosques montanos, la diversidad biológica y la parte alta de las subcuencas Tilacancha y Cruzhuayco, fuentes de agua que abastece a la población asentada en las comunidades de Levanto, San Isidro del Maino y de la ciudad de Chachapoyas (Guzmán Castillo *et al.*, 2012; MINAM, 2010). El ACP se encuentra ubicado en la subcuenca del río Osmal, conocido como quebrada Tilacancha, a su vez, esta pertenece a la cuenca del río Utcubamba, al margen derecho del río Marañón. Abarca las tierras de las comunidades campesinas y los distritos de Levanto y San Isidro de Maino, las que se encuentran ubicadas en la provincia de Chachapoyas, región Amazonas. Según el SENAMHI, el clima en el área de estudio es lluvioso, con invierno y otoño seco, varía de semicálido a semifrío y húmedo (Salas *et al.*, 2018).

El ACP presenta microcuencas hídricas que abastecen no solo de agua potable a la ciudad de Chachapoyas, sino también de agua con uso agrícola y ganadero a las comunidades campesinas de San Isidro de Maino y Levanto, convirtiéndose en un ente de desarrollo en las actividades en la parte agrícola y ganadería. Al involucrar este desarrollo, aspectos

con fines económicos, que involucra mantener el stock total de capital constante, y que considera a la naturaleza como una forma de capital (Pearce & Atkinson, 1993). La presente investigación, considera que el desarrollo agrícola sostenible de los sistemas agrícolas de comunidades campesinas y los distritos de Levanto y San Isidro de Maino que usan el agua de riego del ACP Tilacancha, tiene el enfoque de sostenibilidad débil. Esto significa que, los agricultores se dejan en un segundo plano la composición ecológica interna del ACP y de sus parcelas; por lo que la evaluación de ese capital, se da sobre todo en términos monetarios, por el cual se otorga un precio a la naturaleza.

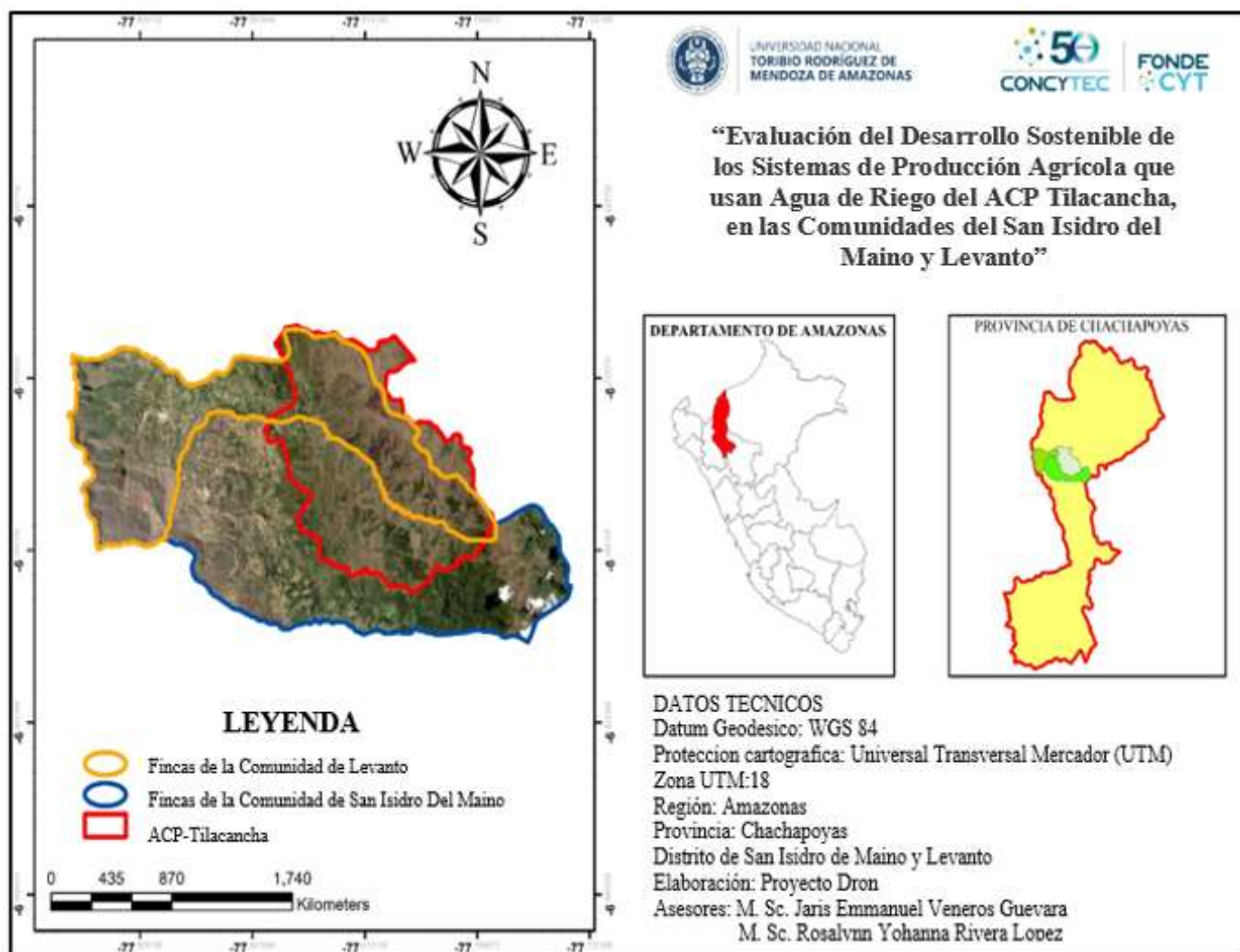
En este contexto, y tomando en cuenta lo antes mencionado, en la presente investigación se evaluó el desarrollo sostenible de los sistemas de producción agrícola que usan agua de riego del ACP Tilacancha, en las comunidades de San Isidro del Maino y Levanto mediante los siguientes objetivos específicos:

- Caracterizar a nivel social, económico, ambiental y técnico-agrícola los sistemas de producción agrícola.
- Determinar los indicadores e índices de desarrollo sostenible en las dimensiones social, económico, ambiental y técnico-agrícola de los sistemas de producción agrícola.
- Elaborar una propuesta de desarrollo sostenible de los sistemas de producción agrícola.

## II. MATERIAL Y MÉTODOS

### 2.1. Área de estudio

La investigación se realizó en dos fases, la fase de campo, en predios de producción agrícola que usan agua de riego del ACP Tilacancha en las comunidades de San Isidro del Maino y Levanto; y la fase de proceso de datos en las instalaciones del IIDAA (Instituto de Investigación, Innovación y Desarrollo para el Sector Agrario y Agroindustrial de la Región Amazonas).



*Figura 1: Mapa de ubicación del ACP Tilacancha, las fincas que se encuentran en el área de las comunidades de San Isidro del Maino y Levanto.*

**Instrumentos:** Se utilizaron entrevistas semiestructuradas redactadas con preguntas abiertas y cerradas, de forma coherente y organizadas, con el fin de que las respuestas nos puedan dar información de los indicadores para la investigación realizada, asimismo la encuesta utilizada se encuentra en el anexo 2.- **Fuente:** realización propia.

## 2.2. Población, muestra y muestreo

**2.2.1. Población:** Son 600 comuneros en total, que son habitantes de las comunidades de San Isidro del Maino y Levanto que poseen terrenos dedicados a la producción agrícola y usan el agua del ACP Tilacancha para riego.

**2.2.2. Muestra:** Para el tamaño de muestra, se usó la fórmula del método de proporciones propuesta por (Scheaffer et al., 1987).

$$n = \frac{\frac{4PQ}{d^2}}{\left(\frac{\left(\frac{4PQ}{d^2} - 1\right)}{N}\right) + 1}$$

**DONDE:**

**n:** tamaño de muestra

**N:** Población Objetivo (universo)

**P:** probabilidad de acierto 0,5 (generalmente se asume este valor)

**Q:** probabilidad de error 0,5 (generalmente se asume este valor)

**d:** % de error (0,10) (Scheaffer et al., 1987).

El tamaño de la muestra correspondiente al nivel de confianza de 95% y error de muestreo (d) de 10%, resultando un total de 86 agricultores.

**2.2.3. Muestreo:** El muestreo fue realizado al azar.

## 2.3. Métodos

La metodología en el presente estudio se usó el método analítico.

### 2.3.1. Metodología para la caracterización

a) **Determinación de un marco teórico específico:** Es la fundamentación teórica y empírica a partir del cual se determinarán los métodos a usarse, selección de técnicas, diseño e instrumentos para la colecta y análisis de información (Bueno, 2003). Es necesario realizar un primer paso del marco conceptual para la agrupación de sistemas de fincas, para el diseño del marco conceptual que tiene características específicas para la aplicación, ya que la convicción empírica corrobora la imposibilidad de diseñar un prototipo teórico- conceptual general

para la secuela de catalogar los sistemas de fincas (Escobar y Berdegué, 1990; Candell, 2017).

- b) Elección de variables a nivel de sistemas de finca, que accedan la operacionalización del marco teórico:** Se partió del concepto propuesto por Nuñez (2007), para quien una variable de estudio es objeto de medición y clasificación, se puede controlar y estudiar. Los grupos descriptores en esta investigación ejecutan un rol importante en los periodos de tipificación de sistemas de fincas (Candell, 2017), la operacionalización de conceptos/variables permite, la elaboración de los instrumentos de medida, convirtiendo los indicadores en ítems o elementos de observación. Facilitando así la construcción de índices, mostrando de una forma esquemática todo el contenido de la investigación facilitando la visión global, recomponiendo la información recabada para integrarla en una “explicación” de cada una de las dimensiones y conceptos (Reguant & Martínez Olmo, 2014).
- c) Emplear las encuestas:** Primero se realizaron encuestas examinadoras para precisar o determinar la problemática de la agricultura de las comunidades, realizando diálogos abiertos a limitados informantes (muestreo por decisión razonada). Se entrevistó a pobladores, los cuales fueron escogidos al azar al tener la misma posibilidad de ser seleccionado, recabando sus costumbres agrarias y del vínculo social (Coronel & Ortuño, 2005).
- d) Estudio estadístico multivariado de notas e análisis de resultados:** El procedimiento estadístico multivariado permitió la interpretación heurística de la teoría de métodos, aplicando a la incógnita de organizar los sistemas de fincas, estableciendo el impacto de los indicadores seleccionados para explicar (Pen *et al.*, 2019). La metodología de multivariados demuestra una aprobación objetiva del dominio de cada una de las variables para la determinación del sistema de fincas. Es claramente que la cualidad de la metodología forma una fuente fundamental de información para la interacción de los sistemas de finca y sus entornos.

Las pautas del estudio estadístico aplicadas son las siguientes (Escobar & Berdegue, 1990):

**1.- Identificación de atributos que evidentemente actúan como variables:** Se basa en medir los coeficientes de variación de cada variable, para acentuar en el análisis

de tipificación aquel que necesiten del poder discriminatorio (Escobar & Berdegue, 1990).

**2.-** Observación factorial para disminuir la amplitud del problema: Con las variables elegidas convenientemente por su influencia discriminatoria adaptando así unas cuantas técnicas de análisis factorial (Escobar & Berdegue, 1990).

**3.-** Estudio de Cluster/conglomerados empleando como variables clasificatorias un número mínimo de factores principales: lo que Candell (2017) comenta que para cada uno de los factores principales es una variable sintética formada a partir de las variables originales; es decir, cada investigación (finca) puede ser reconocida por sus coordenadas en relación a los factores que pueden ser empleadas como variables de clasificación en el estudio de conglomerados.

**4.-** Según Escobar & Berdegue (1990), el estudio discriminante para la clasificación *a posteriori* de nuevas fincas, no incluidas en la muestra de encuesta: esta técnica permite calcular adecuadamente cualquier examen en las clases o tipologías determinadas según su procedimiento.

**e) La clasificación de nuevas fincas:** Candell (2017) menciona que para cada una de las ramas del dendograma (diagrama de árbol), tiene la posibilidad de ser elegido como un tipo de sistema de finca, la clasificación jerárquica va permitir que el investigador tenga múltiples opciones de selección, a mayores números de tipos mayor será la homogeneidad interna, el costo y esfuerzo de una investigación posterior.

**f) La validación de la tipología:** para ello se tiene que realizar una verificación exhaustiva, si los sistemas de fincas que fueron tipificadas existen realmente. Para lo cual se puede realizar con personas competentes que conozcan a perfección la zona y puedan describirlo críticamente (Candell, 2017).

**2.3.2. Metodología para determinar indicadores e índices sostenibles:** Seguimos recomendaciones de Sarandon, *et al.*, (2009), mediante los siguientes procedimientos para determinar los indicadores e índices sostenibles:

- **Descripción del lugar:** Se analizarán como estudio a las comunidades de San Isidro del Maino y Levanto; su ubicación, clima, suelo, vegetación, etc.
- **Marco conceptual:** Para la evaluación del desarrollo sostenible se considerará al sistema si se mantiene constante del capital natural, como reserva ambiental que proveen bienes y servicios en el futuro; de acuerdo al marco conceptual, la

agricultura sostenible debe cumplir satisfactoria y simultáneamente con los siguientes requisitos (Sanrandón et al., 2009):

**a) Ser suficientemente productiva**

**b) Ser económicamente viable**

**c) Ser ecológicamente adecuada** (que conserve la base de los recursos naturales y que preserve la integridad del ambiente en el ámbito local, regional y global)

**d) Ser cultural y socialmente aceptable**

- **Construcción de indicadores:** Para la construcción de los indicadores, tenemos que considerar las estructuras generales para conocer las características, objetivos y tipología, desarrollando el proceso de construcción del indicador, permitiendo incursionar en la evaluación del marco conceptual.
- **Estandarización y ponderación de los indicadores:** Se realizó una comparación entre las fincas de las comunidades de San Isidro del Maino y Levanto y así facilitar el análisis de las múltiples dimensiones sostenibles.

(Sarandon *et al.*, 2009).

### **2.3.3. Metodología para realizar la propuesta**

El plan de mejora para el desarrollo sostenible partió de la caracterización, el plan de mejora se presentó en una matriz mostrando el tiempo recomendado para la ejecución de cada una de las estrategias planteadas, junto a las instituciones involucradas para la ejecución de las mismas. Se añadieron los siguientes ítems:

- Los indicadores
- Objetivos
- Línea base para plantear metas
- Estrategias identificadas
- Ejecución del proyecto
- Instituciones involucradas

## **2.4. Análisis de datos**

- a) Se realizó un análisis estadístico multivariado de los datos, empleando técnicas por RIMISP Escobar y Berdegué (2000), los instrumentos aptos para la tipificación de fincas tienen una razón fundamental: si hablamos de ideas sobre sistemas de fincas es numeroso, interpretando la idea contiene múltiples componentes o subsistemas interrelacionándose en el periodo y en el espacio



teniendo, como la relación de los suprasistemas de distinta naturaleza (Escobar & Berdegú, 1990)

- b)** La evaluación del modelo en conjunto es expresiva se realizará el test KMO (Kaiser, Meyer y Olkin), la relación de los coeficientes de correlación parcial dentro de las variables identificadas.
- c)** Sepúlveda S (2008), menciona sobre la técnica empleada del estudio de conglomerados; es un método de orden jerárquico ascendente lo cual se establecen distancias entre P puntos (observaciones) en una nube n-dimensional (lo cual n = número de variables), y es derivada a la conexión de un mismo conglomerado, entre los puntos más cercanos. Empleando las medidas del estudio de conglomerado utilizando el Método de Ward (conformando grupos empleando el análisis de variancia, donde la variabilidad dentro de grupos es mínima y entre grupos es máxima.) y la medida de distancia es la Euclidiana Cuadrada. Lo cual será manifestado gráficamente en un dendrograma (diagrama de árbol) permitiendo reconocer los grupos de explotaciones que dan origen, según su descripción, a los tipos de sistemas de producción.

**d) Función de relativización:**

Según Sepúlveda (2008), el aumento en el valor del indicador resulta en una mejoría del sistema, es una relación positiva (+). Por el contrario, si un aumento en el valor del indicador empeora la situación, se tiene una relación inversa o negativa (-). Con el fin de adaptar los indicadores a una escala común, se utiliza una función de relativización, la cual se basa en la metodología planteada por el PNUD para calcular el Índice de Desarrollo Humano. La siguiente fórmula es de un indicador positiva:

$$f(x) = \frac{x - m}{M - m} \quad (1)$$

La fórmula para del indicador negativa es la siguiente:

$$f(x) = \frac{x - M}{m - M} \quad (2)$$

En tales fórmulas:

**x:** Es el valor correspondiente de la variable o indicador para una unidad de análisis determinada en un período determinado.

**m:** Es el valor mínimo de la variable en un período determinado.

**M:** Es el nivel máximo en un período determinado.

Mediante la utilización de estas fórmulas se obtienen índices individuales para cada indicador, los cuales fluctúan entre 0 y 1 (Sepúlveda, 2008) .

### III. RESULTADOS

#### 3.1. Caracterización a nivel social, económico, ambiental y técnico-agrícola los sistemas de producción agrícola

*Tabla 1. Matriz de componentes rotados para la caracterización social, económica, ambiental y técnico-agrícola de los sistemas de producción agrícola.*

Variables	Matriz de componente rotados <sup>a</sup>											
	1	2	3	4	5	Componente		8	9	10	11	12
1) Venta de productos*	<b>0,812</b>	0,174	-0,108	0,107	0,003	-0,006	0,147	0,010	-0,022	-0,056	-0,110	0,158
2) Cultivos prevalentes*	<b>0,718</b>	0,027	-0,004	-0,188	-0,139	-0,274	0,097	0,189	0,012	0,046	0,129	0,076
3) Cultivos de su finca**	<b>0,615</b>	-0,028	-0,137	0,185	0,078	0,119	-0,280	-0,096	-0,060	-0,009	-0,232	-0,167
4) Agua de calidad**	-0,363	-0,138	-0,199	0,094	-0,017	0,261	-0,253	0,256	-0,123	0,011	-0,172	<b>0,327</b>
5) Cultivos rentables*	0,169	<b>0,776</b>	0,117	0,142	-0,170	0,010	0,089	0,039	0,069	0,093	-0,005	0,103
6) Cultivos que consumen agua**	0,061	<b>0,757</b>	0,234	-0,126	0,135	0,009	0,098	-0,057	-0,135	-0,104	-0,134	-0,007
7) Fertilizantes**	0,037	0,066	<b>0,820</b>	-0,119	0,059	-0,053	0,026	-0,130	0,142	0,065	-0,017	-0,059
8) MIPE**	-0,144	0,151	<b>0,760</b>	-0,004	0,061	0,115	0,003	0,094	-0,118	-0,079	-0,003	0,077
9) Abonos**	<b>0,195</b>	-0,134	-0,462	-0,389	0,048	0,092	-0,157	-0,073	-0,078	-0,057	0,037	-0,272
10) Apoyo técnico**	0,019	0,138	-0,024	<b>0,780</b>	0,145	-0,005	0,077	-0,024	-0,001	0,043	-0,112	0,140
11) Extensión de su propiedad*	-0,076	<b>0,218</b>	0,033	-0,694	0,025	0,166	0,092	-0,064	-0,011	0,166	0,114	0,130
12) Capacitaciones**	-0,068	-0,006	-0,308	<b>0,495</b>	0,270	-0,096	0,071	-0,156	0,355	-0,244	0,327	0,010
13) Asociación y rotación**	0,010	-0,185	0,139	0,194	<b>0,735</b>	-0,026	0,137	0,056	0,085	-0,034	0,021	0,093
14) Reciclaje**	0,095	0,104	0,014	0,311	<b>0,657</b>	-0,019	-0,023	0,151	-0,266	-0,185	0,067	-0,155

Matriz de componente rotados <sup>a</sup>												
Variables	Componente											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
15) A quién vende sus productos*	0,210	-0,068	0,053	0,291	-0,655	0,038	<b>0,215</b>	0,068	-0,186	-0,063	0,022	0,002
16) Grado de escolaridad**	-0,127	-0,051	0,091	0,024	-0,068	<b>0,761</b>	-0,171	0,038	-0,019	0,095	0,037	0,050
17) Ingreso mensual*	0,088	0,127	-0,066	-0,242	0,023	<b>0,679</b>	0,248	0,030	0,143	0,036	-0,061	-0,195
18) Género*	0,288	-0,056	-0,024	0,256	0,051	-0,500	-0,243	0,236	<b>0,334</b>	0,171	-0,162	-0,107
19) Costo del agua*	0,087	0,136	0,085	0,014	-0,058	0,041	<b>0,833</b>	-0,075	0,034	0,008	-0,034	0,024
20) Pendientes de su finca*	0,019	-0,423	-0,060	0,155	0,320	-0,114	<b>0,488</b>	-0,032	-0,098	-0,005	-0,210	-0,005
21) Costo de jornal*	-0,273	0,384	-0,082	-0,034	-0,327	0,114	<b>0,433</b>	-0,087	-0,244	0,334	-0,011	-0,080
22) Aporte económico familiar*	0,012	0,166	-0,203	-0,105	0,045	-0,112	-0,093	-0,699	0,135	0,032	<b>0,251</b>	-0,086
23) Vive con sus padres*	-0,110	0,380	-0,276	0,024	0,209	-0,091	-0,151	<b>0,657</b>	-0,003	0,038	0,007	-0,028
24) Estado civil*	0,305	-0,044	-0,021	-0,142	0,016	-0,033	-0,172	<b>0,629</b>	0,227	0,162	0,212	0,045
25) Orientación de surcos**	-0,076	0,081	0,308	0,025	-0,017	0,231	-0,032	0,117	<b>0,721</b>	0,044	-0,007	0,060
26) Facilidad de créditos*	0,050	-0,185	-0,304	0,030	0,083	-0,253	0,045	-0,135	<b>0,649</b>	-0,102	-0,212	-0,022
27) Productos químicos*	0,035	<b>0,180</b>	-0,092	0,069	-0,026	0,101	-0,156	-0,068	-0,041	-0,699	-0,364	0,079
28) Jornales que utiliza*	-0,020	0,331	-0,069	-0,083	-0,209	0,254	-0,077	0,119	-0,039	<b>0,657</b>	-0,066	0,005
29) Captación del agua*	-0,239	0,233	0,013	0,065	-0,356	-0,044	0,249	<b>0,279</b>	0,068	-0,418	0,178	-0,219
30) Números de personas en la familia*	-0,097	-0,078	-0,024	-0,134	0,023	0,019	-0,084	-0,047	-0,145	0,101	<b>0,773</b>	0,045
31) Árboles maderables*	0,158	0,093	0,040	0,013	-0,014	0,089	0,003	0,012	0,087	0,028	0,255	<b>0,781</b>
32) Familiar que trabajan en la finca*	0,056	0,003	-0,077	-0,037	-0,051	<b>0,246</b>	-0,025	-0,061	0,057	0,088	0,370	-0,605

Método de extracción: análisis de componentes principales.

Método de rotación: Varimax con normalización Kaiser.<sup>a</sup>

a. La rotación ha convergido en 12 iteraciones.

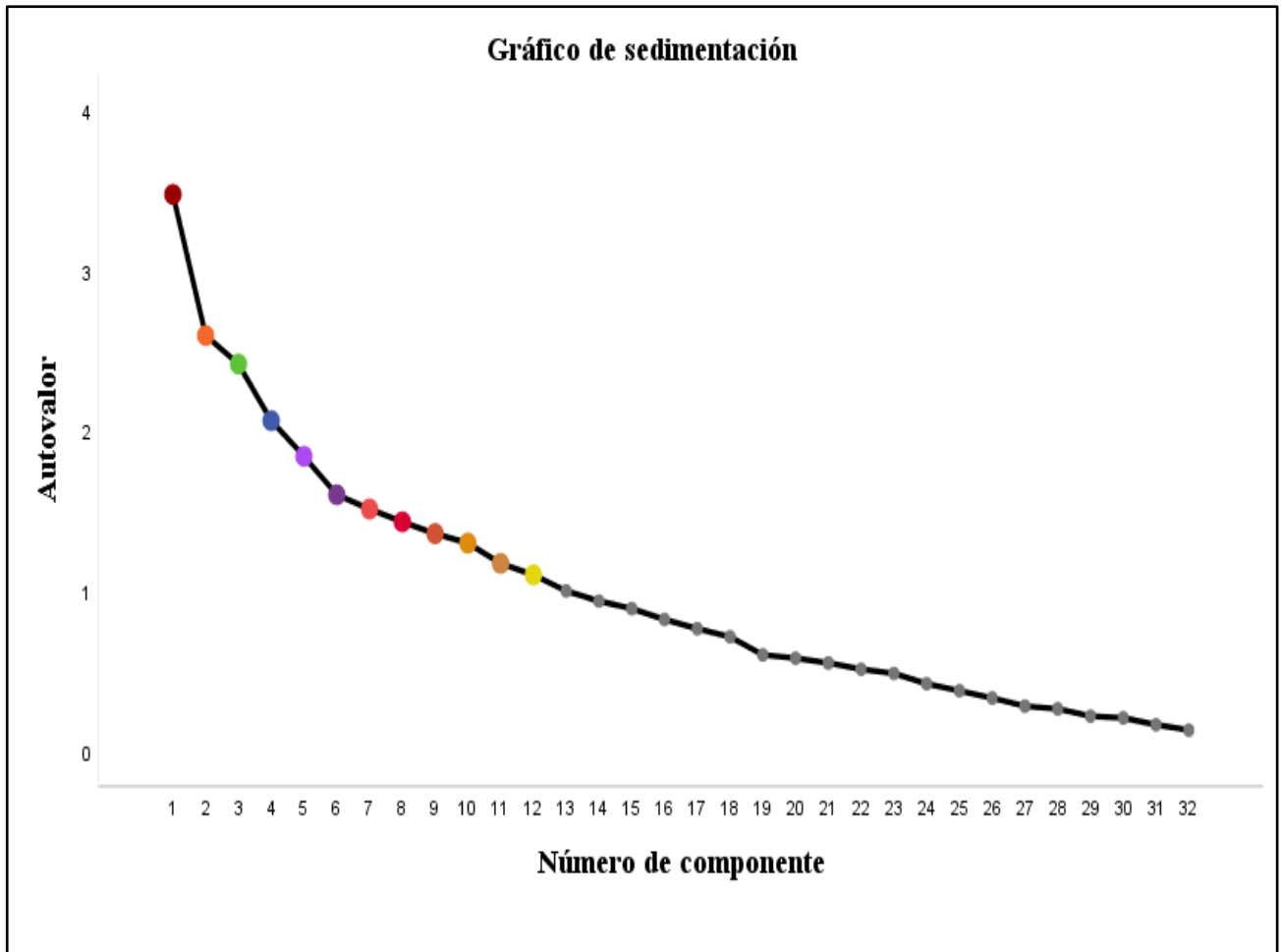
\*Variables cuantitativas \*\*Variables cualitativas

**Fuente:** Elaboración propia obteniendo la muestra la matriz de componentes rotados, donde, los sistemas de producción están correspondidos en un total de 32 variables y 12 componentes principales.

El análisis factorial (Matriz de componentes rotados, Tabla 1) muestra que, las variables se pueden agrupar en 12 componentes las cuales son:

- **Componentes 1:** La asociación de las variables como: venta de productos (0,81); Cultivos prevalentes (0,72); Cultivos de su finca (0,62); Abonos (0,20); están relacionadas con la dimensión de Técnica–agrícola.
- **Componente 2:** La agrupación de las variables como: Cultivos rentables (0,78); Cultivos que consumen agua (0,76); Extensión de su propiedad (0,22); Productos químicos (0,18) son parte de la dimensión Técnico – agrícola.
- **Componente 3:** Las dos variables que son: Fertilizantes (0,82) y MIPE (0,76) pertenecen a Técnico – agrícola.
- **Componente 4:** La parte Social abarca a las dos variables que son: Apoyo técnico (0,78) y Capacitaciones (0,50).
- **Componente 5:** En este componente podemos encontrar dos dimensiones diferentes con sus variables cada uno las cuales son: Técnico–agrícola (Asociación y rotación = 0,74) y Ambiental (Reciclaje = 0,66).
- **Componente 6:** Este componente tiene tres dimensiones con sus respectivas variables que son: Social (Grado de escolaridad = 0,76) y Económico (Ingreso mensual = 0,68 y Familiar que trabajan en la finca = 0,25).
- **Componente 7:** Tenemos dos dimensiones diferentes que son: Económico (a quien vende sus productos = 0, 26; costo del agua = 0,83; costo de jornal = 0,49) y Técnico – agrícola (pendientes = 0,43) y cómo podemos observar cada uno tiene su respectiva variable.
- **Componente 8:** Podemos ver dimensiones diferentes y sus variables de cada uno Social (vive con sus padres = 0,66; Estado civil = 0,62 y Ambiental (Captación del agua = 0, 28).
- **Componente 9:** En la parte Social tenemos una variable (genero = 0,33); la parte Técnico – agrícola encontramos una variable la (orientación de surcos = 0,72) y lo Económico con una variable que es (Facilidad de créditos = 0,65).
- **Componente 10:** Tenemos una dimensión que es la parte de la Económico y por ende que una variable sobre Jornales que utiliza (0,66).
- **Componente 11:** Existe dos dimensiones que es: Económico (Aporte económico familiar = 0,25) y Social (Números de personas en la familia = 0,77); podemos ver que cada uno tiene una variable.

- **Componente 12:** Podemos observar que el componente solo tiene una dimensión Ambiental y sus variables es Arboles maderables (0,78) y Agua de calidad = (0,26). La muestra de la matriz de componentes rotados de la (tabla 1), indica que los indicadores están correspondidos en un total de 32 variables identificadas, por lo mismo fueron agrupadas estadísticamente en 12 casos de variables principales. Al ser un dato bastante amplio según el número total de variables, la presente investigación considera pertinente analizar cada variable de manera independiente.



**Figura 2:** Gráfico de sedimentación de los sistemas de producción agrícola de las comunidades de San Isidro del Maino y Levanto.

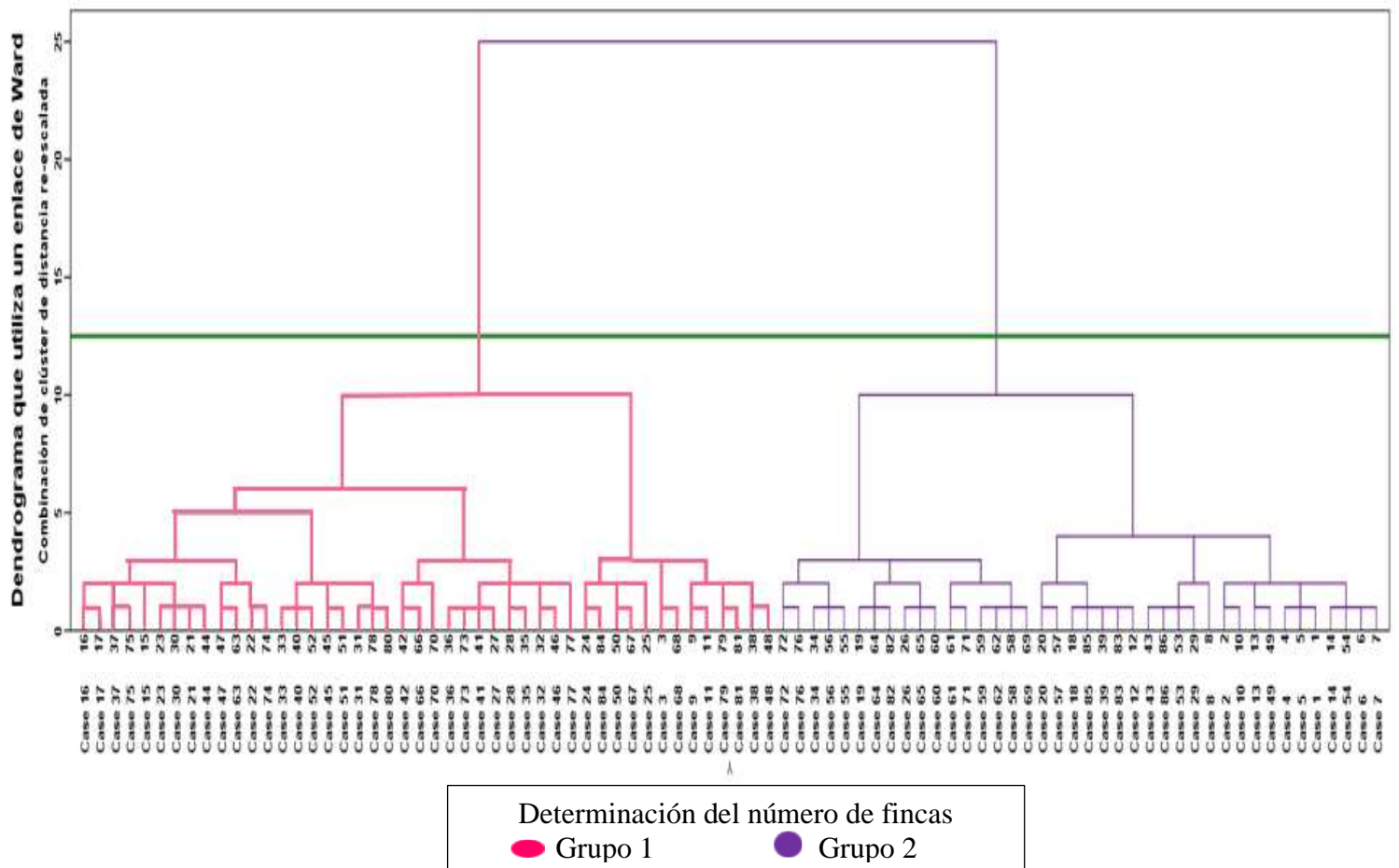
El gráfico de sedimentación (figura 2), muestra la representación gráfica de la magnitud de los autovalores realizados estadísticamente donde el autovalor más alto es de 3,473 por lo tanto para graficarlo en el eje Y tiene que estar entre 0 a 4, el eje X presenta 32 números de componentes y la sección en la inclinación descendente ejerce como regla en la determinación del número de factores óptimos que deben estar presentes en la solución de los cuales se seleccionaron solo 12 componentes ya que presentan los autovalores mayores o igual a 1.

Según el análisis del estudio que se realizó dentro de la investigación respecto a las características a nivel social, económico, ambiental y técnico-agrícola de los sistemas de producción agrícola que usan agua de riego del ACP Tilacancha, en las comunidades de San Isidro del Maino y Levanto, también comparten las mismas características con principios de desarrollo sostenible (económico, social, cultural, ambiental) en la evaluación Co-creación de iniciativas innovadoras para un desarrollo agrícola sostenible realizado en la investigación de (Zurbriggen, 2014).

Así mismo la gráfica de sedimentación de la (Figura 2) se puede observar que los auto valores mayores a uno son los que se tuvieron en consideración en la determinación en los números de componentes; obteniendo como resultados 12 componentes principales que demuestran el desempeño de las variables en los grupos y que se recopilaron algunos criterios para los análisis; en lo cual están inmersas las 32 variables, por lo tanto, las 20 variables son cuantitativas y las 12 variables restantes son cualitativas.

Respecto a la (Figura 3) el número de grupo de fincas, que se comportan de manera similar en relación a los componentes, se determinó que, la muestra del dendograma o (diagrama de árbol) identificó 2 grupos de explotaciones que dieron origen, a dos muestras de medios de producción nombradas como fincas del grupo 1 y fincas del grupo 2. El primer grupo está formado por **46** fincas representando el 53,49% del total (siendo los siguientes números de fincas: 3, 9, 11, 15, 16, 17, 21, 22, 23, 24, 25, 27, 28, 30, 31, 32, 33, 35, 36, 37, 38, 40, 41, 42, 44, 45, 46, 47, 48, 50, 51, 52, 63, 66, 67, 68, 70, 73, 74, 75, 77, 78, 79, 80, 81, 84).

El segundo grupo está conformado por **40** fincas, que representa el 46,51% del total (son las fincas número: 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 12, 13, 14, 18, 19, 20, 26, 29, 34, 39, 43, 49, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 64, 65, 69, 71, 72, 76, 82, 83, 85, 86).



**Figura 3:** Asociamiento de los sistemas de producción agrícola de las comunidades de San Isidro del Mayno y Levanto.

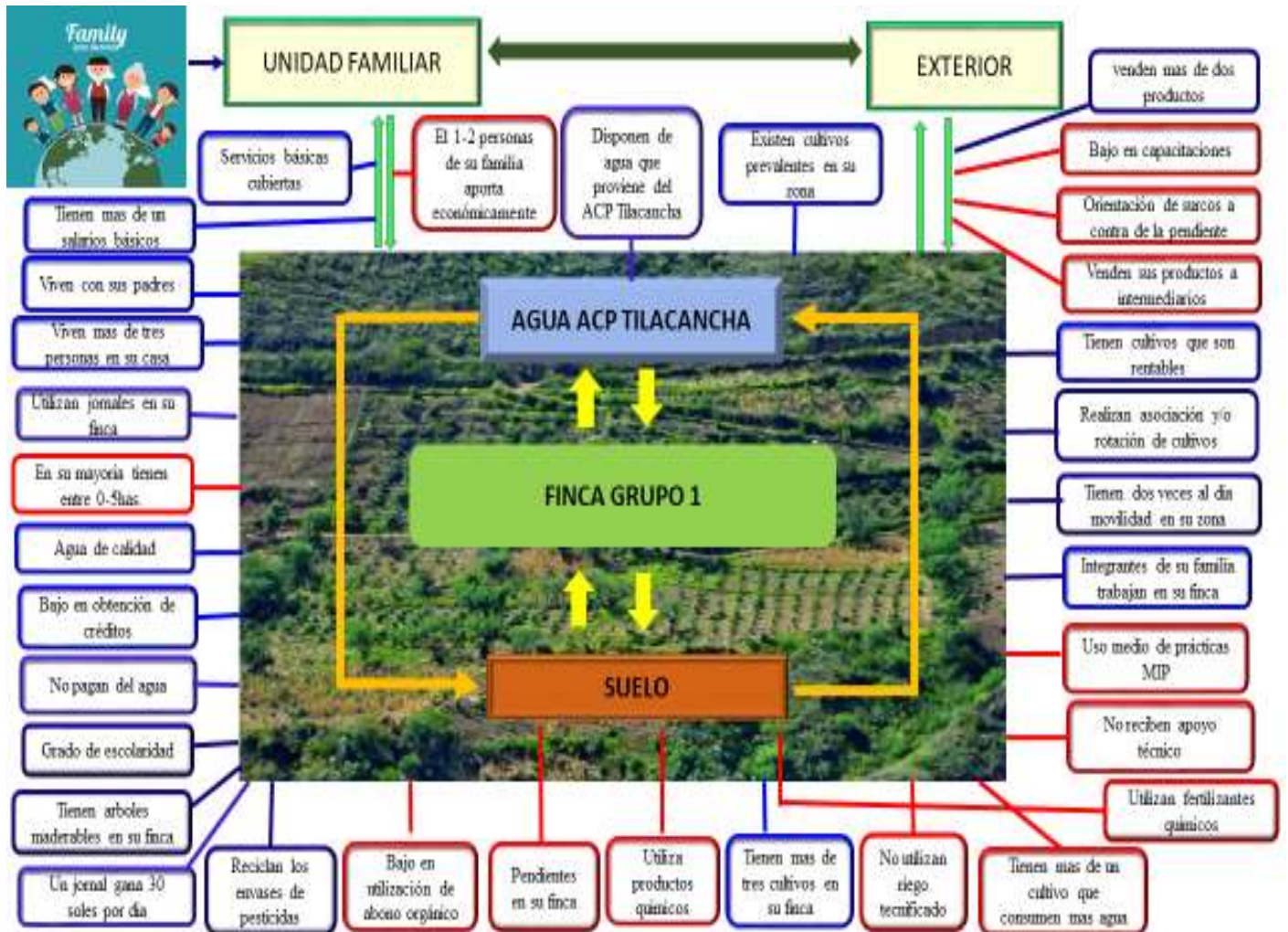
La determinación de ambas fincas del grupo (1 y 2), utilizando el flujograma de las (Figuras 4.1 y 4.2) expresa que el flujograma representa la determinación de los sistemas de producción de las fincas (Hidalgo et al., 2000). Ambas fincas evaluadas venden sus productos finales al exterior que son obtenidas de la diversidad agrícola productiva, el producto es el resultado de la interacción de variables que después se convirtieron en indicadores que sirven para la evaluación sostenible y de los sistemas de producción agrícola, integrando así las dimensiones de tipo económico, técnico-agrícola, social y ambiental. Se obtuvieron información a través de entrevistas semiestructuradas realizadas a los comuneros compartiendo las mismas ideas con (Ríos Atehortúa, 2010).

Por su parte los indicadores e índices de desarrollo sostenible que se encuentran en las (Tablas 2 y 3) respectivamente, son necesarios para obtener los promedios sostenibles por cada dimensión obteniendo los siguientes: social (0,51), económico (0,39), ambiental (0,16), técnico-agrícola (0,52) para la finca del grupo 1 y para la finca del grupo 2 en lo social (0,50), económico (0,30), ambiental (0,26), técnico-agrícola (0,50).

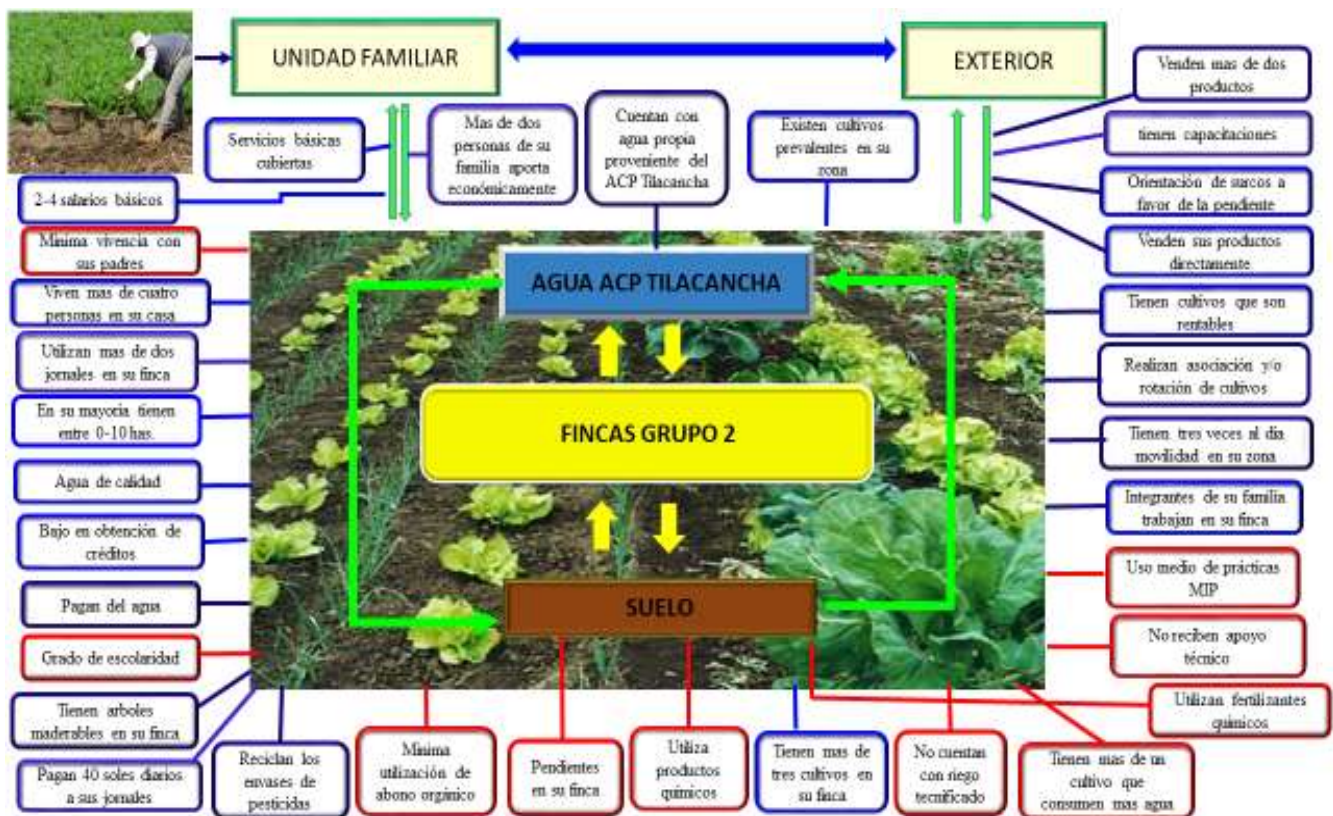


## GRUPO 1 Y GRUPO 2

**Determinación de Fincas:** Se efectuó la determinación de ambas de fincas (1 y 2), utilizando el flujograma (Figuras 4.1 y 4.2), demostrando que son sistemas abiertos, manteniendo una interrelación con el exterior (inputs e outputs), teniendo una existencia de flujo de materia, energía e información.



*Figura 4.1: El flujograma representa la caracterización del sistema de producción para las fincas grupo 1.*



**Figura 4.2:** El flujo muestra la caracterización del sistema de producción para las fincas grupo 2.

**Las fortalezas y debilidades.** - Ejecutamos un total de 86 encuestas, accediendo así a identificar los sistemas de producción del grupo 1 (n = 46): 20 fortalezas y 13 debilidades (Figura 4.1) y los sistemas de producción del grupo 2 (n = 40): 23 fortalezas y 10 debilidades (Figura 4.2). Las figuras 4.1 y 4.2, los círculos de color azul presentan las fortalezas y los círculos de color rojo representan las debilidades.

**LA FINCAS GRUPO 1:** Son referidas a los sistemas que presentan las siguientes características:

- **Fortalezas:** Sus servicios básicos están cubiertos, cuentan con salario básico, viven con sus padres, su familia está conformada hasta 4 personas, consideran que el agua es de calidad, no obtienen créditos bancarios, la mayoría tiene primaria completa, tienen árboles maderables en su finca, quemar o guardan los envases de los pesticidas, tienen hasta tres cultivos en su finca, un integrante de su familia trabajan en su finca, tienen dos veces al día movilidad en su zona, realizan una vez asociación y/o rotación de cultivos, tienen más de un cultivo que son rentables, venden más de un productos, existen cultivos prevalentes en su zona, disponen de agua propia proveniente de acp

tilacancha, una persona de su familia aporta económicamente, utilizan dos jornales en su finca, no pagan del agua, pagan 30 soles diarios a sus jornales.

- **Debilidades:** No utilizan riego tecnificado, tienen uno a dos cultivos que consumen más agua, la extensión de sus fincas son entre 0-5 has., baja utilización de abono orgánico, tienen más pendientes en su finca, utilizan productos químicos, utilizan fertilizantes químicos, no reciben apoyo técnico, uso medio de prácticas mip, la mayor parte venden sus productos a intermediarios, la orientación de surcos es en contra de la pendiente, no reciben capacitaciones.

**LA FINCAS GRUPO 2:** Son referidas a los sistemas que presentan las siguientes características:

- **Fortalezas:** La mayoría cuentan con servicios básicos, su ingreso mensual es más de un salario básico, viven con sus padres, cuatro a más personas viven en su casa, la mayoría tienen más de 5 ha. de terreno, consideran al agua de calidad, es mínima la obtención de créditos, la mayoría tienen secundaria completa, la mayoría de los agricultores tienen árboles maderables reforestados en sus fincas, los envases de pesticidas son recolectados, tienen tres a cuatro cultivos en su finca, más de dos integrantes de su familia que trabajan en su finca, tienen tres veces al día movilidad en su zona, realizan más de dos asociación y/o rotación de cultivos, tienen cultivos que son rentables, venden más de dos productos, tienen de dos a tres cultivos prevalentes en su zona, pagan 40 soles diarios a sus jornales, tienen disponibilidad de agua proveniente del acp tilacancha, dos personas de su familia aporta económicamente, utilizan más de tres jornales en sus fincas, realizan pagos de 5 soles a mas por el servicio del agua, orientación de surcos a contra de la pendiente, son mínimas las capacitaciones.
- **Debilidades:** No utilizan riego tecnificado, tienen de dos a mas cultivos que consumen más agua, es mínima la utilización de abono orgánico, existe pendientes en sus fincas, utilizan productos químicos para la mayoría de sus cultivos, utilizan fertilizantes químicos, no reciben apoyo técnico, son mínimas las prácticas MIP, venden sus productos a intermediarios o directamente al consumidor.

### **3.2. Los indicadores e índices de desarrollo sostenible de los sistemas de producción agrícola**

**La elección de los indicadores.** - Para ambas fincas (1 y 2) logrando reconocer 35 indicadores estratégicos teniendo una relación con cada uno de los sistemas de manera totalitaria, estando dentro de los cuatros dimensiones generales sostenibles que son: social, económico, ambiental y técnico-agrícola (tabla 2).

**Tabla 2.** Identificación de indicadores estratégicos sostenibles de las fincas grupo 1 y 2 en el área de influencia de San Isidro del Maino y Levanto.

<b>DIMENSIONES</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>REFERENCIA BIBLIOGRÁFICAS</b>
<b>SOCIAL</b>	Género	(Santistevan Mendez, 2016)
	Estado civil del encuestado	(Santistevan Mendez, 2016)
	Vive con sus padres	(Merma & Julca, 2012)
	Número de personas que viven en su hogar	(Herzog De Muner, 2011 )
	Ha recibido capacitaciones	(Ayora Garagate, 2017)
	Cuentas con los servicios básicos en su comunidad	(Sarandón <i>et al.</i> , 2003)
	Cuentan con movilidad su zona	(Sancho <i>et al.</i> , 2007)
	Considera que el agua es de buena calidad	(Arias, 2006)
<b>ECONÓMICO</b>	Grado de escolaridad	(Arias, 2006)
	Cuánto es su ingreso mensual	(Sarandón <i>et al.</i> , 2003)
	Tiene facilidad de crédito	(Herzog De Muner, 2011 )
	Qué productos vende de su chacra	(Ayora Garagate, 2017)
	A quién vende sus productos de su finca	(Merma & Julca, 2012)
	Cuántas personas de su familia aportan económicamente	(Ayora Garagate, 2017)
	Cuántos integrantes de su familia trabaja en su finca	(Ayora Garagate, 2017)
	Cuántos jornales utiliza	(Fawaz Yissi & Vallejos Cartes, 2011)
<b>AMBIENTAL</b>	Costo del jornal	(Ayora Garagate, 2017)
	Cuánto paga por el agua	(Sancho <i>et al.</i> , 2007)
	Tiene árboles maderables en su finca	(Winograd , 1995)
<b>TÉCNICO-AGRÍCOLA</b>	Cuentan con agua propia	(Ortiz Muñoz, 2017)
	Recicla envases de pesticidas	(Winograd , 1995)
	Cuánto es la extensión de su propiedad	(Winograd , 1995)
	Que cultivos tiene en su finca	(Ayora Garagate, 2017)
	Usted recibe algún apoyo técnico	(Ortiz Muñoz, 2017)
	Cuáles son los cultivos prevalentes de la zona	(Ayora Garagate, 2017)
	Utiliza el agua para riego tecnificado	(Santistevan Mendez, 2016)
	Que cultivo le parece más rentable	(Ayora Garagate, 2017)
	Que cultivo le parece que consume más agua	(Sancho <i>et al.</i> , 2007)
	Utiliza productos químicos para cultivar	(Ayora Garagate, 2017)
	Que fertilizantes usa	(Arias, 2006)
	Usa abonos ¿cuáles?	(Santistevan Mendez, 2016)
	Hacen manejo integrado de plagas y enfermedades ¿Cómo lo hacen?	(Ayora Garagate, 2017)
Usa asociación y/o rotación de cultivos ¿cuáles?	(Sarandón, <i>et al.</i> 2003)	
Posee pendiente en su finca	(Ortiz Muñoz, 2017)	
Cuál es la orientación de los surcos en su finca	(Sarandón <i>et al.</i> , 2003)	

**Fuente:** Elaboración propia.

**Tabla 3.** Los valores estándar para la medición sostenible de las fincas del Grupo 1 y 2 en el área de influencia de San Isidro del Maino y Levanto.

DIMENSIONES	INDICADORES	Valores Estándar	
		Finca G1 (n = 46)	Finca G2 (n = 40)
Social	1.- Género	0,24	0,25
	2.- Estado civil del encuestado	0,09	0,09
	3.- Vive con sus padres	0,91	0,75
	4.- Número de personas que viven en su hogar	0,24	0,28
	5.- Ha recibido capacitaciones	0,50	0,65
	6.- Cuentas con los servicios básicos en su comunidad	0,98	0,80
	7.- Cuentan con movilidad su zona	0,98	0,80
	8.- Considera que el agua es de buena calidad	0,24	0,33
	9.- Grado de escolaridad	0,33	0,15
Económico	10.- Cuánto es su ingreso mensual	0,14	0,12
	11.- Tiene facilidad de crédito	0,54	0,73
	12.- Qué productos vende de su chacra	0,28	0,13
	13.- A quién vende sus productos de su finca	0,38	0,36
	14.- Cuántas personas de su familia aportan económicamente	0,04	0,02
	15.- Cuántos integrantes de su familia trabaja en su finca	0,04	0,27
	16.- Cuántos jornales utiliza	0,08	0,09
	17.- Costo del jornal	0,31	0,58
	18.- Cuánto paga por el agua	0,24	0,74
Ambiental	19.- Tiene árboles maderables en su finca	0,28	0,23
	20.- Cuentan con agua propia	0,24	0,18
	21.- Recicla envases de pesticidas	0,20	0,23
técnico-agrícola	22.- Cuánto es la extensión de su propiedad	0,57	0,65
	23.- Que cultivos tiene en su finca	0,85	0,84
	24.- Usted recibe algún apoyo técnico	0,83	0,75
	25.- Cuáles son los cultivos prevalentes de la zona	0,24	0,04
	26.- Utiliza el agua para riego tecnificado	0,98	0,98
	27.- Qué cultivo le parece más rentable	0,09	0,90
	28.- Qué cultivo le parece que consume más agua	0,56	0,78
	29.- Utiliza productos químicos para cultivar	0,61	0,65
	30.- Qué fertilizantes usa	0,27	0,40
	31.- Usa abonos ¿cuáles?	0,14	0,23
	32.- Hacen manejo integrado de plagas y enfermedades ¿Cómo lo hacen?	0,29	0,24
	33.- Usa asociación y/o rotación de cultivos ¿cuáles?	0,15	0,33
	34.- Posee pendiente en su finca	0,76	0,53
	35.-Cuál es la orientación de los surcos en su finca	0,16	0,11

**Fuente:** Adaptado de Sepúlveda (2008), los valores se obtuvieron gracias a la función de relativización explicado en la metodología.

Los valores estándar que se encuentran en la (Tabla 3), de las ambas fincas del G1 y G2, son el resultado de los cálculos realizados con las fórmulas de los valores máximos y mínimos de la función de relativización.

**La medida y estandarización de los indicadores.** – Se realizó con la escala que se encuentra en la (Tabla 4). Los datos de estandarización se encuentran en la (Tabla 3) para ambas fincas del grupo I y II, donde representa también las cuatro dimensiones sostenibles con sus respectivos indicadores, ya que fueron modificados a una sola escala de datos. La estandarización logro ser factible en la integración de los resultados del diagrama radial, teniendo la atribución de la corriente que analiza la dinámica efectiva de las fincas (Gómez Landazábal, 2017).

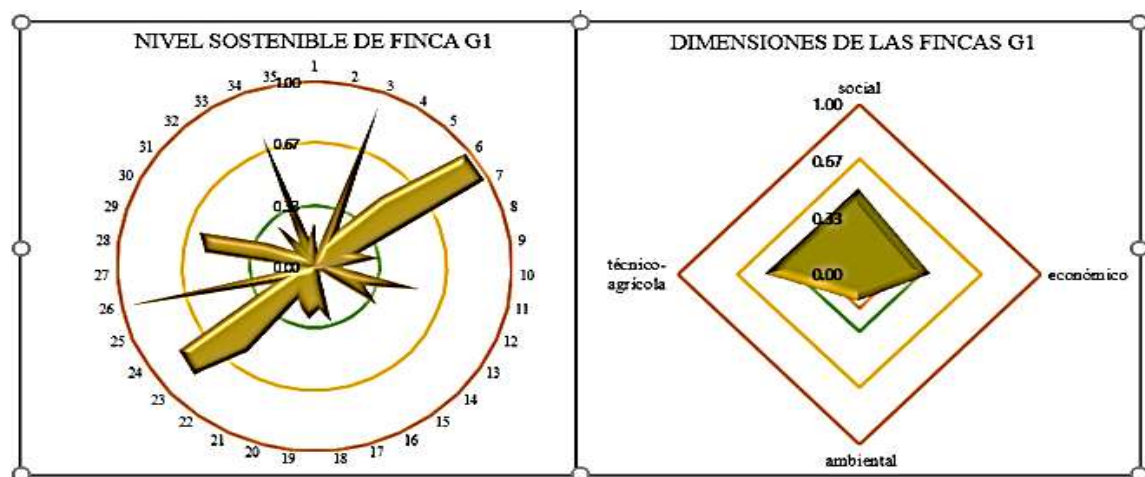
**Tabla 4.** Escala para la estandarización de los indicadores.

Valor Estándar	Nivel de desarrollo sostenible
<b>0 – 0,33</b>	Bajo
<b>0,34 – 0,67</b>	Medio
<b>0,68 – 1</b>	Alto

*Fuente:* Adaptado de Duarte (2005).

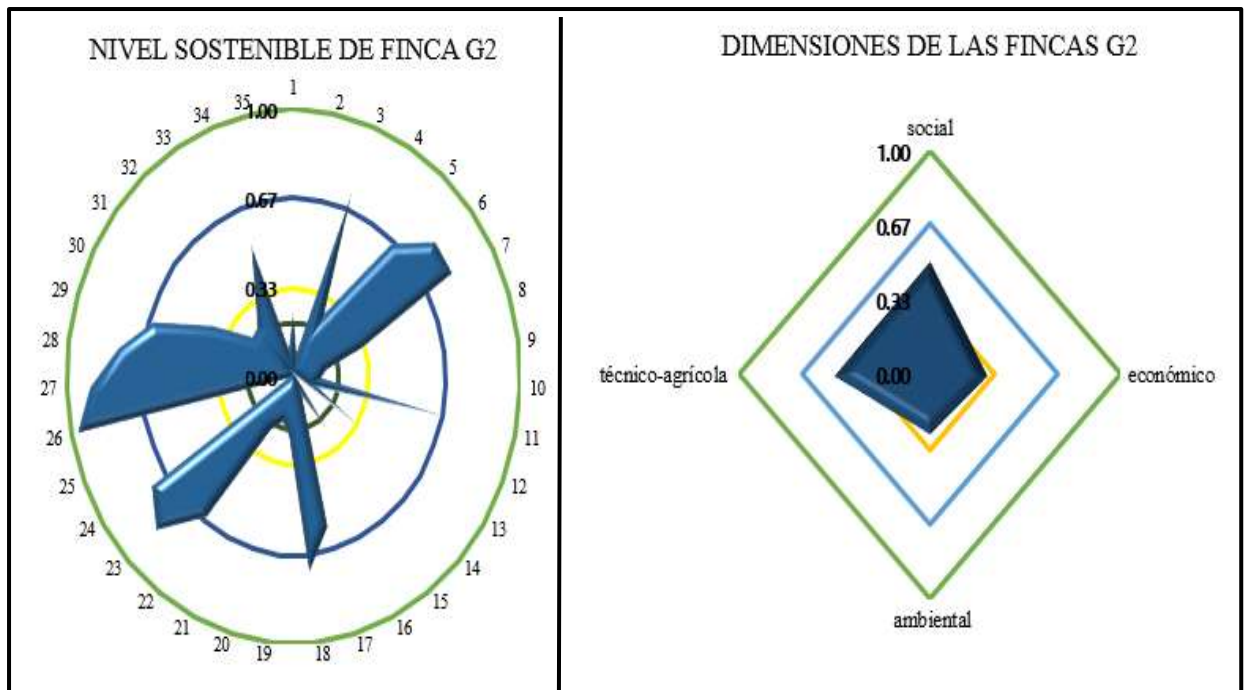
### 3.2.1. Explicación e incorporación de los resultados

Los siguientes resultados para la medida sostenible de las fincas grupo 1 y 2 lo conforman en las figuras 5 y 6 respectivamente, demostrando los valores de la clase sostenible aglomerada por los indicadores y las dimensiones agrupando así a las variables *respectivamente*.



**Figura 5:** Nivel sostenible por medio de indicadores (izquierda) y dimensiones (derecha) para las fincas grupo 1.

La (figura 5) muestra el nivel sostenible de los indicadores donde el promedio total es de 0,39 de la finca del G1 indicando un nivel medio sostenible.



**Figura 6:** Nivel sostenible mediante indicadores (izquierda) y dimensiones (derecha) para las fincas grupo 2.

En la (figura 6) el promedio total de los indicadores es de 0,43 indicando un nivel medio sostenible para las fincas del grupo 2

El valor de los promedios es el resultado de las sumas de los valores estándar divididos entre 35 que es el total de indicadores, este cálculo fue realizado para cada una de las fincas tanto el G1y G2 respectivamente.

### 3.2.2. Indicadores y rangos sostenibles

Para la estandarización de los indicadores a nivel sostenible, para ambas fincas del G1 y G2, se realizó a través de la aplicación de encuestas a los comuneros, para determinar los rangos sostenibles fue adaptada de la propuesta de Duarte (2005), donde el valor 0 corresponde al valor más bajo y 1 era considerado el valor alto, como se observa en la (Tabla 4). La utilización de los niveles sostenibles permite el orden y la clasificación relativa de los indicadores analizados.

#### 3.2.2.1. Indicadores y Rangos de sostenibilidad para la Finca G 1

**ALTO:** Vive con sus padres, Cuentas con los servicios básicos en su comunidad, Cuentan

con movilidad su zona, Que cultivos tiene en su finca, Usted recibe algún apoyo técnico, Utiliza el agua para riego, Posee pendiente en su finca.

**MEDIO:** Ha recibido capacitaciones, Tiene facilidad de crédito, A quien vende sus productos de su finca, Cuanto es la extensión de su propiedad, Que cultivo le parece que consume más agua, Utiliza productos químicos para cultivar.

**BAJO:** Género, Estado civil del encuestado, Número de personas que viven en su hogar, Considera que el agua es de buena calidad, Grado de escolaridad, Cuanto es su ingreso mensual, Qué productos vende de su chacra, Cuantas personas de su familia aportan económicamente, Cuantos integrantes de su familia trabaja en su finca, Cuantos jornales utiliza, Costo del jornal, Cuánto paga por el agua, Tiene arboles maderables en su finca, De donde proviene el agua, Recicla envases de pesticidas, Cuáles son los cultivos prevalentes de la zona, Que cultivo le parece más rentable, Que fertilizantes usa, Usa abonos ¿cuáles?, Hacen manejo integrado de plagas y enfermedades ¿Cómo lo hacen?, Usa asociación y/o rotación de cultivos ¿cuáles?,Cuál es la orientación de los surcos en su finca.

### **3.2.2.2. Indicadores y Rangos de sostenibilidad para la Finca G 2**

**ALTO:** Vive con sus padres, tienen servicios básicos en su comunidad, hay movilidad su zona, Tiene facilidad de crédito, pago por el agua, cultivos en su finca, apoyo técnico, Utiliza el agua para riego, cultivo rentable, cultivos que consumen más agua.

**MEDIO:** Ha recibido capacitaciones, venta de sus productos de su finca, Costo del jornal, extensión de su propiedad, Utiliza productos químicos para cultivar, Que fertilizantes usa, pendiente en su finca.

**BAJO:** Género, Estado civil del encuestado, personas que viven en su hogar, el agua es de buena calidad, Grado de escolaridad, su ingreso mensual, productos que vende de su finca, cuantos aportan económicamente en su familia, su familia trabaja en su finca, utiliza jornales, Tiene arboles maderables, De donde proviene el agua, Recicla envases de pesticidas, cultivos prevalentes de su zona, Usa abonos ¿cuáles?, realizan un MIPE ¿Cómo lo hacen?, Usa asociación y/o rotación de cultivos ¿cuáles?, la orientación de los surcos en su finca.



### 3.3. La propuesta de desarrollo sostenible de los sistemas de producción agrícola

*Tabla 5. Propuesta de desarrollo sostenible de los sistemas de producción agrícola de las fincas del G1 y G2, donde el valor estandarizado de sostenibilidad es igual o menor de 0,39 y 0,43 respectivamente.*

DIMENSIONES	INDICADORES	PROPUESTA DE DESARROLLO SOSTENIBLE
SOCIAL	Género	Colegios, municipalidad y organismos sociales necesitan unirse en campañas que promuevan la equidad de género.
	Número de personas que viven en su hogar	En las comunidades que forman a la finca G1 y G2, existe un promedio de cuatro personas que viven en un hogar familiar, se espera que, todas ellas participen en el desarrollo.
	Grado de escolaridad	Es bajo por la escasez de profesores capacitados y las malas condiciones de las escuelas de muchas zonas y las cuestiones de equidad relacionadas con las oportunidades que tienen los niños y niñas de zonas rurales. Para que se brinde educación de calidad a los niños de familias empobrecidas, se necesita invertir más en becas educativas, talleres de formación para docentes, construcción de escuelas (Unidas, 2015).
ECONÓMICO	A quién vende sus productos de su finca	En estas comunidades venden sus productos a través de intermediarios o acopiadores que son los encargados de vender el producto, asimismo el agricultor puede vender directamente sus productos a los mercados, incrementando así su economía (Garnique & Torres, 2017).
	¿Cuántas personas de su familia aportan económicamente?	En la mayoría de las familias mencionaron que solo uno a dos personas aportan económicamente por lo cual se puede enfocar que los agricultores participen de los proyectos propuestos por la Empresa Municipal de Servicios de Agua Potable y Alcantarillado de Amazonas (EMUSAP), obteniendo así los beneficios económicos para sus familias EMUSAP (2019).
	Integrantes de su familia trabaja en su finca	La integración familiar garantiza la sostenibilidad de la economía campesina es necesario que las organizaciones asuman y fortalezcan este concepto para usar de manera óptima los recursos de la familia de acuerdo a una visión de desarrollo rural concertado (Kuan, 2005).
	Jornales que utiliza	Los comuneros de las fincas del G1 y G2, utilizan hasta cinco jornales al día, que pueden ser optimizadas con búsqueda de innovación tecnológica como por ejemplo tractores para la labranza el suelo, sembradoras mecánicas, etc (Ayora Garagate, 2017).
	Ingreso mensual del agricultor	Para mejorar su sueldo mínimo de los agricultores es necesario incrementar sus ingresos económicos realizando la venta de sus productos directamente a los mercados y que participen de los proyectos de la Empresa Municipal de Servicios de Agua Potable y Alcantarillado de Amazonas (EMUSAP), así obtener un ingreso más aparte que les brinda la agricultura.

SIGUE:

DIMENSIONES	INDICADORES	PROPUESTA DE DESARROLLO SOSTENIBLE
AMBIENTAL	Productos de su chacra a la venta	Al diversificar la producción, se puede realizar un intercambio de productos a nivel monetario o incluso bajo la modalidad de trueque, así se obtendrán más ingresos y ganancias.
	Tiene árboles maderables en su finca	Los árboles maderables en sus fincas, son escasos e insuficientes, se necesita hacer mayor conciencia de las funciones importantes no sólo para las cuencas, sino para los sistemas productivos. Para mejorar esta situación es necesario realizar la reforestación en las áreas deforestadas.
	¿Cuáles son los cultivos prevalentes de la zona?	En estas comunidades tienen como cultivos prevalentes como es el maíz, las papas, las verduras y pastizales para la ganadería. Se sugiere que los proyectos del EMUSAP se involucren para mejorar o apoyar a los comuneros que incrementen la producción diversa de los cultivos en estas zonas, asegurando así la alimentación de la población.
	¿Cuentan con agua propia?	La mayoría de los comuneros cuentan con agua propia procedente del ACP Tilacancha, sería necesario incrementar el uso del agua para la agricultura y la ganadería con los permisos respectivos que se requiere de acuerdo con el EMUSAP y las autoridades de estas comunidades, mejorando así la situación de las familias campesinas.
TÉCNICO-AGRÍCOLA	Recicla envases de pesticidas	Algunos agricultores lo realizan el reciclaje, para mejorar esta situación sería necesario realizar capacitaciones de cómo reciclar y manipular de manera adecuada a los envases de los pesticidas así evitando la contaminación el medio ambiente.
	Tienen de dos a mas cultivos que consumen más agua	Según que mencionaron los comuneros solo riegan a las verduras y que también utilizan el agua para cultivar las papas. Viendo esta situación sería necesario utilizar riegos tecnificados para así aumentar la producción de los cultivos.
	No cuentan con riego tecnificado	Los agricultores no cuentan con riegos tecnificados por tanto sería necesario optimizar estas técnicas de riego como por ejemplo riegos por goteo, aspersión, micro aspersión, invernaderos de acuerdo a la necesidad de cada cultivo.
	Usted recibe algún apoyo técnico	La mayoría de los comuneros no reciben apoyos técnicos sería necesario que el Gobierno Regional y las autoridades les brinden apoyos técnicos a los agricultores de acuerdo a la naturaleza que existe en estas comunidades incrementando así la producción de los alimentos y obtener una vida saludable.
Utilizan productos químicos para cultivar	Para disminuir la utilización de los productos químicos sería capacitándoles de los daños que provoca los productos químicos a la biodiversidad y a su salud de ellos mismos, incrementando así el uso de los productos orgánicos en la agricultura.	

SIGUE:

DIMENSIONES	INDICADORES	PROPUESTA DE DESARROLLO SOSTENIBLE
	Qué fertilizantes usa	Los agricultores han incrementado el uso de fertilizantes orgánicos ya que tiene diferentes componentes de los abonos orgánicos, pero aun así algunos siguen utilizando fertilizantes químicos para cultivar en sus fincas.
	Uso de abonos	En las fincas usan pocos abonos orgánicos y mayormente usan abonos químicos que estas actividades generan la degradación acelerada del recurso suelo. Sería necesario concientizar a los agricultores que usen los abonos orgánicos para evitar algunos efectos contrarios. Estas características son prácticas de una agricultura tradicional basado en el consumo determinado de insumos externos según (Ayora Garagate, 2017).
	Manejo integrado de plagas y enfermedades ¿Cómo lo hacen?	Según las encuestas realizadas se puede afirmar que los productores utilizan agroquímicos. Teniendo la necesidad de llevar a cabo un programa sostenido sobre controles integrados de plagas con la colaboración de instituciones de acuerdo con la SENASA para disminuir los efectos negativos en la producción (Ayora Garagate, 2017).
	Asociación y/o rotación de cultivos	Esta actividad imita hasta cierto punto la diversidad de ecosistemas naturales y evita grandes cargas sobre el suelo agrícola, ayudando a evitar la susceptibilidad ante las plagas y también optimizando el uso de los recursos (Baldenebro Cortez, 2011).
	Posee pendiente en su finca	La mayoría de sus fincas en estas comunidades poseen pendientes, sería necesario realizar la nivelación de las fincas utilizando por ejemplo las barreras vivas, barreras de piedra así evitar la erosión del suelo.
	Orientación de los surcos en su finca	Para la orientación de los surcos se debe de tener en cuenta el sentido contrario de la pendiente, para evitar problemas de erosión del suelo, destape de semilla, volcamiento de plantas y pérdidas de fertilizantes o abonos (Manrique Estupiña, 2010).

*Fuente: Elaboración propia.*

**Tabla 6.** Propuesta de desarrollo sostenible de los sistemas de producción agrícola de las fincas del G1, donde el valor estandarizado de sostenibilidad es igual o menor de 0,39.

DIMENSIONES	INDICADORES	PROPUESTA DE DESARROLLO SOSTENIBLE
SOCIAL	No reciben capacitaciones	En las fincas del G1 no reciben capacitaciones sería necesario que las autoridades y otras instituciones les brinden conocimientos sobre la agricultura y la ganadería ya que es de interés para los agricultores.
ECONÓMICO	Costo del jornal	Son pocas personas que participan como jornaleros ya que el pago es de 30 soles por día, por lo cual ha incrementado su costo. Entonces se sugiere un buen trato del empleador y una buena remuneración por sus servicios que ellos brindan.
	Cuánto paga por el agua	En la finca G1, el pago mensual del agua tiene un promedio menor o igual a 5 soles. Por lo tanto la Empresa Municipal de Servicios de Agua Potable y Alcantarillado de Amazonas (EMUSAP), deben revisar si, los usuarios están recibiendo agua de calidad y un pago justo por el servicio.
TÉCNICO-AGRÍCOLA	Cultivo que le parece más rentable	Según los agricultores mencionan que el producto más rentable es la papa, pero al realizar la cotización para la producción del cultivo resulta que no es tan rentable, entonces se sugiere que los gobiernos locales debes buscar promocional la biodiversidad, ya que de esta forma puede ser más rentable la mayoría de los cultivos de estas zonas.
	La extensión de sus fincas son entre 0-5 Has	Los comuneros tienen propiedades hasta 5 Ha. en este caso las autoridades le podrían facilitar el uso de las propiedades comunales que existe en estas comunidades de acuerdo a su necesidad de cada agricultor que le solicite.

**Fuente:** Elaboración propia.

La propuesta de desarrollo sostenible de los sistemas de producción agrícola para las fincas del grupo 1 y de la finca del grupo 2 se encuentran en las (tablas 5 y 6) respectivamente, misma que se aplicó para indicadores con valores entre 0-0,33; por lo tanto, con estas propuestas del desarrollo sostenible se pretende mejorar la situación actual que viven los comuneros; la propuesta se realizó por cada Finca tipo G1 y G2. Artaraz (2002), expresa que para lograr el desarrollo sostenible deben tener las medidas a considerar que sean económicamente viables, respetar el medio ambiente y ser socialmente equitativas. Es necesario que en la práctica debe de haber un cambio sustancial en el enfoque de las políticas y programas en vigor.

### 3.3.1. El plan de mejora para el desarrollo sostenible

El tiempo para la ejecución de cada una de las estrategias está clasificado en corto plazo (de 1 a 3 años), mediano plazo (de 4 a 6 años) y largo plazo (de 7 a 9 años).

*Tabla 7. El plan de mejora para el desarrollo sostenible de los sistemas de producción agrícola de las fincas del G1 y G2.*

Indicadores	Objetivos	Línea base para plantear metas	Estrategias identificadas	Ejecución del proyecto	Instituciones involucradas
Equidad de género	Alcanzar la equidad de género en las comunidades de las fincas evaluadas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Género: tanto varones y mujeres no ejercen las actividades conjuntamente.</li> </ul>	Las organizaciones sociales deben de unirse en campañas que promuevan la igualdad de género y derechos sin denigrar el estado civil de las personas.	Largo plazo	<p>Organizaciones sociales como las rondas campesinas, programa juntos que se encuentran en estas comunidades.</p> <p>Autoridades de la municipalidad.</p>
Número de personas que viven en su hogar	Mejorar la calidad de vida de las familias comuneras	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Grado de escolaridad: la calidad de educación que tienen es baja, por la escases de profesores y las malas condiciones de las infraestructuras de las instituciones.</li> </ul>	Para brindar una educación de calidad a los niños de familias empobrecidas, se necesita invertir más en becas educativas, brindar capacitaciones a los docentes y construcción de escuelas.	Mediano plazo	<p>Las instituciones que tienen que intervenir como el Ministerio de Educación.</p> <p>El Qali Warma brinda servicios de alimentación a la educación de los niños (as).</p>
Economía familiar	Mejorar la economía familiar	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Personas de su familia aportan económicamente</li> <li>➤ El ingreso mensual de las familias comuneras es un sueldo mínimo de 930 soles mensuales.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Mediante los proyectos y programas que ejecuta el sector público para impulsar el desarrollo de la actividad agropecuaria a nivel nacional.</li> <li>➤ Mejorar la competitividad de los negocios rurales y el encadenamiento agro productivo, mejorando así el</li> </ul>	Mediano plazo	Las instituciones del Agro Rural y el Gobierno Regional

			suelo mínimo de los agricultores.		
		➤ Costo del jornal: Es un gasto necesario y una buena inversión si son manejados correctamente	Se sugiere tomar en cuenta la búsqueda de la eficiencia laboral.		
Comercialización de sus productos agropecuarios.	Fortalecer la comercialización de los productos agropecuarios de los agricultores.	La mayoría de los agricultores venden sus productos a los intermediarios o acopiadores.	Para mejorar esta situación sería generando valor agregado a sus productos y realizando la venta directa.	Mediano plazo	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Industrias procesadoras de alimentos.</li> <li>➤ Consumidores finales.</li> </ul>
Cuentan con agua propia	Fortalecer el mantenimiento el agua	Agua de buena calidad: este elemento es primordial para los habitantes de las comunidades, ya que no cuentan con agua potable.	Gestionar proyectos de riego tecnificado y de sistemas de agua potable.	Mediano plazo	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ La empresa de EMUSAP.</li> <li>➤ Las autoridades de las comunidades.</li> </ul>
		Cuánto paga por el agua: los comuneros reciben agua entubada, y no es agua potabilizada.	Las instituciones deben monitorear si los usuarios están recibiendo agua de calidad y un pago justo por el mismo.		
Importancia en el tema ambiental	Concientizar a los agricultores y miembros de su familia sobre la importancia de cuidar el medio ambiente.	➤ Recicla los envases de los pesticidas: Los agricultores en su mayoría no recicla los embaces, algunos solo lo entierran.	Capacitar sobre el manejo y la manipulación de los residuos obtenidos de las actividades agrícolas.	A corto plazo	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Ministerio del medio ambiente</li> <li>➤ Intervención de las autoridades locales.</li> </ul>
		➤ Tienen árboles maderables en sus fincas: son escasos e insuficientes.	Implementar proyectos de reforestación, manejo y conservación del suelo.		
Para que el cultivo sea más rentable	Manteniendo el equilibrio de los nutrientes del que depende el rendimiento agrícola.	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ El uso de fertilizantes: Incrementar el uso de fertilizantes orgánicos para fertilizar sus fincas.</li> <li>➤ El uso de abonos: Disminuir el uso de abonos químicos, ya que degrada el recurso del suelo.</li> <li>➤ Manejo integrado de plagas y enfermedades: Los agricultores</li> </ul>	Incrementar capacitaciones y talleres para concientizar el uso de productos orgánicos.	A corto plazo	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Los gobiernos locales, involucrando también a las instituciones como la SENASA</li> <li>➤ El Gobierno Regional.</li> <li>➤ También que se involucre el Agro Rural.</li> </ul>

		<p>disminuyan el uso de agroquímicos.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Asociación y/o rotación de cultivos: Es necesario aumentar esta actividad, para evitar sobrecargar al suelo agrícola.</li> <li>➤ La orientación de los surcos en su finca: Es necesario esta actividad para evitar la erosión del suelo.</li> </ul>	<p>Así también estas capacitaciones sirvan para que realicen un manejo integrado del cultivo, reduciendo así el impacto ambiental y promover la biodiversidad</p>	<p>A corto plazo</p>	
Mano de obra para cultivar	El esfuerzo físico que emplea un jornalero o trabajador en las actividades agrícolas para obtener los productos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Integrantes de su familia trabaja en su finca: las actividades agrícolas lo hacen solo uno a dos personas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ La integración familiar garantiza la sostenibilidad de la economía campesina con una visión de desarrollo rural concertado</li> </ul>	<p>A corto plazo</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Proyectos que asuman y fortalezcan la integración familiar.</li> <li>➤ El alcalde de las municipalidades.</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Jornales que utiliza: utilizan hasta 5 jornaleros al día.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Se puede mejorar utilizando maquinarias agrícolas.</li> </ul>		

**Fuente:** Adaptación de (Saavedra, 2017).

#### IV. DISCUSIÓN

Los sistemas de producción agrícola que dependen del agua del ACP Tilacancha, se dedican principalmente a la agricultura familiar campesina, aprovechando los recursos naturales (Verdezoto & Viera, 2018) y han conformado dos grupos de fincas tanto el G1 y el G2, sus principales características es la actividad agrícola tradicional en consecuencia fue necesario desarrollar un método sostenible, resultante de la metodología de tipificación, que utilizó el análisis estadístico multivariante metodología importante porque ordena, resume y clasifica los datos de las encuestas. Esta técnica fue apropiada para realizar el análisis de desarrollo sostenible de las fincas (Tovar *et al.*, 2015).

En esta investigación la (figura 2) muestra la gráfica de sedimentación que permite visualizar 12 componentes principales demostrando el desempeño de las variables realizando el análisis independientemente de cada componente y Tirado Malaver (2019), en su estudio sobre sustentabilidad y desempeño agronomico de genotipos de papa (*Solanum tuberosum* L.) en la provincia de Cutervo - Cajamarca encontró solo 7 componentes principales en su estudio, indicando el desempeño de cada variable y sus criterios para su análisis permitiendo que gran parte de la información total se concentre en el número de variables con los autovalores igual o mayor a uno.

Así mismo, el dendograma permitió determinar los números de fincas, encontrando dos fincas el grupo 1 y el grupo 2 que están conformadas por grupos familiares que pueden ser estudiados de manera única por sus características, la misma metodología fue aplicada por Jiménez *et al.*, (2018) en su investigación que identifico 3 grupos de sistemas de producción presentes en la zona andina del valle del Mantaro – Perú, esta metodología sirve para medir el grado de asociación entre las variables retenidas, identificándose grupos de variables fuertemente vinculadas entre sí y puedan conducir a que un único fenómeno represente múltiples veces para análisis posteriores (Miranda y Carranza, 2013)

Varias características relevantes en ambos sistemas deben ser tratados, por ejemplo, la búsqueda de equidad de género en el campo, ya que el trabajo femenino asalariado está presente en la actividad hortícola que se practica en el campo (Bocero y Di Bona, 2012).

En el aspecto económico de los agricultores, los valores estándar sostenibles de los indicadores permitieron encontrar que el 39% tienen un ingreso económico mensual de (S/ 930) es un sueldo mínimo, explicando cuanto mayor sea sus recursos económicos



optimizan su calidad de vida, cubriendo sus necesidades básicas, teniendo más posibilidades de comprar sus insumos para la agricultura y pagar mano de obra, pero también tienen la capacidad de reflejar las particularidades de los sistemas de producción, que son diversos, pero siempre multidimensionales y dinámicos (Verdezoto, 2018).

Merma & Julca (2012), utilizaron la misma metodología en su investigación sobre evaluación de Caracterización y evaluación de la sustentabilidad de fincas en Alto Urubamba, Cusco – Perú donde determino el nivel económico de 1,84 lo considero no sostenible para su estudio y en nuestra investigación obtuvimos un valor de 0,39 que indica un nivel sostenible medio.

Respecto a los indicadores elegidos y sus dimensiones, si bien es cierto, las dimensiones más comunes estudiadas son las sociales, económicas y ambientales Sarandón y Flores (2009), esta investigación creyó conveniente agregar la dimensión técnico - agrícola, por las particulares del lugar principalmente en el uso de agua procedente de un área de conservación privada. En la práctica, no existe un listado general de indicadores, estos podrían clasificarse por ser de tipo ambiental, económico, social o político, dependerá del ámbito de estudio que realicen los investigadores, pero tienen que responder a un criterio de diagnóstico asociado a la valoración de algunos de los atributos sostenibles (Pérez et al., 2016).

Candell (2017), en su investigación de “Diversificación de cultivos y tipificación de sistemas para la sustentabilidad en el área de influencia del trasvase Santa Elena-Ecuador” en la caracterización de acuerdo al flujograma identifico dos fincas en el tipo 1 tiene 10 fortalezas y 12 debilidades y tipo 2 tiene 9 fortalezas y 13 debilidades. En nuestra investigación encontramos dos grupos de fincas el grupo 1 está conformado por 46 fincas, representando 20 fortalezas y 13 debilidades y el grupo 2 tiene 40 fincas que representa 22 fortalezas y 11 debilidades que se encuentran en las (figuras 4.1 y 4.2) donde los flujos de color azul representan las fortalezas y los flujos de color rojo representan las debilidades.

La cita de Sarandón & Flores (2009), menciona que la caracterización de los sistemas agrícolas es muy importante porque: “es conveniente e indispensable efectuar y obtener un gráfico o esquema (modelo) del sistema a analizar.” Permitiendo notar y analizar las interrelaciones entre los componentes del sistema, diferenciando las entradas y salidas (deseadas o no) del mismo, y encontrando los resultados de las acciones humanas sobre

la sostenibilidad del sistema en estudio. Clayton & Radcliffe (1998), precisan que el sistema es la agrupación de los componentes que interactúan entre sí de manera recíproca, y de dicha interacción puede salir o manifestarse nuevas propiedades.

Para lograr el desarrollo sostenible de las fincas del grupo 1 y 2, es necesario la involucración de los productores y los consumidores para obtener una interacción de una manera dinámica, la intervención de las autoridades y los comuneros que trabajen conjuntamente. Ardón Mejía (2000), menciona que los conocimientos y experiencias en el desarrollo de la agricultura deben partir de la documentación sistemática de la realidad para el desembolvemento en el proceso de una agricultura sostenible a nivel de campo, en pocas palabras esperamos que lo hagan posible el planteamiento de las propuestas que se encuentran en las (tablas 5 y 6) en la presente investigación, que sea de utilidad para todas las personas que trabajan en el campo de la agricultura y facilitando los procesos del campo, adaptándose así a las prácticas sostenibles para ambas fincas y así mejorar las decadencias de las situaciones actuales que vienen viviendo en las comunidades de San Isidro del Maino y Levanto.

Culquimboz (2018), en su investigación evaluó en el distrito de Molinopampa, que el nivel de sostenibilidad en la zona es altamente sostenible alcanzando los valores mayores a 2, demostrando que son indicadores potencialmente sostenibles en sus dimensiones social, económica y ambiental. En la presente investigación, las ambas fincas tanto como el G1 y G2 están correspondidos en un nivel medio sostenible de 0,39 y 0,43 respectivamente. Pese a que ambos grupos determinados en esta investigación, consumen de manera común la misma fuente de agua, tienen ciertas diferencias en su naturaleza grupal. El uso de indicadores permite observar claramente las tendencias sostenibles generales; resaltándose que, la economía de los agricultores es importante para la producción de alimentos de buena calidad y así abastecer de alimentos a las zonas alejadas (Santacoloma, 2015).

Machado & Ríos (2016), utilizaron los indicadores para evaluar y estudiar el agro ecosistemas de cafetales en pequeños agricultores, con sugerencias similares a nuestra investigación en el sentido de la búsqueda de una relación más estrecha entre social, lo económico y el sistema ecológico e interaccionar en una escala temporal, espacial y organizacional. Caracterizando así a las fincas del G1 y G2 en esta investigación que son de bastante ayuda para la determinación de la medida inicial y realizar evaluaciones futuras de la sostenibilidad de los sistemas agrícolas.

Los agricultores de las ambas fincas evaluadas en esta investigación hacen usos de los agroquímicos para cultivar sus productos y para disminuir su uso, Franco (2016), da a entender cómo podemos obtener una agricultura lo mayor sostenible y menos dependiente de agroquímicos que provoca la degradación de los suelos es proponiendo una estrategia y acciones, invirtiendo así en la innovación de los sistemas agrícolas productivas o beneficiosas.

Se rescata la necesidad de la intervención de las autoridades locales en la búsqueda del desarrollo sostenible en los dos grupos de fincas conformadas por familias, puesto que, con la intervención de las autoridades locales y el auspicio de las entidades gubernamentales, para proporcionar bienes, activos y servicios que contribuyan permanentemente, se aporta a la seguridad alimentaria y al bienestar de la población rural (Verdezoto, 2018).

Apoyando así a esta causa se han unido los miembros de la FAO para priorizar la producción sostenible de alimentos básicos garantizando la seguridad alimentaria ya que hay una demanda creciente sobre la presión de los recursos naturales, promoviendo así la comercialización de productos cultivados en la agricultura familiar (FAO, 2015).

## V. CONCLUSIONES

- Se caracterizó a nivel social, económico, ambiental y técnico-agrícola de los sistemas de producción de las comunidades de San Isidro del Maino y Levanto que usan agua de riego del ACP Tilacancha. Se encontraron 32 variables, agrupadas en 12 componentes principales, de las cuales 20 son cuantitativas y 12 cualitativas. Se determinó la existencia de dos grupos de fincas tipos: G1 y G2, con 46 y 40 fincas en cada grupo respectivamente.
- Se determinaron índices de valores de desarrollo sostenible en los 35 indicadores pertenecientes a las dimensiones: social, económico, ambiental y técnico-agrícola de cada sistema de producción agrícola. Las fincas del G1 obtuvieron un índice de desarrollo sostenible de 0,39 y las fincas del G2 de 0,43. Pese a que la finca del G2 tendría un mayor nivel de desarrollo sostenible, ambas fincas están en el rango de nivel medio de desarrollo sostenible.
- Se elaboró una propuesta de desarrollo sostenible de los sistemas de producción agrícola para las fincas del G1 y G2 en las comunidades de San Isidro del Maino y Levanto. Se enfatiza la búsqueda de prácticas agrícolas que permitan la biodiversidad, así como amigables con el ambiente y de mercados directos que permitan mejorar la economía del agricultor.

## VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AEC- Asociación de Estados del Caribe (2012). *El Desarrollo Sostenible arraigado en la Agricultura*. Caribe.
- Albicette, M., Brasesco, R., & Chiappe, M. (2009). Propuesta de indicadores para evaluar la sustentabilidad predial en agroecosistemas agrícola-ganaderos del litoral del Uruguay. *Revista Scielo*, ISSN 2301-1548 13(1).
- Antonio, L. (11 de Abril de 2018). El verdadero significado de la agricultura sustentable. Asociación de Gremios Productores Agrarios del Peru. *Revista Agap peru*.
- Ardón, M. (2000). Guía metodológica para la sistematización participativa de experiencias en agricultura sostenible. *Guia metodologica*.  
<http://www.experience-capitalization.net/handle/123456789/37>
- Arias, F. (2006). Desarrollo sostenible y sus indicadores. *Sociedad y Economía*, ISSN 1657-6357, (11) 200-229.
- Arriaza, M., & Gómez Limón, J. A. (2012). Valoración económica de las técnicas sostenibles de manejo del suelo en el olivar andaluz. *ScienceDirect*, 35, 158-171.
- Artaraz, M. (2002). Teoría de las tres dimensiones de desarrollo sostenible. *Ecosistemas*, 11(2).
- Ayora garagate, L. M. (2017). Sustentabilidad y modelamiento de fincas agrícolas en la cuenca media y baja del Río Supe (Barranca – Lima) [Tesis, Universidad Nacional Agraria, Perú].
- Baldenebro, L. (2011). Uso de la Asociación, Rotación y los Policultivos en la Agricultura Orgánica. México.
- Bolívar, H. (2011). Metodologías e Indicadores de Evaluación de Sistemas Agrícolas hacia el Desarrollo Sostenible. *Revista Dialnet*, ISSN 1856-6189, 8 (1), 1-18.
- Cáceres, D., Soto, G., Ferrer, G., Silvetti, F., & Bisio, C. (2010). La expansión de la agricultura industrial en Argentina Central. Su impacto en las estrategias campesinas. *Cuadernos de Desarrollo Rural*, 7(64), 91-119.
- Candell, J. E. (2017). *Diversificación de cultivos y tificación de sistemas para la sustentabilidad en el área de influencia del trasvase Santa Elena - Ecuador* [Tesis Universidad Nacional Agraria la Molina - Perú].  
<http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/2932>
- Chappa, S. M., Gallusser, J., & Polo, A. T. (2007). Perú: Sistemas productivos en la Región San Martín. En *El problema agrario en debate . Seminario Permanente de Investigación Agraria (SEPIA) XII*, 443-501.
- Clayton, A., & Radcliffe, N. (1998). Reviewed Work: Sustainability: A Systems Approach. *Environmental Values*(7), 245-247.

- Coronel, M., & Ortuño Pérez, S. (2005). Tipificación de los sistemas productivos agropecuarios en el área de riego de Santiago del Estero, Argentina. *Revista Scielo*, ISSN 0301-7036, 36(140).
- Culquimboz, A. (2018). Evaluación de los indicadores de sustentabilidad de las fincas ganaderas en el Distrito de Molinopampa, Provincia de Chachapoyas, Departamento de Amazonas, 2017. *Repositorio.untrm*. Obtenido de <http://repositorio.untrm.edu.pe/handle/UNTRM/1442>
- Duarte, A. (2013). Desarrollo de un índice general de sostenibilidad para la valoración del aporte de diferentes agrupaciones de productores de cafés especiales del Departamento del Huila-Colombia a la sostenibilidad de sus asociados. *Repositorio institucional*. Obtenido de <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/20251>
- Duarte, N. (2005). *Sostenibilidad socioeconómica y ecológica de sistemas agroforestales de café (Coffea arabica) en la microcuenca del Río Sesesmiles, Copán, Honduras* [Tesis de maestría, CATIE, Turrialba, Costa Rica].
- Escobar, G., & Berdegue, J. (1990). *Tipificación de sistemas de producción agrícola*. Red Internacional de Metodología de Investigación de Sistemas de Producción (RIMISP) . Chile: Ricardo Matte Perez 0459. doi:<https://idl-bnc-idrc.dspacedirect.org/bitstream/handle/10625/3969/49675.pdf?sequence=1>
- FAO- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (2019). El modelo de Agricultura Sostenible que propone la FAO in Agricultura Biodinámica, Alimentos Vitales y Nutritivos, Comunicación Integrada. *Janus*. Obtenido de <http://janus.bio/2019/10/29/el-modelo-de-agricultura-sostenible-que-propone-la-fao/>
- Faure, M. (2005). Las fincas en la region Huetar Norte : Una evaluación de las condiciones actuales de las fincas de las familias campesinas. *Revista Agritrop*, ISSN 9968-930032, 79-92.
- Fawaz, J., & Vallejos, R. ( 2011). Calidad de vida, ocupación, participación y roles de género: un sistema de indicadores sociales de sostenibilidad rural (Chile). *Cuadernos de Desarrollo Rural*, ISSN 0122-1450, 45-68.
- Franco, W. (Diciembre de 2016). Propuestas para la innovación en los sistemas agroproductivos y el desarrollo sostenible del Valle Interandino en Carchi, Ecuador. *Tierra Infinita*, 2(1), 59-91.
- Garnique, E., & Torres, M. (2017). *Diseño de un manual de costos de producción de maíz amarillo duro, para determinar la rentabilidad estudio de caso: fundo de Mórrope y Oyotún Departamento de Lambayeque - 2015* [Tesis, Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, Chiclayo].
- Gliessman, S., Rosado, F., Guadarrama, C., Jedlicka, J., Cohn, A., Mendez, V., Jaffe, R. (2007). Agroecología: promoviendo una transición hacia la sostenibilidad. *Revista Ecosistemas*, 16(1).

- Gómez Landazábal, L. (2017). Propuesta estandarización de indicadores para evaluación de proyectos de inversión pública. *Especialización en estadística aplicada*. Fundación Universitaria Los Libertadores, Bogotá. Obtenido de <https://repository.libertadores.edu.co/bitstream/handle/11371/1031/G%C3%B3mezLandaz%C3%A1balLigiaStella.pdf?sequence=2>
- Guzmán Castillo, W., Arellanos Carrión, E., & Chavez Quintana, S. (2012). “Determinación e Incidencia de La Disposición a Pagar En Esquemas de Pagos Por Servicios Ambientales Hídricos: Estudio de Caso En Las Capitales de Las Provincias de Chachapoyas, Rodríguez de Mendoza y Uctubamba. *Folia Amazónica* 21, 141 – 51. doi:10.24841/fa.v21i1-2.42
- Herzog De Muner, L. (2011 ). *Sostenibilidad de la caficultura arábica en el ámbito de la agricultura familiar en el estado de Espírito Santo – Brasil* [Tesis Doctoral, Universidad de Córdoba , España].
- Hidalgo, O., Boissiere, J., Castillo, J., Chavez, M. d., Fernandez, R., Gomez, G., Virguez, D. (2000). Uso de diagramas de fincas y planes de manejo en la caracterización de sistemas de producción pecuarios. *SIDALC*.
- IIAP- Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (2006). *Estrategia Regional de La Diversidad Biológica de Amazonas*. Iquitos (Perú): BIODAMAZ.
- Jiménez, J., Aquino Zacarías, V., Camarena Mayta, F., & Julca Otiniano, A. (2018). Caracterización multivariada de fincas productoras de tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet) del Valle del Mantaro, Perú. *Revista Scielo*, 9(2), 269 – 279.
- Kuan , E. (2005). *El Patio: Pieza Vital de la Economía Familiar Nica* [Archivo PDF] .
- Llanos Encalada, M. (2016). El desarrollo de los sistemas de producción y su influencia en las relaciones laborales y el rol del trabajador. *Revista Scielo*, ISSN 0252-8584, 157(2).
- Machado Vargas, M., & Ríos Osorio, L. (Abril de 2016). Sostenibilidad en agroecosistemas de café de pequeños agricultores: revisión sistemática. *Revista Scielo*, ISSN 0718-3429, 34(2).
- Maletta, H. (2017). *La pequeña agricultura familiar en el Perú una tipología microrregionalizada*. Lima. Obtenido de <http://www.fao.org/3/a-i6759s.pdf>
- Manrique Estupiña, R. (2010). *Establecimiento de Cultivo y Levante de Socas* [Tesis, Universidad de Pamplona, Madrid].
- Martínez Castillo, R. (2009). Sistemas de producción agrícola sostenible. *Revista Tecnología En Marcha*, 22(2), 23.
- Mendez Valencia, S., & Cueva Romo, A. (2019). *Manual introductorio al SPSS Statistics Standard Edition 22*. manual, Universidad de Celaya e Instituto Politecnico Nacional.
- Merma, I., & Julca, A. (2012). Caracterización y evaluación de la sustentabilidad de fincas en Alto Urubamba, Cusco - Perú. *Revista Scielo*, ISSN 1726-2216, 11(1).

- Meza, J., Pantoja, A., Gattini, J., Villasanti, C., Chavez, R., & Diaz, J. (2012). *Manual "buenas prácticas agrícolas para el productor hortofrutícola"*. Santiago de Chile. Obtenido de <http://www.fao.org/3/a-as171s.pdf>
- MINAM. (2010). Resolución Ministerial 118-2010. En *MINAM*. Lima, Peru.
- Miranda, D., Fischer, G., & Carranza, C. (2013). *Los frutales caducifolios en Colombia, Situación actual, sistemas de cultivo y plan de desarrollo* (Primera ed.). Colombia.
- Moller, R. (2010). Principios de desarrollo sostenible para América Latina. *Revista Redalyc*, ISSN 1692-9918, (9), 101-110.
- Ortiz Muñoz, Y. (2017). Sustentabilidad agrícola del cultivo orgánico intensivo de papa (*Solanum tuberosum var. pastusa*) en suelos paramunos en descanso de cultivo convencional [Tesis de Maestría, Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá].
- Pinedo Taco, R., Gómez Pando, L., & Julca Otiniano, A. (2017). Caracterización de los sistemas de producción de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) en el distrito de Chiara, Ayacucho. *Aporte Santiaguino*, ISSN 2070-836X, 10(2), 351-364.
- Reguant, M., & Martínez Olmo, F. (2014). Operacionalización de conceptos/variables. *Studocu*. Obtenido de <https://www.studocu.com/es-ar/document/universidad-nacional-del-litoral/metodologia-de-la-investigacion/resumenes/indicadores-repositorio/5160598/view>
- Reiche, C., & Carls, J. (1996). *Modelos para el desarrollo de una agricultura sostenible*. Costa Rica. (3) 29-33
- Ríos Atehortúa, G. (2010). Propuesta para generar indicadores de sostenibilidad en sistemas de producción agropecuaria, para la toma de decisiones caso: lechería especializada. *Revista Bdigital*.
- Ríos, N. (2012). *Propuesta de plan de manejo ganadero para las comunidades campesinas de Levanto y San Isidro de Maino (Amazonas, Perú)*. Amazonas-Peru.
- Rodríguez Koch, C. (24 de Octubre de 2019). La agricultura familiar y sus desafíos. *El Peruano*. Obtenido de <https://www.elperuano.pe/noticia-la-agricultura-familiar-y-sus-desafios-85755.aspx>
- Saavedra Gallo, C. (2017). Incidencia de la cadena de valor en el desarrollo sustentable del cultivo de café robusta (*coffea canephora*) en la parroquia San Jacinto del Búa, Provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas [Tesis de Magíster en Economía y Administración Agrícola Riobamba , Ecuador].
- Salas, R., Barboza, E., Beltran Rojas, N., Mamani , J., & Rodriguez, N. (2018). Deforestación en el área de conservación privada Tilacancha: zona de recarga hídrica y de abastecimiento de agua para Chachapoyas. *Artículo*. Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas (UNTRM-A), Chachapoyas. doi:10.25127



- Sancho, A., Garcia, G., & Rozo, E. (2007). Comparativa de indicadores de sostenibilidad para destinos desarrollados, en desarrollo y con poblaciones vulnerables. *Annals of Tourism*, 9 (1), 150-177.
- Santacoloma Varón, L. (2015). Importancia de la economía campesina en los contextos contemporáneos: una mirada al caso colombiano. *Entramado*, 11(2). doi:<http://190.143.117.186/index.php/entramado/article/view/616>
- Santistevan Mendez, M. (2016). La sustentabilidad del cultivo del limón (*Citrus aurantifolia* (*Christm S.*) en la Provincia Santa Elena, Ecuador [Tesis, Universidad Nacional Agraria, Lima, Perú].
- Sarandón, S., & Flores, C. (2009). Evaluación de la sustentabilidad en agroecosistemas: una propuesta metodológica. *Agroecología*, 19-28.
- Sarandón, S., Zuluaga, M., Cieza, R., Gómez, C., Janjetic, L., & Negrete, E. (2003). Evaluación de la sustentabilidad de sistemas agrícolas de fincas en misiones, Argentina, mediante el uso de indicadores. *Agroecología*, 10.
- Sepúlveda, S. (2008). *Metodología para estimar el nivel de desarrollo sostenible de territorios*. San José, Costa Rica [Archivo PDF]. Obtenido de <http://repiica.iica.int/docs/B0664e/B0664e.pdf>
- Shneir, J. (25 de Septiembre de 2018). Cómo reducir tus costos de mano de obra. *Revista Camino Financiero*. Obtenido de <https://www.caminofinanciero.com/es/como-reducir-tus-costos-de-mano-de-obra/>
- South Pacific, Y. (09 de Septiembre de 2019). Agricultura familiar peruana puede ser productiva y sostenible. (C. Becerra Gutiérrez, N. P. Zavaleta Vertiz, & F. Paz Quiroz, Edits.) *Agencia Andina*. Obtenido de <https://andina.pe/agencia/noticia-agricultura-familiar-peruana-puede-ser-productiva-y-sostenible-766025.aspx>
- Soza, F., Baca, P., Rueda, A., Maradiaga, A., & Garay, E. (2012). *Medidas Básicas de Protección Ambiental*. Honduras: Zamorano: Escuela Agrícola Panamericana, 2013. Obtenido de <http://hdl.handle.net/11036/1337>
- Tovar Paredes, J., Narváez Solarte, W., & Agudelo Giraldo, L. (2015). Tipificación de la gallina criolla en los agroecosistemas campesinos de producción en la zona de *Luna Azul*, ISSN 1909-2474, (41), 57-72.
- Trenti Very, L. (2016). *Caracterización e importancia social de los sistemas agrícolas tradicionales en el ejido Escalerillas, San Luis Potosí*. San Luis Potosí. Obtenido de <http://ninive.uaslp.mx/xmlui/handle/i/3960>
- UNIDAS, N. (2015). Objetivos de Desarrollo Sostenible. Obtenido de <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/>
- Vargas Huanca, D., Boada Junca, M., Araca Quispe, L., Vargas, W., & Vargas, R. (2016). Sostenibilidad de modos ancestrales de producción agrícola en el Perú: ¿conservar o sustituir?. *Mundo Agrario*, ISSN 1515-5994, 17(35).

- Verdezoto Vargas, V., & Viera Pico, J. (2018). Caracterización de Sistemas de Producción Agropecuarios en el proyecto de riego Guarguallá-Licto. *Revista Dialnet*, 11(1), 45-43.
- Winograd , M. (1995). *Indicadores ambientales para la tinoamerica y el caribe: hacia la sustentabilidad en el uso de tierras*. Instituto de Recursos Mundiales, San José, Costa Rica . Obtenido de <http://repiica.iica.int/docs/B4099e/B4099e.pdf>
- Yáñez Gaibor, D., Colina Navarrete, E. N., García Jaime, M., Castro Arteaga, C. A., & Garcia Vasquez, G. E. (2017). Sostenibilidad social, económica y ambiental de la producción cacaotera en el ámbito de la agricultura familiar en Balzapamba, Ecuador. *Revista Dialnet*, ISSN 1988-5245, 10(29), 96.
- Zurbriggen, C. (2014). *Co-creación de iniciativas innovadoras para un desarrollo agrícola sostenible* . Proyecto de investigación, Montevideo [Archivo PDF].

## ANEXOS

### Anexo 1. Fotografías del ACP Tilacancha.



**Foto de Tilacancha**



**Foto de reforestación en la zona de Tilacancha**

**Anexo 2.** Preguntas realizadas a los comuneros a través de la encuesta para obtener los indicadores.

**ENCUESTA DIRIGIDA A LA COMUNIDAD**

Nombre: Antonio P. Torres Rodríguez

Género: F  M  Nivel académico: Primaria

Estado civil:  Soltero/a  Casado/a o en pareja  Viudo/a

Edad: 35 años  Divorciado/a o separado/a  Viudo/a

Vive con sus padres: SI  NO

Lugar: Colón, C.R.

**PREGUNTAS:**

1. Número de personas que viven en su hogar: 04
2. ¿Cuánto es la extensión de su propiedad?  
85 hectáreas
3. ¿Cuánto gana al mes (sumado todo: trabajo y ventas de agricultura/agroindustria) y cuánto es sólo de su finca?  
7.00 millones de ₡
4. ¿Tienen facilidad de crédito?  
a) SI: ( ) b) No: (  )  
Donde: \_\_\_\_\_
5. Ha recibido capacitaciones  
a) SI: ( ) b) No: (  )  
De quien ha recibido las capacitaciones: \_\_\_\_\_
6. ¿Qué cultivos tiene en su finca? (nómbrelos)  
café, cacao, maíz, plátano
7. ¿Qué productos vende de su finca?  
café, cacao, azúcar
8. ¿A quién vende sus productos de su finca? (Enumere a todo)  
en la finca
9. ¿Cuántas personas de su familia aportan económicamente?  
a) 1-2 b) 3-4

Foto de la encuesta realizada

- c) 5-6.
- d) Mas
10. ¿Cuál es su grado de escolaridad del jefe de su familia?  
a) Ninguno  
b) Primaria  
c) Secundaria  
d) Superior
11. ¿Entidad recibe algún apoyo técnico?  
a) SI: ( ) b) No: (  )  
Quién le da ese apoyo técnico: \_\_\_\_\_
12. ¿Cuáles son los cultivos prevalentes que hay en la zona?  
café, cacao, maíz, plátano
13. En su finca ¿o clacra tiene árboles maderables?  
a) SI: (  ) b) No: ( )  
Que tipos de árboles tiene en su finca (enumérelos):  
girasol, pino
14. ¿Cuántos integrantes de su familia trabajan en la finca?  
a) 1-2   
b) 3-4  
c) 5-6  
d) Mas
15. Utiliza jornaleros o peones  
a) SI: ( ) b) No: (  )  
c) Números de jornaleros o peones que trabajan en su finca: \_\_\_\_\_  
d) Costo del jornal en \$: \_\_\_\_\_
16. ¿Cuentan con los servicios básicos en su comunidad?  
a) SI: ( ) b) No: (  )  
Enumere cuáles:  
a) Posta médica ( )  
b) Escuela ( )  
c) Colegio ( )  
d) Agua potable ( )  
e) Luz ( )  
f) Desagüe (  )

Foto de la encuesta realizada

g) Teléfono/celular (  )

17. Cuenta con movilidad en la zona  
a) Sí: (  )                      b) No: (  )  
Si contesta sí... cual es la frecuencia.....

~~18. ¿Utiliza productos químicos para cultivar?~~  
~~a) Sí: (  )                      b) No: (  )~~  
~~¿Qué productos son?~~

19. ¿Utiliza el agua para el riego de sus cultivos?  
a) Sí: (  )                      b) No: (  )  
c) ¿De dónde proviene el agua?.....  
d) ¿Cuánto paga por el agua?..... 5.00  
e) ¿Cada qué tiempo tiene agua?..... Una vez a la semana

20. ¿Considera que el agua es de calidad?  
a) Sí: (  )                      b) No: (  )  
¿Por qué?: .....

21. ¿Qué cultivo le parece más rentable?  
.....

22. ¿Qué cultivo le parece que consume más agua?  
.....

23. ¿Utiliza productos químicos para cultivar?  
a) Sí: (  )                      b) No: (  )  
¿Qué productos son?  
.....

24. ¿Qué fertilizantes usa?  
.....

25. ¿Usa abonos? ¿Cuáles?  
a) Sí: (  )                      b) No: (  )  
..... Orgánicos y químicos

26. ¿Hacen Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades?  
a) Sí: (  )                      b) No: (  )

Foto de la encuesta realizada

¿Cómo lo hacen?.....

27. ¿Usa asociación y/o rotación de cultivos? ¿Cuáles?  
a) Sí: (  )                      b) No: (  )  
.....

28. Posee pendiente en su finca:  
a) Sí: (  )                      b) No: (  )

29. ¿Cuál es la orientación de los surcos en su finca?  
a) Curvas de nivel o terrazas (  )  
b) Perpendiculares a la pendiente (  )  
c) Orientados 60° con respecto a la pendiente (  )  
d) Orientados a 30° con respecto a la pendiente (  )  
e) Paralelos a la pendiente (  )

30. ¿Recicla envases de pesticidas? ¿Cómo es el reciclaje?  
a) Sí: (  )                      b) No: (  )  
¿Cómo es el reciclaje?..... Se los lleva a casa

31. ¿Cuánto tiempo más cree que tenga agua de riego?  
.....

Foto de la encuesta realizada



**Foto cuando estoy realizando la encuesta**



**Foto de un bebedero de agua para los ganados**



**Foto del cultivo de maíz**



**Foto de cultivo de verduras**

**Anexo 3.** Muestra de estadística de fiabilidad de los sistemas de producción agrícola.

**Tabla 8.** Muestra la estadística de fiabilidad para los sistemas de producción agrícola.

Estadísticas de fiabilidad		
Alfa de Cronbach	Alfa de Cronbach basada en elementos estandarizados	N de elementos
0,422	0,113	32

**Fuente:** Operación propia muestra las estadísticas de fiabilidad

**Anexo 4.** Muestra de la prueba de KMO y Bartlett de los sistemas de producción agrícola.

**Tabla 9.** Muestra la prueba de KMO y Bartlett para los sistemas de producción agrícola.

Prueba de KMO y Bartlett		
Medida Kaiser-Meyer-Olkin de adecuación de muestreo		0,454
Prueba de esfericidad de Bartlett	Aprox. Chi-cuadrado	753,778
	gl	496
	Sig.	0,000

**Fuente:** Operación propia muestra la prueba de KMO y Bartlett.