

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

**CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA FORESTAL Y
AMBIENTAL**



**UNIVERSIDAD NACIONAL
DE JAÉN**

**EVALUACIÓN DE LA SUSTENTABILIDAD DEL RECURSO
HÍDRICO DE LA CUENCA DEL RÍO AMOJÚ, PARTE
ALTA – JAÉN 2023**

**TESIS PARA OPTAR POR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO FORESTAL Y AMBIENTAL**

Autores: Bach. Laly Rojas Avellaneda

Bach. Violeta Mera Valles

Asesor: PhD. Wilfredo Ruiz Camacho

Línea de investigación:

**Innovación tecnológica para el desempeño y competitividad para la
calidad ambiental**

JAÉN – PERÚ, ENERO, 2024



NOMBRE DEL TRABAJO
**EVALUACIÓN DE LA SUSTENTABILIDAD
DEL RECURSO HÍDRICO DE LA CUENCA
DEL RÍO AMOJÚ, PARTE ALTA – JAÉN 2**

AUTOR
**Laly Rojas Avellaneda Violeta Mera Valle
s**

RECUENTO DE PALABRAS
14115 Words

RECUENTO DE CARACTERES
80041 Characters

RECUENTO DE PÁGINAS
81 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO
7.2MB

FECHA DE ENTREGA
Feb 13, 2024 10:30 AM GMT-5

FECHA DEL INFORME
Feb 13, 2024 10:31 AM GMT-5

● **8% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

- 7% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 3% Base de datos de trabajos entregados
- 1% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● **Excluir del Reporte de Similitud**

- Material bibliográfico
- Coincidencia baja (menos de 15 palabras)

UNIVERSIDAD NACIONAL DE ARECH
Dr. Christian Cayo Apaza Panca
RESPONSABLE DE CENTRO DE INVESTIGACION
DE LA FACULTAD DE INGENIERIA

ACTA DE SUSTENTACIÓN

El día 21 de febrero del año 2024, siendo las 11:00 horas, se reunieron los integrantes del Jurado de manera presencial, en la sala de docentes de la escuela de Ingeniería Forestal y Ambiental.

Presidente : Dr. SEGUNDO SANCHEZ TELLO
Secretario : Dr. PERSI VERA ZELADA
Vocal : Mg. HELDER EFRAIN AGUIRE DE LOS RIOS, para evaluar la sustentación del:

- () Informe final de tesis
() Proyecto de tesis
() Trabajo de Suficiencia Profesional

Titulado:

“Evaluación de la sustentabilidad del recurso hídrico de la cuenca del Rio Amojú, parte alta-Jaén 2023” presentado por los bachilleres Laly Rojas Avellaneda y Violeta Mera Valles de la Escuela Profesional de Ingeniería Forestal y Ambiental de la Universidad Nacional de Jaén.

Después de la sustentación y defensa, el Jurado acuerda:

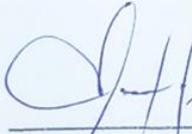
() Aprobar () Desaprobar () Unanimidad () Mayoría

Con la siguiente mención:

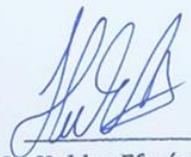
- | | | |
|----------------|------------|---|
| a) Excelente | 18, 19, 20 | (<input type="checkbox"/>) |
| b) Muy bueno | 16, 17 | (<input type="checkbox"/>) |
| c) Bueno | 14, 15 | (<input checked="" type="checkbox"/>) |
| d) Regular | 13 | (<input type="checkbox"/>) |
| e) Desaprobado | 12 ó menos | (<input type="checkbox"/>) |

Siendo las 12:00 horas del mismo día, el Jurado concluye el acto de sustentación confirmando su participación con la suscripción de la presente.

Jaén, 21 de febrero del 2024


Dr. Segundo Sánchez Tello
Presidente


Dr. Persi Vera Zelada
Secretario


Mg. Helder Efraín Aguirre de
los Ríos - Vocal



ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE FIGURAS	6
ÍNDICE DE TABLAS	7
RESUMEN	8
ABSTRACT	9
I. INTRODUCCIÓN.....	10
II. MATERIALES Y MÉTODOS.....	17
2.1 POBLACIÓN, MUESTRA Y MUESTREO	17
2.1.1 Población	17
2.1.2 Muestra:	19
2.1.3 Muestreo.....	21
2.2 MÉTODOS, TÉCNICAS, PROCEDIMIENTOS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	22
2.2.1 Métodos	22
2.2.2 Técnica	29
2.2.3 Procedimientos.....	29
2.2.4 Instrumentos	30
2.2.5 Análisis de datos	30
III. RESULTADOS.....	31
3.1 EVALUAR LA SUSTENTABILIDAD DEL RECURSO HÍDRICO DE LA CUENCA DEL RIO AMOJÚ, PARTE ALTA.	31
3.1.1 Evaluación de la sustentabilidad social.....	31
3.1.2 Evaluación de la sustentabilidad Ambiental (IA)	32
3.1.3 Evaluación de la sustentabilidad económica.....	33
3.1.4 Índice de Sustentabilidad General (ISGen)	33
3.2 DIAGNOSTICAR LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA CUENCA DEL RIO AMOJÚ, PARTE ALTA.	34
3.3 CARACTERIZAR LOS PUNTOS CRÍTICOS QUE INCIDEN EN LA SUSTENTABILIDAD DE LOS RECURSOS HÍDRICOS DE LA CUENCA DEL RIO AMOJÚ, PARTE ALTA.	35
3.4 ANALIZAR LAS DIMENSIONES SOCIAL, ECONÓMICA Y AMBIENTAL DEL RECURSO HÍDRICO DE LA CUENCA DEL RIO AMOJÚ, PARTE ALTA.	44
3.4.1 Dimensión social.....	44
3.4.2 Dimensión económica	45
3.4.3 Dimensión ambiental	46
IV. DISCUSIÓN.....	48
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	50
5.1 CONCLUSIONES	50
5.2 RECOMENDACIONES	51
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	52
AGRADECIMIENTO.....	58

DEDICATORIA	59
ANEXOS	60



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Delimitación del área de estudio.....	17
Figura 2: Resultados de La sustentabilidad para la dimensión social.....	32
Figura 3: Resultados de la sustentabilidad para la dimensión ambiental.....	32
Figura 4: Resultados de la sustentabilidad para la dimensión económica.....	33
Figura 5: Resultados de la sustentabilidad general.....	34
Figura 6:Resultados de la sustentabilidad para el subindicador accesos a la educación.....	36
Figura 7:Identificación de la sustentabilidad del subindicador acceso a salud y cobertura sanitaria como punto crítico.....	37
Figura 8: Sustentabilidad del subindicador servicios básicos.....	38
Figura 9: Sustentabilidad para el subindicador diversificación de cultivos.....	39
Figura 10: Sustentabilidad para el subindicador manejo de residuos sólidos.....	40
Figura 11: Sustentabilidad de zonas de conservación.....	41
Figura 12: Sustentabilidad para el subindicador percepción de cuenca.....	42
Figura 13:Sustentabilidad del subindicador pago por servicio de agua.....	42
Figura 14:Resultados de la sustentabilidad para el subindicador proyectos de inversión...	43
Figura 15: Resultados de la sustentabilidad del subindicador ingreso neto mensual por familia.....	44
Figura 16: Referenciación del área de estudio.....	60
Figura 17: Delimitación de la cuenca Amojú.....	61
Figura 18: Mapa de cobertura vegetal de la cuenca Amojú.....	62
Figura 19: Validación de indicadores, subindicadores y escala de valor.....	63
Figura 20: Validación de la dimensión social.....	67
Figura 21:Validación la dimensión ambiental.....	68
Figura 22: Validación de la dimensión económica.....	70
Figura 23: Recolección de muestra de agua (indicador de parámetros de calidad de agua).	71
Figura 24:sonde previo a la encuesta.....	71
Figura 25: Poca diversificación de cultivos en la parte alta de la cuenca del rio Amojú....	72
Figura 26: Incidencia de actividades ganaderas a la ribera de la fuente de agua.....	72
Figura 27: Manejo inadecuado de residuos sólidos en las localidades de la parte alta de la cuenca Amojú.....	73
Figura 28:Cobertura sanitaria en San José de la Alianza.....	73
Figura 29: Cobertura sanitaria en La Rinconada Lajeña.....	74
Figura 30:Disposición final inadecuada de residuos sólidos en las localidades de la parte alta de la cuenca del rio Amojú.....	74
Figura 31: Toma de encuestas en la localidad Santa María.....	75
Figura 32: Toma de encuestas en la localidad La Fortuna.....	76
Figura 33: Toma de encuestas en la localidad El Porvenir.....	77
Figura 34: Toma de encuestas en la localidad La Palma De Jaén.....	78
Figura 35: Resultados de la muestra de agua para el subindicador parámetros de calidad de agua (análisis físico-químico).....	79
Figura 36: Resultados de la muestra de agua para el subindicador parámetros de calidad de agua (análisis microbiológico).....	80
Figura 37: Manejo de residuos sólidos en la localidad La Virginia.....	81

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1.	19
TASA DE CRECIMIENTO POBLACIONAL POR DISTRITOS.	19
TABLA 2:	20
POBLACIÓN PROYECTADA PARA CADA LOCALIDAD RESPECTIVAMENTE.	20
TABLA 3:	21
NÚMERO DE ENCUESTAS APLICADAS A CADA LOCALIDAD.	21
TABLA 4:	22
CONSTRUCCIÓN DE INDICADORES Y SUBINDICADORES PARA CADA DIMENSIÓN.	22
TABLA 5:	35
VALORES OBTENIDOS DE LA EVALUACIÓN DE LA SUSTENTABILIDAD DE CADA UNA DE LAS DIMENSIONES.	35
TABLA 6:	45
TABLA 7:	46
RESULTADOS DE LA SUSTENTABILIDAD PARA CADA SUBINDICADOR DE LA DIMENSIÓN ECONÓMICA.	46
TABLA 8:	47
RESULTADOS DE LA SUSTENTABILIDAD PARA CADA SUBINDICADOR DE LA DIMENSIÓN AMBIENTAL.	47

RESUMEN

Este trabajo se llevó a cabo en la provincia de Jaén, el área de estudio abarcó las localidades ubicadas en la cuenca del río Amojú parte alta. El objetivo principal de la presente investigación fue evaluar la sustentabilidad del recurso hídrico de la cuenca del río Amojú parte alta. El estudio hídrico de una cuenca es compleja debido que involucra diferentes factores socioeconómicos y ambientales; por esta razón se abocó la investigación solo en la parte alta de la cuenca. La metodología aplicada fue: Metodología Multicriterio de Sarandon; para ello se establecieron las tres dimensiones de la sustentabilidad (social, económica y ambiental); cada dimensión constó de indicadores y subindicadores adecuados a cumplir con los objetivos. La dimensión ambiental resultó con un valor de 2 (de una escala de 0 a 4), lo que resulta sustentable, lo mismo pasa para la dimensión social y económica. El índice de sustentabilidad general arrojó un valor de 2 indicando así, que la evaluación de sustentabilidad de recursos hídricos está dentro de la escala de valor (sustentable). Lograr una gestión sostenible del recurso hídrico va más allá del territorio, abarca también el compromiso de la sociedad y de las autoridades inmersas, de esta manera, se logrará la gestión integrada de recursos hídricos.

Palabras clave: Sustentabilidad, recurso hídrico, cuenca.



ABSTRACT

This thesis work was carried out in the province of Jaén, the study area covered the localities located in the upper part of the Amojú river basin. The main objective of this research was to evaluate the sustainability of the water resources of the upper Amojú river basin. The study of a watershed is complex because it involves different socioeconomic and environmental factors; for this reason, the research was focused only on the upper part of the watershed.

The methodology applied was: Sarandon's Multicriteria Methodology; for this purpose, the three dimensions of sustainability (social, economic and environmental) were established; each dimension consisted of indicators and sub-indicators appropriate to meet the objectives. The environmental dimension resulted with a value of 2 (on a scale of 0 to 4), which is sustainable, as is the case for the social and economic dimensions.

The overall sustainability index yielded a value of 2 indicating that the evaluation of water resources sustainability is within the value scale (it is sustainable). Achieving a sustainable management of water resources goes beyond the territory, it also involves the commitment of society and the authorities involved, in this way, integrated management of water resources will be achieved.

Key words: Sustainability, water resources, watershed



I. INTRODUCCIÓN

Velasco (2014) define la sustentabilidad como una adecuada administración de los recursos, a fin de garantizar el bienestar actual de las poblaciones de tal manera que no se vea comprometido las satisfacciones de necesidades de las generaciones futuras. Considera además parte de los factores pilares del desarrollo sustentable la demanda energética, el cambio climático, manejo de residuos sólidos y escasez de recursos y agua.

Storch (2020) señala las tres dimensiones de la sustentabilidad: Social, Económica y ambiental; y menciona la importancia de tratar las dimensiones con la misma importancia una de la otra, sin embargo, al hablar de sustentabilidad muchas veces se asocia directamente con un tema netamente ambiental, descuidando las otras dimensiones. Para cumplir con el reto de la sustentabilidad, la toma de decisiones sociales (políticas públicas) y económicas, deben incluir políticas que trabajen de la mano con la garantía de un ambiente largoplacista y habitable para la sociedad.

Deluchi, Flores, & Javier Sarandón (2015) realizaron un estudio de sustentabilidad del recurso hídrico respecto a diferentes estilos de cultivo hortícola en Argentina. Para la construcción de indicadores y sub-indicadores, se utilizó la metodología de Sarandon, la cual fue aplicada a través de encuestas semiestructuradas a la población para posteriormente abordar los datos. Como resultado del mencionado estudio, se halló mayor impacto negativo a la sustentabilidad del recurso agua en relación a la frecuencia de aplicación de nitratos, lo cual a futuro puede afectar la disponibilidad y calidad del recurso estudiado.

Barrantes & Méndez (2016), mencionan en un estudio que, la cobertura vegetal influye en la cantidad de nacientes de agua, además, en un estudio realizado en una reserva Forestal de Costa Rica basado en la riqueza del recurso hídrico y su relación con la cubierta vegetal evidenció que, los bosques con una cobertura más alta mostraron mayores fuentes de agua, pero los bosques de matorral presentaron flujos más altos. Los ecosistemas proveen de diversos servicios ambientales a los seres vivos, uno de ellos es la recarga y flujo del recurso hídrico. Sin embargo, las actividades antropogénicas, a largo plazo afectarán el volumen y la calidad del agua, siendo la agricultura la actividad que influye mayormente al deterioro de ecosistemas.

Es necesario considerar la expansión urbana, el uso y ocupación del suelo. Los planes de manejo de recursos hídricos deben abordar las demandas y los lineamientos que se identifiquen en estas. Para ello se debe buscar el involucramiento de los comités de cuenca con el fin de garantizar una gestión integrada. Se debe considerar el uso múltiple de los recursos hídricos, el aprovechamiento adecuado y racional de estos, buscando calidad de agua y de medio ambiente (SANTOS et al., 2020)

Los movimientos socioambientales también ejercen un rol importante en cuanto a manejo de recursos hídricos, la falta de planificación y de gestión de estos se verán reflejados en la escasez de agua. El crecimiento económico y las actividades que se desarrollan para lograrlo traen consigo impactos negativos a los recursos hídricos. De esta manera dichos movimientos ponen como prioridad en la agenda pública el manejo, conservación y generación de nuevos esquemas de gestión de recursos hídricos. Las decisiones en cuanto a la degradación de aguas se deben de tomar de manera integrada entre los actores sociales, políticos y tomando en cuenta la gestión de recursos naturales. Una de las tareas más importantes es la concientización, así como la búsqueda de consensos para satisfacer las necesidades de toda la población sin afectar a otras personas involucradas en el medio de una cuenca. De esta manera se va a garantizar la sostenibilidad del recurso hídrico (Hernández, 2019).

Los países de la región se caracterizan por las actividades agropecuarias que se llevan a cabo como parte del desarrollo económico; el proceso de producción demanda cada vez más agua, es por ello que se vuelve intensivo. Es allí donde nace la idea del agua virtual; este concepto hace referencia a la cantidad de agua que se utiliza para la producción de un producto agrícola. Los países con mayor disponibilidad de agua pueden exportar productos que tengan mayor cantidad de agua e importar productos con menor cantidad de agua, de esta manera se puede dar un intercambio de manera virtual (Kirchof de Brum et al., 2019).

La gran preocupación por el ambiente conlleva a la implementación de nuevas políticas en cuanto a gestión de recursos hídricos. Para lidiar con el problema de déficit de agua es imprescindible el desarrollo de infraestructura hídrica, con la finalidad de abastecer a zonas urbanas y agrícolas de las áreas que se encuentran en una cuenca. Es importante identificar las temporadas de mayor y menor disponibilidad de agua a fin de conocer el comportamiento y la estructura de un río. Además, se debe tomar en cuenta que la diferencia topográfica en una cuenca determina su estructura (cuenca alta, media y baja), la cual debido

a la diferencia altitudinal va a influir directamente en la precipitación de esta. En una cuenca, el uso y ocupación de la tierra estará relacionado con las condiciones ambientales de cada lugar. Por ello es imprescindible estudios previos que ayuden con el diagnóstico situacional de una cuenca, para poder establecer programas de recuperación y rehabilitación de los ríos (Praca De Souza et al., 2016)

El manejo de recursos hídricos está contemplado dentro del concepto de gobernanza, con lo cual se busca un aprovechamiento sostenible de este. A nivel mundial en los últimos 40 años se ha visto una migración masiva de la población a las ciudades. Es por ello que se debe priorizar una red de distribución de agua, con la finalidad de cerrar brechas sociales en cuanto a servicios públicos. Por ello cada ciudadano en muchos países está sujeto al pago de una tarifa a cambio del servicio de agua. Los estudios de una cuenca o de los recursos hídricos nos permite realizar proyecciones a futuro sobre la disponibilidad de agua y tomar medidas preventivas a fin de conservar. Desde siglos pasados ya se relacionaba al incremento demográfico con el desabastecimiento y escasez de agua; la situación hídrica global parece estar determinada por el crecimiento económico que, una vez resueltas las necesidades básicas, incrementó las capacidades y las expectativas de consumo (García Lirios, et al., 2015).

Estudios realizados en Piracicaba, Brasil, señalan que el crecimiento urbano está relacionado a la contaminación de agua, además resaltan el crecimiento económico ligado actividades agroindustriales sin tomar ninguna medida para contrarrestar los efectos negativos que generan al ambiente; de esta manera demuestran que el planteamiento de un instrumento de gestión ambiental va a determinar medidas para la toma de acciones en cuanto a conservación de recursos hídricos en una cuenca. La falta de gestión y contaminación del agua, generan escasez que ya se puede ver reflejado en la realidad de muchos ciudadanos. Cuando el recurso hídrico tiene un mal manejo que conlleva a su contaminación es importante que se involucren actores sociales no gubernamentales que velen por los intereses colectivos. Es allí donde nacen movimientos socio ambientalistas que tienen como prioridad en su agenda el aprovechamiento sostenible del agua; dichos movimientos deben mantenerse vigilantes de cualquier acción que amenace la salud de la vida acuática y de las personas que pueden hacer uso de este recurso (Hernández , 2015).

La conservación de los recursos hídricos en cantidad y calidad crea una preocupación para la gestión del recurso hídrico. La gestión ambiental, tiene como objetivo controlar las

intervenciones en el medio, teniendo en cuenta lineamientos que sitúen los sistemas, proyectos y técnicas de gestión orientados al uso, protección y conservación del medio. La gestión eficaz de los recursos hídricos es un proceso que causa el desarrollo y la gestión del agua relacionado con los ecosistemas, los bosques, la biodiversidad, la gestión del uso de la tierra, asentamientos humanos y el clima, con la finalidad de mejorar el bienestar ambiental, social y económico (Muniz, 2011).

Según investigaciones en los últimos años se ha confirmado que el mal manejo de los recursos naturales es una de las causas fundamentales de los problemas medioambientales lo que esta generado efectos desfavorables en los aspectos biofísicos (deforestación, pérdida de suelos, pérdida de biodiversidad, disminución y contaminación de caudales en los ríos y quebradas) además, que ha generado grandes pérdidas económicas por inundaciones, sequías, disminución en la producción de sus cultivos y enfermedades, lo que disminuye la calidad de vida de la población y el ambiente (García & Romero, 2014).

Fasciolo, et al. (2010) realizaron un estudio en Argentina, mencionan la importancia de desarrollar indicadores de Gestion Integrada de Recursos Hidricos, trabajando a nivel de cuenca. Además reconocen que la gobernabilidad del recurso hídrico dependerá en gran medida de sistemas de información efectivos para una mejor toma de decisiones.

Se realizó la valorización económica de servicios ecosistémicos del recurso hídrico en la cuenca del Río Cachi, Huamanga, departamento de Ayacucho. Para conocer la disposición a pagar (DAP) y la disposición aceptar (DAA), se recolecto información mediante encuestas dirigidas a la población, previo cálculo de muestra, tomando en cuenta datos de los censos INEI para conocer la población de las zonas aledañas en el área de estudio. Los resultados indicaron la disponibilidad que tienen los productores agropecuarios respecto al DAP, con la finalidad de mantener la continuidad y calidad de la conservación y recuperación de fuentes naturales de agua. Por otro lado, algunos encuestados no están de acuerdo con la disposición a pagar y la disposición aceptar por hallarse en desacuerdo con el Gobierno Regional de Ayacucho (Ccasani, 2023).

Los Sistemas de Información Geográficas (SIG), son útiles al momento de estudiar una cuenca, te permite analizar diferentes componentes inmersos a estas áreas de estudio, además de permitir la identificación y prevención de posibles daños que pueden ocasionar los fenómenos naturales en estas áreas (inundaciones, deslizamientos, huaicos, etc.). Esta

herramienta puede permitir desarrollar planes en recursos hídricos, así como también en el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales (Calderón, 2017).

Se llevó a cabo un estudio en la cuenca del río Amojú, mediante el índice de sostenibilidad de cuencas (WSI), para realizar este análisis se tomó el periodo del 2017 al 2021. Esta metodología consiste en tomar en cuenta dos componentes: biofísicos y socioeconómico; el primero abarca el indicador hidrológico (H) y ambiental (E) y el segundo componente el indicador vida (L) y políticas públicas (P). El resultado global del índice fue de 0.57, indicando un nivel de sustentabilidad intermedio durante el periodo en el que se llevó a cabo el mencionado estudio. Indica además que dicha metodología realizada tiene una puntuación de 0 a 1. Los indicadores que obtiene un puntaje mayor en cuanto a sustentabilidad son las políticas públicas y ambiente; mientras hidrología y vida muestran un puntaje menor. Es por ello que se deben implementar estrategias que garanticen la sustentabilidad de la cuenca, estas acciones se deben realizar de manera integrada las autoridades y la comunidad (Pretell, 2023).

Uno de los desafíos que enfrenta nuestro país es la emergencia hídrica, siendo ésta causada principalmente por el vertimiento de agua contaminadas (aguas residuales) hacia los efluentes y el estrés hídrico que enfrentamos a causa del cambio climático. Si bien es cierto, el Perú dispone de agua dulce superficial relativamente abundante, cabe señalar que en muchos lugares la calidad de dicho recurso es crítica. Es por ello que para combatir esta problemática se debe priorizar la conservación de cabeceras de cuenca y además enfocarse en el tratamiento de aguas residuales tanto urbanas como rurales (DAR, 2017).

Un modo de abordar la problemática hidrológica, es mediante el debido conocimiento de la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (GIRH). Para ello es importante el trabajo en conjunto de todos los factores involucrados, tanto sociedad como autoridades políticas; es importante que la población sea consciente del aprovechamiento de este recurso tan importante, tratando en lo menor posible de alterar el ciclo hidrológico, así como buscar el equilibrio entre el desarrollo económico y la protección de los recursos naturales, y el estado respalde las iniciativas. Se debe evitar el derroche del agua y prevenir su contaminación (Ruíz De Galarreta & Iris Rodríguez, 2013).

La cuenca del río Amojú es la principal fuente de agua de la provincia de Jaén, utilizada en grandes cantidades en el desarrollo de la agricultura (riego de sembrío de arroz, entre otros cultivos), y en el uso doméstico de la población. Estas aguas al ser contaminadas

por las actividades antropogénicas, tendrán consigo una influencia negativa en la población que hace uso de dicho recurso. Además, se demostró mediante un estudio realizado a lo largo de la ciudad de Jaén, que no cumplía con los parámetros adecuados como DBO5, entre otros. Señalar también que la principal fuente de contaminación del mencionado cuerpo de agua es el vertimiento de aguas servidas y la ineficiente recolección de los residuos sólidos (Saldaña & Samamé, 2017).

Uno de los problemas ambientales más grandes que existe en el planeta es la insuficiencia y el acceso inequitativo del agua; afectando esto a todos los seres vivos. Se llevó a cabo un estudio realizado a través de la observación, entrevistas a líderes locales y encuesta dirigida a distintos segmentos de la población inmersa en una cuenca en el país de Venezuela indicando, que, el recurso hídrico hoy en día se ve afectado no solo en la cantidad disponible, sino también en la calidad de éste. Las actividades antropogénicas deterioran el recurso hídrico, por diferentes actividades que se realizan sin un debido procedimiento y sin una debida educación ambiental. Concluyen además que la escasez de agua irá en incremento a lo largo del tiempo (Enrique Castro & Moncada Rangel, 2022).

Lo que conlleva a cuestionar lo siguiente: ¿Cuál es el nivel de sustentabilidad del recurso hídrico de la cuenca del río Amojú, parte alta?

El agua constituye el 70% del planeta, y solo el 2.5% de este recurso es agua dulce. El Perú, es el octavo país en el mundo con mayor disponibilidad de agua y el tercero en América Latina; sin embargo, la carencia de gobernabilidad desfavorece a la Gestión Integrada de los Recursos hídricos. El agua juega un rol fundamental para el desarrollo económico de la sociedad (Rendón, 2016).

América latina es una de las regiones que tiene propuestas muy innovadoras para la gestión del recurso hídrico; sin embargo, resulta contradictorio ya que es también la región que presenta un deterioro ambiental que avanza con mayor rapidez. Los esfuerzos de muchos países por reducir las emisiones de gases de efecto invernadero no son suficientes para frenar el cambio climático que nos aqueja. La agricultura crece y junto a ella llegan desafíos que se tiene que enfrentar, tales como: degradación de los recursos naturales, la variabilidad y el cambio climático. Esta actividad genera el mayor consumo de agua en cuanto a volumen (m^3) (Loaiza, Reyes, & Carbajar, 2012).

Durante los años 2000 y 2016, el crecimiento de zonas agrícolas inmersas a la cuenca del Amojú provocó la pérdida de cobertura de bosques y pastos naturales. Los cultivos

agrícolas en el año 2000 representaban un 27.25% del total de la cuenca y en el año 2016 el valor aumenta hasta ser 41.3% del total; mientras que el pasto natural disminuye de 0.54% a 0.5%, y los bosques naturales de 7% a 4.55% (Empresa Prestadora de Servicios S.R.L., 2017)

Para el año 2015 la cuenca del río Amojú abastecía de agua a una población de 80000 habitantes, tanto para agricultura bajo riego (arroz) que se consideraba un aproximado de 4500 ha y para consumo humano. Además, al largo de las últimas décadas el incremento de población en las cercanías de los bosques de cabecera de dicha cuenta causa eliminación de cobertura vegetal alterando el régimen hidrológico. Además, el estudio señala un resultado favorable en cuanto a los puntos de muestreo de la parte alta de la cuenca en comparación con la parte baja donde hay mayor incidencia urbana, esto con respecto a la calidad del agua (Polo & Medina, 2013).

Las personas que están directamente involucradas en el cauce de la cuenca del río Amojú, muchas veces por desconocimiento y falta de conciencia ambiental generan contaminación a las aguas, es por eso que se debería tomar en cuenta un plan de conservación del recurso hídrico de la cuenca. El capital hídrico y la disponibilidad per cápita son factores que están inversamente relacionados; el primero, sigue manteniendo un crecimiento sin cambios e igual, mientras que el segundo se ve en disminución. Esto puede deberse a la mala gestión de este recurso y a la sobreexplotación de una cuenca, es por ello que es imprescindible la conservación de nuestros recursos y una distribución equitativa de ellos.

La importancia de conocer la sustentabilidad del recurso hídrico recae en el diagnóstico de la situación actual del río Amojú parte alta, además de evidenciar y analizar los puntos críticos del área de estudio; donde se planteó la siguiente hipótesis: “El nivel de sustentabilidad del recurso hídrico de la cuenca del río Amojú, parte alta es aceptable”.

Por ello, la presente investigación, se realizó pensando en el beneficio del ambiente y la población, con el objetivo de evaluar la sustentabilidad del recurso hídrico de la cuenca del río Amojú, parte alta. De tal modo que se puedan evidenciar además los puntos críticos que inciden en la sustentabilidad de este recurso. Además de analizar cada una de las dimensiones que aborda la sustentabilidad y diagnosticar la situación actual del área de estudio mencionado.

De esta manera esperamos que este estudio sea de gran ayuda y llegue a la población para cooperar con el desarrollo sustentable de nuestra comunidad.

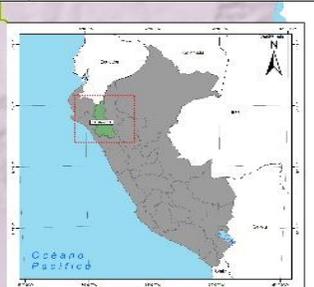
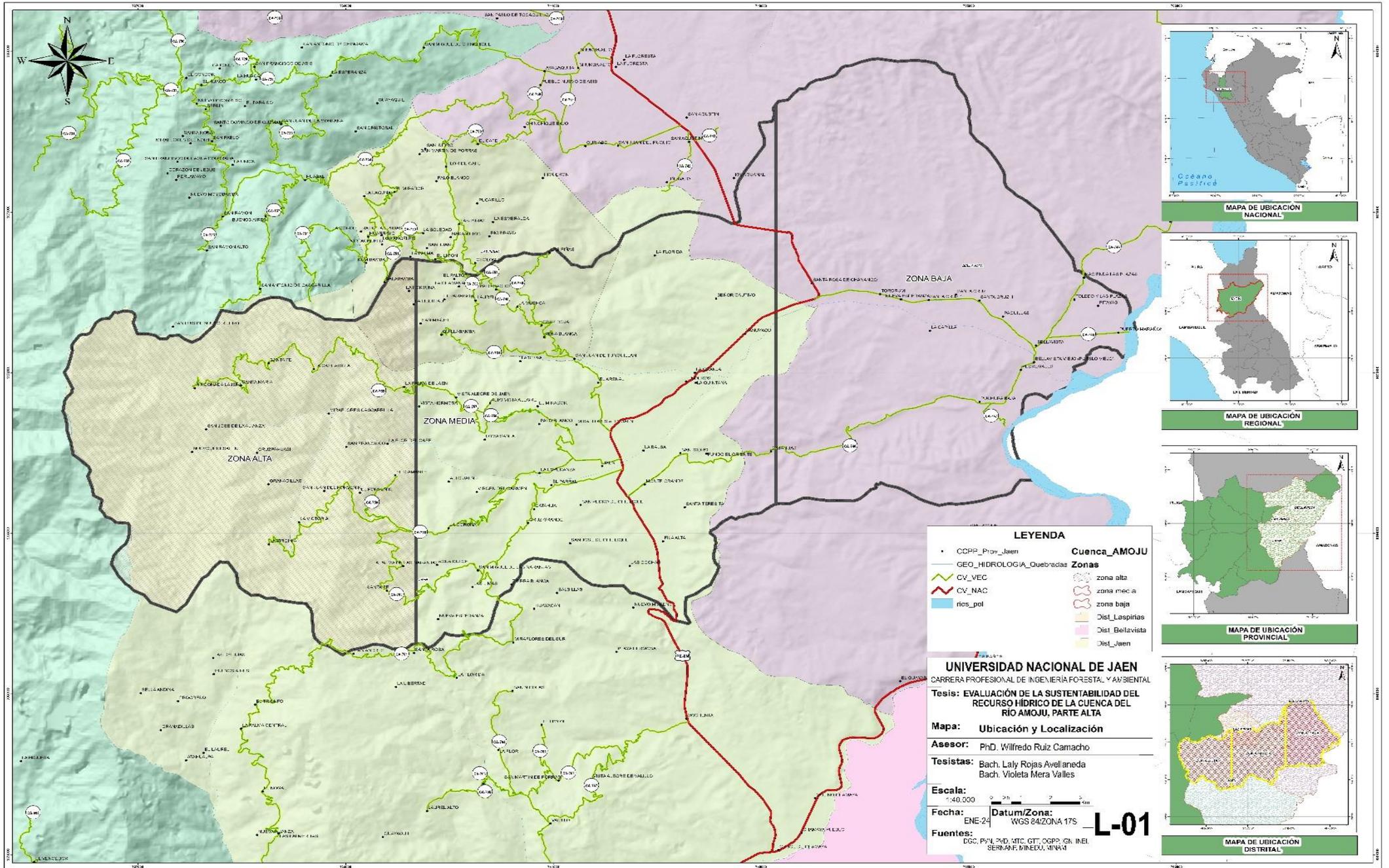
II. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Población, muestra y muestreo

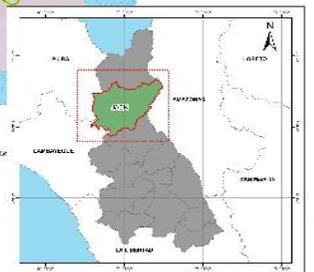
2.1.1 Población

La población estuvo conformada por los habitantes inmersos a la cuenca del Río Amojú, parte alta. Conformadas por las localidades que se muestran en la figura 1.

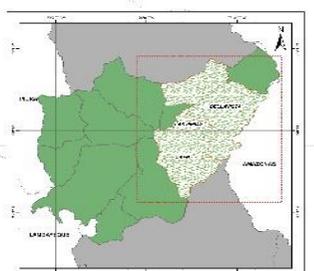
Figura 1: Delimitación del área de estudio



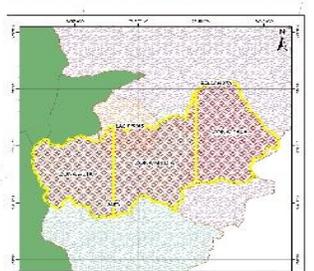
MAPA DE UBICACIÓN NACIONAL



MAPA DE UBICACIÓN REGIONAL



MAPA DE UBICACIÓN PROVINCIAL



MAPA DE UBICACIÓN DISTRITAL

LEYENDA

- CCPR_Prog_Jaen
- GEO_HIDROLOGIA_Quebradas
- CV_VEC
- CV_NAC
- rios_pol

Cuenca_AMOJU Zonas

- zona alta
- zona media
- zona baja
- Dist_Laspurias
- Dist_Bellavista
- Dist_Jaen

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAEN
 CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERIA FORESTAL Y AMBIENTAL
Tesis: EVALUACIÓN DE LA SUSTENTABILIDAD DEL RECURSO HIDRICO DE LA CUENCA DEL RÍO AMOJU, PARTE ALTA

Mapa: Ubicación y Localización

Asesor: PhD. Wilfredo Ruiz Camacho

Tesisistas: Bach. Laly Rojas Avellaneda
 Bach. Violeta Mera Valles

Escala: 1:40,000

Fecha: ENE-24

Datum/Zona: WGS 84 ZONA 17S

Fuentes: DGC, PNL, PND, MTC, GTC, CGPR, IGN, INEL, SERMAP, MINEDU, MINAM

L-01

Handwritten signatures and initials.

2.1.2 Muestra:

Por conveniencia se tomó en cuenta la población de los caseríos de la parte alta de la cuenca, tal como se indicó en la figura 2. Para definir el número de población del estudio se consultaron datos provenientes del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) tomando en cuenta los censos 2007 y 2017, para proyectar la población al año 2023, aplicando las siguientes formulas:

Estimación de tasa de crecimiento poblacional rural para los distritos de Jaén y Las Pirias:

$$Tc = \left(\frac{Pf}{P0} \right)^{\frac{1}{10}} - 1 * 100$$

Donde:

Tc: Tasa de crecimiento

Pf : Población final

P₀: Población inicial

T: Tiempo

Cada distrito mencionado, tiene las siguientes tasas de crecimiento rural como se indican en la tabla 1:

Tabla 1.

Tasa de crecimiento poblacional por distritos.

DISTRITO	CENSOS		Tasa de Crecimiento
	2007	2017	2007 - 2017
Jaén	14456	12,566	-1.4
Las Pirias	3566	4,275	1.8

La población proyectada para el año 2023 de cada localidad fue calculada de la siguiente manera:

$$Pf = P0 * \left(1 + \frac{Tc}{100} \right)^t$$

Donde:

Pf : población final proyectada

P₀ : Población inicial

T: tiempo

Tabla 2:

Población proyectada para cada localidad respectivamente.

Centros poblados, caseríos y/o anexos	Población	
	2017	2023
Santa Fe	322	296
La Palma De Las Naranjas	65	60
San Luis Del Milagro	154	142
La Virginia	219	201
La Victoria	94	86
El Porvenir	65	60
San Juan Del Porvenir	51	47
Granadillas	92	85
El Diamante	122	112
La Flor Del Café	28	26
San Francisco	112	103
Cruzpahuasi	62	57
Nuevo Jerusalén	137	126
San José De La Alianza	137	126
Miraflores Cascarilla	57	52
La Palma De Jaén	169	155
La Cascarilla	318	292
Santa Fe	24	22
Santa María	148	136
Rinconada Lajeña	121	111
La Fortuna	51	57
La Libertad	35	39
TOTAL	2583	2,391

Para calcular la población que fue encuestada se aplicó la siguiente fórmula, dando un total de 887 encuestas de las 22 localidades inmersas en el área de estudio.

$$n = \frac{z^2 \times P \times Q \times N}{E^2 \times N + z^2 \times P \times Q}$$

Donde:

N: población de estudio

p: proporción esperada (en este caso 5% = 0.05)

q: 1-p (en este caso 1-0.05 = 0.95)

E: error (5%)

Z: distribución normal (1.96)

Tabla 3:

Número de encuestas aplicadas a cada localidad

Centros poblados, caseríos y/o anexos	Encuestas por localidad
Santa Fe	60
La Palma De Las Naranjas	34
San Luis Del Milagro	49
La Virginia	55
La Victoria	40
El Porvenir	34
San Juan Del Porvenir	29
Granadillas	40
El Diamante	45
La Flor Del Café	19
San Francisco	44
Cruzpahuasi	33
Nuevo Jerusalén	47
San José De La Alianza	47
Miraflores Cascarilla	31
La Palma De Jaén	51
La Cascarilla	60
Santa Fe	17
Santa María	48
Rinconada Lajeña	45
La Fortuna	33
La Libertad	26
TOTAL	887

2.1.3 Muestreo

Fue intencional, se basó en la busca de una muestra representativa, de manera que se integre las características del área de estudio.

VARIABLES DE ESTUDIO

Variable dependiente: Sustentabilidad

Variable independiente: Población

2.2 Métodos, técnicas, procedimientos e instrumentos de recolección de datos

2.2.1 Métodos

Esta investigación es un estudio descriptivo; se utilizó el método deductivo e inductivo. Por ello fue necesario implementar la metodología de Sarandón.

Los datos obtenidos de la construcción de indicadores y subindicadores para cada dimensión, fueron estandarizados a una escala sencilla de 0 a 4. Siendo 4 el valor que representa la mayor sustentabilidad y 0 la más baja sustentabilidad. Los valores obtenidos de cada indicador y subindicador fueron posteriormente multiplicados de acuerdo a su importancia. La construcción y ponderación de indicadores y subindicadores que se muestran en la **tabla 4**, estuvieron considerados de acuerdo a los objetivos del estudio, para ello, se consultó la opinión de técnicos y expertos en temas de sustentabilidad.

Tabla 4:

Construcción de indicadores y subindicadores para cada dimensión.

Dimensiones	Indicadores	Subindicadores
SOCIAL	A. Satisfacción de las necesidades básicas	A1. Acceso a la educación, A2. Servicios básicos, A3. Vivienda, A4. Salud y cobertura sanitaria
	B. Integración social a sistemas organizativos	B1. Pertenece a alguna organización, B2. Compromiso con las organizaciones
	C. Aceptación al medio donde vive	C1. Percepción de la cuenca
AMBIENTAL	A. Conservación de la vida del suelo y el ambiente	A1. Manejo de cobertura vegetal, A2. Diversificación de cultivos inmersos en la cuenca, A3. Manejo de residuos sólidos
	B. Riesgo de erosión	B1. Pendiente predominante, B2. Conservación de suelos
	C. Manejo de la biodiversidad	C1. Zonas de conservación
	D. Percepción hídrica	D1. Percepción de caudal, D2. Acceso al agua directo de la cuenca
	E. Parámetros de calidad del recurso hídrico	E1. Conductividad eléctrica, E2. Potencial de iones hidrogeno (pH), E3. Turbiedad, E4. Demanda química de oxígeno, E5. Demanda bioquímica de oxígeno, E6. Coliformes termotolerantes
ECONÓMICO	A. Ingreso neto mensual por familia	A1. Ingreso neto mensual por familia, A2. Número de miembros económicamente activos en el hogar

B. Riesgo económico	B1. Pago por servicio de agua, B2. Diversificación de la producción, B3. Conflictos sociales, B4. Proyectos de inversión pública
---------------------	--

La metodología de Sarandon evaluó tres dimensiones: Social, Económico y Ambiental (sustentabilidad), mediante una encuesta.

Dimensión social

La sustentabilidad de la dimensión social se evaluó tomando en cuenta 3 indicadores:

A. Satisfacción de las necesidades básicas

Se considera sustentable si las familias cuentan con sus servicios básicos, educación, salud, vivienda y está compuesto por los siguientes subindicadores

A1. Acceso a la educación

La escala de valoración se consideró (4) para las localidades que cuentan con educación primaria y secundaria, (3) localidades que cuentan solo con nivel primario y (0) sin acceso al servicio de educación en la localidad.

A2. Vivienda

Se consideró (4) material noble predominante en la vivienda, (3) material rustico, (2) casa de madera, (1) caña y (0) no tiene vivienda propia.

A3. Servicios básicos

La valoración de los servicios con los que cuentan las familias se dio de la siguiente manera: (4) agua potable, desagüe, electricidad y cobertura móvil, (3) agua entubada, desagüe y electricidad, (2) electricidad y agua entubada, (1) sin electricidad y cuenta con agua entubada y (0) sin servicios.

A4. Acceso a la salud y cobertura sanitaria

Este subindicador está definido por la cercanía al centro médico más cercano de la localidad, donde las familias se puedan atender en caso de alguna emergencia médica y se gestione el traslado a centros más complejos. La valoración fue de la siguiente manera (4) menos de 1 km (3) 1.1 a 3 km (2) 3.1 a 5 km (1) 5.1 a 10 km (0) más de 10 km.

B. Integración social a sistemas organizativos

Se evaluó la relación con otros miembros de la comunidad. Donde la población está asociada a algún comité, cooperativa, asociaciones, etc.

B1. Pertenece a alguna organización

Se consideró (4) si pertenece a un sistema organizativo y (0) si no está involucrado en ningún sistema organizativo.

B2. Compromiso con las organizaciones

Se consideró (4) si todos participan en el llamado a las reuniones, (3) más de la mitad de miembros asisten a las reuniones, (2) la mitad de miembros asisten a las reuniones, (1) solo algunos asisten a las reuniones y (0) le parece una pérdida de tiempo asistir a las reuniones de su organización.

C. Aceptación al medio donde vive

Se refiere a la aceptación de la población al medio y a las oportunidades que presenta su localidad para desarrollarse.

C1. Percepción de la cuenca

Se consideró (4) está muy contento del medio en el cual vive, (3) está contento, pero siente que no hay muchas oportunidades, (2) está contento, pero siente que antes la calidad de vida era mejor, (1) no está del todo satisfecho, se queda porque es el único lugar donde puede desarrollarse y (0) anhela vivir en otro medio o ciudad.

$$\text{Indicador social (IS)} = \frac{\left[2 * \left(\frac{A1 + A2 + A3 + A4}{4} \right) \right] + \frac{B1 + B2}{2} + C1}{4}$$

Dimensión ambiental

La sustentabilidad ambiental se evaluó a través de cinco indicadores:

A. Conservación de la vida del suelo y el ambiente

Será sustentable si la población de cada localidad inmersa en el área de estudio, mantiene o mejora la vida del suelo. Por ello se consideró tres subindicadores:

A1. Manejo de cobertura vegetal

La escala de valoración es: (4) 100% de cobertura vegetal, (3) 99 a 75 %, (2) 74 a 50 %, (1) 50 a 25 %; (0) menos del 25 %.

A2. Diversificación de cultivos inmersos en la cuenca

La valoración para este subindicador fue la siguiente: (4) totalmente diversificado, con asociaciones de cultivos y con vegetación natural (3) alta diversificación de cultivos, asociación entre cultivos y plantaciones forestales (2) diversificación media, con asociaciones entre los cultivos (1) poca diversificación de cultivos, sin asociaciones y (0) monocultivo.

A3. Manejo de residuos sólidos

Este subindicador resalta la importancia de una adecuada deposición final de los residuos sólidos generados por las familias, para ello la valoración se dio de la siguiente manera: (4) manejo de residuos sólidos liderado por la municipalidad distrital, (3) manejo de residuos sólidos liderado por las autoridades del lugar, (2) manejo de residuos sólidos con pozo de reciclaje en casa, (1) quema de residuos sólidos (plásticos, botas, etc.) y (0) ningún tipo de manejo de residuos sólidos (basura a la intemperie).

B. Riesgo de erosión

Será sustentable si se minimiza la pérdida de suelo debido a la erosión (en este caso, hídrica). Se definió los siguientes subindicadores:

B1. Pendiente predominante

La valoración fue la siguiente: (4) 0 al 5 %, (3) 6 al 15 %, (2) 15 al 30 %, (1) 30 al 45 % y (0) más de 45 %

B2. Conservación del suelo

Para este subindicador se tomó en cuenta las prácticas usadas para la conservación de suelos en el desarrollo agrícola de los pobladores; (4) Plantación en curvas de nivel o terrazas (3) Barreras vivas (2) Barreras muertas (1) Plantación en tresbolillo (0) Plantación en sentido de la pendiente.

C. Manejo de la biodiversidad

Este indicador refleja la importancia en la regulación del sistema debido a que proporciona hábitat y nichos ecológicos.

C1. Zonas de conservación

Este subindicador incluirá zonas de amortiguamiento, donde no se realice labores agrícolas. (4) mayor de 2.1 ha (3) 1.1 a 2.00 ha (2) 0.51 a 1.00 ha (1) 0.1 a 0.5 ha (0) No tiene ningún área de conservación.

D. Percepción hídrica

A lo largo de los años los caudales principales que alimentan a las localidades se ha percibido un cambio, para ello se tomó en cuenta evaluar los siguientes subindicadores:

D1. Percepción del caudal

(4) caudal igual o superior a años pasados, (3) caudal suficiente, (2) caudal regular, (1) disminución de caudal y (0) afectación por pérdida considerable de caudal.

D2. Acceso al agua directo de la cuenca

Este subindicador fue valorado de acuerdo a la cercanía de su fuente de agua de la población, donde: (4) fuente de agua inmerso en la cuenca y de fácil acceso, (3) fuente de agua inmerso en la cuenca, (2) fuente de agua retirado de la cuenca, (1) fuente de agua de difícil acceso y (0) no hay una fuente de agua.

E. Parámetros de calidad del recurso hídrico

Determinaron la calidad y el estado del recurso hídrico, para la escala de ponderación se consideró de mayor relevancia los siguientes subindicadores (parámetros).

E1: Conductividad eléctrica

Permite conocer las características y los cambios en la mineralización del agua, si este parámetro excede el límite máximo permisible (LMP) puede afectar negativamente al sabor del agua y potenciar problemas en las instalaciones (Higieneambiental.com, 2023). La ponderación fue (4) dentro del Límite Máximo Permisible y (0) fuera del Límite Máximo Permisible.

E2. Potencial de iones hidrogeno (pH)

Este parámetro garantiza la seguridad de su consumo y evita problemas graves. En caso exceder los Límites Máximos Permisibles pueden cambiar la concentración de otras sustancias (Omega, 2023). La ponderación fue (4) dentro del Límite Máximo Permisible y (0) fuera del Límite Máximo Permisible.

E3. Turbiedad

Medida de cantidad de partículas suspendidas en un cuerpo de agua; su importancia radica en la difusión de luz solar al agua. La ponderación fue (4) dentro del Límite Máximo Permisible y (0) fuera del Límite Máximo Permisible.

E4. Demanda química de oxígeno

Este parámetro determina la cantidad de oxígeno que se va a requerir para oxidar la materia orgánica en un cuerpo de agua determinado por condiciones específicas (Instituto de Hidrología, 2007). La ponderación fue (4) dentro del Límite Máximo Permisible y (0) fuera del Límite Máximo Permisible.

E5. Demanda bioquímica de oxígeno (DBO5)

Es la cantidad de oxígeno utilizado por los microorganismos en la estabilización de la materia orgánica biodegradable, en condiciones aeróbicas (Instituto de Hidrología, 2007). La ponderación fue (4) dentro del Límite Máximo Permisible y (0) fuera del Límite Máximo Permisible.

E6. Coliformes termotolerantes

La ponderación fue (4) dentro del Límite Máximo Permisible y (0) fuera del Límite Máximo Permisible.

Para esta dimensión se consideró de doble importancia a los indicadores de conservación de la vida del suelo y el ambiente y al indicador de parámetros de calidad del recurso hídrico. La sustentabilidad de la dimensión ambiental (IA), se calculó de la siguiente manera:

$$\text{Indicador Ambiental (IA)} = \frac{[2 * (\frac{A1+A2+A3}{3})] + (\frac{B1+B2}{2}) + C + (\frac{D1+D2}{2}) + [2 * (\frac{E1+E2+E3+E4+E5+E6}{6})]}{7}$$

Dimensión económica

La dimensión económica se evaluó a través de 2 indicadores:

A. Ingreso neto mensual por familia

A1. Ingreso neto mensual por familia

Para la escala de ponderación del ingreso neto mensual, se tomó en cuenta el costo de la canasta básica de la población rural en el Perú. La sustentabilidad de este indicador, se va a definir por la satisfacción de las necesidades económicas del grupo familiar. Se consideró la suma de los ingresos de cada familia por mes. Donde (4) equivale a un ingreso mensual mayor a S/. 1400.00, (3) S/. 850.00 a 1399.00 (2) S/. 650.00 a 849.00 (1) S/. 400.00 a 649.00 y (0) menos de S/. 399.00.

A2. Número de miembros económicamente activos en el hogar

Se define por los miembros mayores de 18 años de la familia que cooperan económicamente en la canasta básica familiar, donde (4) es todos los miembros cooperan, (3) papa y mama, (2) solo papa, (1) solo mama y (0) cada quien se encarga de su manutención.

B. Riesgo económico

Al minimizar el riesgo económico, se asegurará la estabilidad en las familias inmersas en el área de estudio, garantizando la sustentabilidad. Para ello se consideró 4 subindicadores:

B1. Pago por servicio de agua

A fin de garantizar el servicio de agua para las familias, se tomó en cuenta la importancia de un aporte para la limpieza y mantenimiento de sus fuentes de agua, donde (4) equivale a un pago mayor a s/. 10.00, (3) s/. 7.00 a s/. 10.00, (2) s/. 5.00 a s/. 7.00, (1) s/. 1.00 a s/. 5.00.

B2. Diversificación de la producción

Las familias serán económicamente sustentables si comercializan más de un producto, de tal manera que se diversifique los ingresos. (4) más de cinco productos, (3) cuatro productos, (2) tres productos, (1) dos productos y (0) comercializa solo un producto.

B3. Conflictos sociales

Conflictos en las localidades relacionadas con alguna actividad económica, por ejemplo: conflicto por extracción de madera de alguna zona de conservación, conflictos por minería ilegal, conflicto por apertura de trochas y otros. (4) ninguno y (0) de un conflicto a más.

B4: Proyectos de inversión pública

Garantiza la sustentabilidad mediante proyectos que benefician a las familias. (4) de uno a más proyectos y (0) ningún proyecto de inversión pública.

Se otorgó doble valoración al ingreso neto mensual, con respecto al resto, ya que, fue considerado como el indicador principal y de mayor relevancia para garantizar la sustentabilidad económica de la familia. El valor del indicador económico (IK), se calculó mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Dimensión Económica (IK)} = \frac{\left[2 * \frac{(A1 + A2)}{2} \right] + \frac{(B1 + B2 + B3 + B4)}{4}}{3}$$

Finalmente, una vez obtenidos los resultados de las dimensiones: Económico (IE), ambiental (IA) y social (IS), se calculó el índice de sustentabilidad general (ISGen).

$$\text{Índice de sustentabilidad general (ISGen)} = \frac{IE + IA + IS}{3}$$

Se define como sustentable si el índice de sustentabilidad general (ISGen) alcanza un valor igual o mayor a 2, siendo este valor el promedio de la valoración de la escala definida en el estudio. Además, es necesario recalcar que ninguna de las tres dimensiones debía tener un valor por debajo de a 2.

2.2.2 Técnica

Técnica observacional; se basó en la capacidad de percepción y de toma de decisiones. Su fiabilidad es probada mediante control de calidad de datos.

2.2.3 Procedimientos

Fase preliminar

Constó de la compilación de información primaria, obtenida mediante artículos científicos, tesis e información de instituciones (EPS Marañón S.A), que fueron tomados como antecedentes que proporcionan diferentes enfoques referentes al estudio que se realizó. Además, se elaboró una encuesta (detallado en el anexo n°3) dirigida a la muestra poblacional de los caseríos de la parte alta de la cuenca, donde se trataron temas específicos respecto a las dimensiones: social, económico y ambiental de la cuenca del Amojú, parte alta. Mencionar, además que, la construcción de indicadores se realizó tomando en cuenta la metodología de Sarandon. Cada dimensión (económica, social y ambiental) constó de indicadores y subindicadores, los cuales fueron considerados en la encuesta.

Fase de campo

Se procedió a delimitar la cuenca basándose por conveniencia únicamente en la parte alta de la cuenca.

Se desarrolló el llenado de encuestas a la muestra arrojada del total de la población tomada en cuenta para dicho estudio. Para ello fue necesario salir a las comunidades involucradas con la finalidad de tomar la información más real posible, además, de tomar evidencia de la situación actual de la cuenca (fotografías). También se recorrió dicha área de estudio para poder llevar a cabo los mapas de referenciación.

Fase de gabinete

Una vez obtenido los datos y el diagnóstico situacional de la cuenca del río Amojú, parte alta, se llevó a cabo el análisis de datos con la finalidad de evaluar la sustentabilidad de los recursos hídricos de dicha cuenca, basándose en la metodología de sustentabilidad establecida por Sarandon.

2.2.4 Instrumentos

La recopilación de datos arrojados durante la aplicación de encuestas se trabajó con el formato Excel; además indicar que los diferentes mapas a elaborar se llevaron a cabo utilizando el software QGIS.

2.2.5 Análisis de datos

Una vez realizado el análisis situacional de la cuenca mediante la elaboración de mapas y tablas que se elaboraron a partir de las respuestas arrojadas en las encuestas, se procedió a evaluar la sustentabilidad del recurso hídrico de la cuenca del río Amojú, con los indicadores previamente construidos según la metodología de Sarandon.

III. RESULTADOS

3.1 Evaluar la sustentabilidad del recurso hídrico de la cuenca del río Amojú, parte alta.

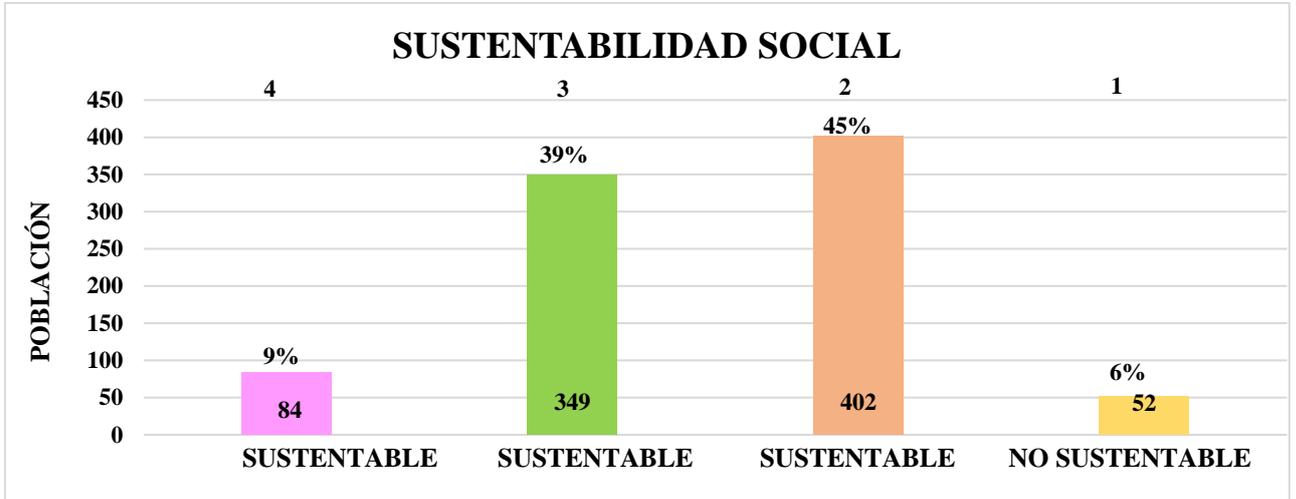
Una de las metodologías más utilizadas al momento de referirnos a la sustentabilidad es conocida como el “Análisis Multicriterio” propuesto por Sarandón & Flores (2009), la cual permite evaluar puntos críticos que inciden en esta, a partir de la construcción y uso de indicadores. Previo a la construcción de indicadores y subindicadores se debe tener los objetivos claros para que estos sean contruidos de tal manera que se pueda dar una ponderacion clara y se alinean al cumplimiento de los mismos.

3.1.1 Evaluación de la sustentabilidad social

En este estudio, el 94% de la población que fue evaluada, obtuvieron un indicador social (IS) mayor a dos y solo un 6% obtuvo un valor por debajo de dos, lo que quiere decir que es sustentable la dimension social, los valores por debajo de dos indican que la dimesión no es sustentable (Sarandon, et al., 2006), tal como se muestra en la figura 2.

Figura 2:

Resultados de La sustentabilidad para la dimensión social.

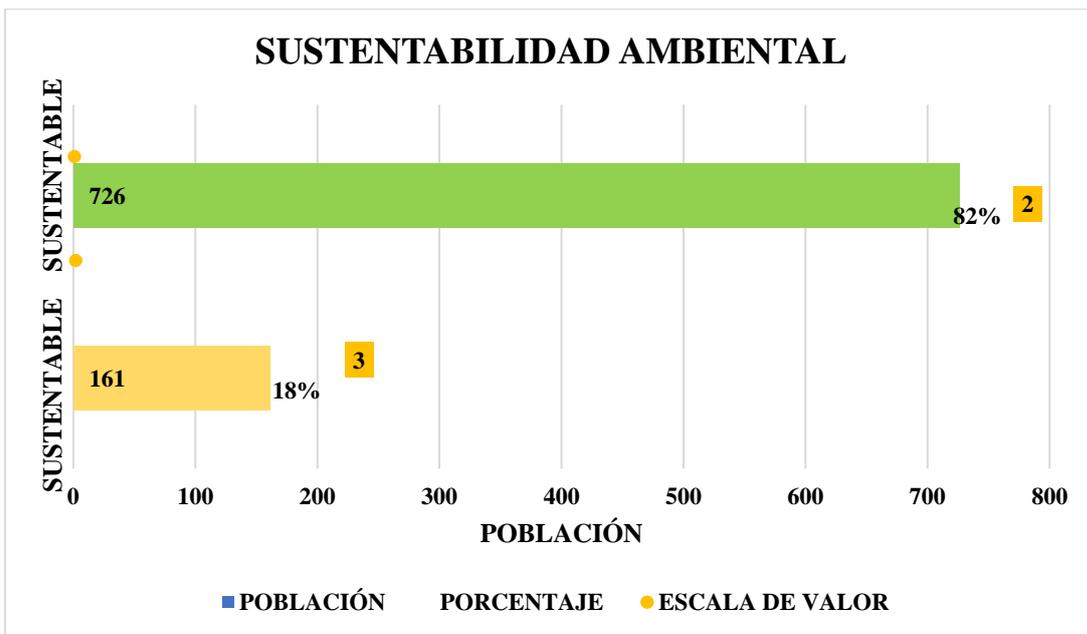


3.1.2 Evaluación de la sustentabilidad Ambiental (IA)

Según la metodología utilizada para este estudio, el 18% de la población estudiada es sustentable con una escala de valor de 3 y el 82% alcanza una sustentabilidad con una escala de valor de dos indicando una sustentabilidad al límite de la valoración.

Figura 3:

Resultados de la sustentabilidad para la dimensión ambiental



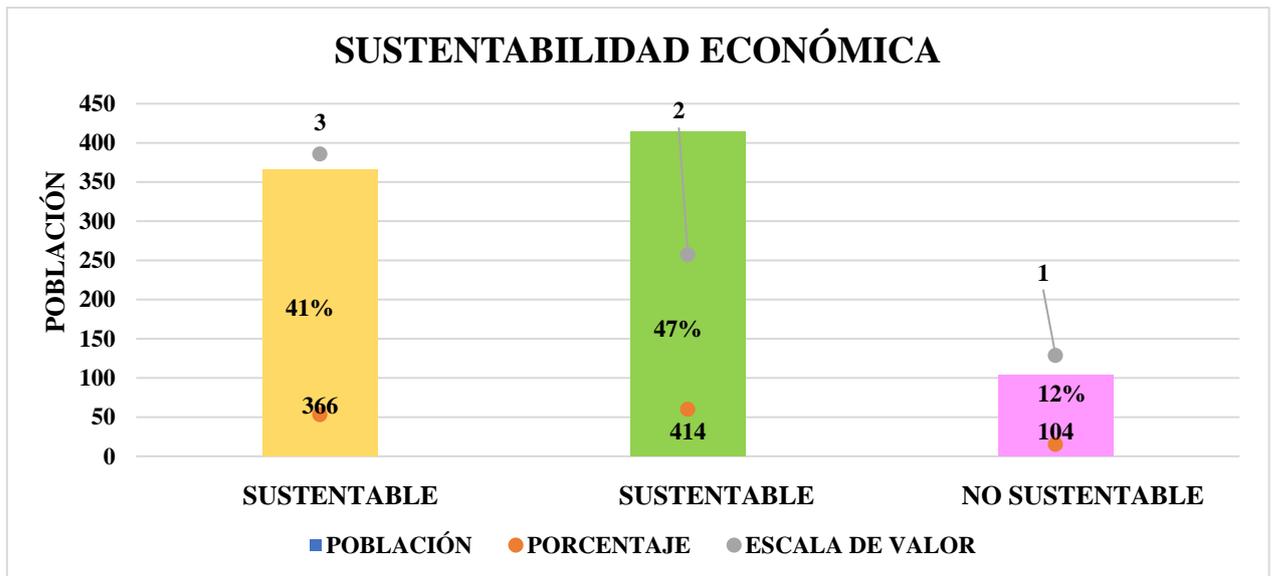
3.1.3 Evaluación de la sustentabilidad económica.

Esta dimensión es un punto de partida para determinar parte del desempeño de las poblaciones en cuanto a desarrollo económico y garantiza la convivencia armónica con las dimensiones social y ambiental. Uno de los objetivos de esta dimensión es garantizar el consumo responsable e inteligente de los recursos naturales (sustentable", 2022)

Para este estudio de acuerdo a la metodología empleada, el 41% es sustentable con la escala de valor 3, y el 47 % alcanza la sustentabilidad con una escala de valor de dos, indicando una sustentabilidad al límite de la valoración y solo el 12% no es sustentable ya que se encuentra en la escala de valor por debajo de 2.

Figura 4:

Resultados de la sustentabilidad para la dimensión económica.

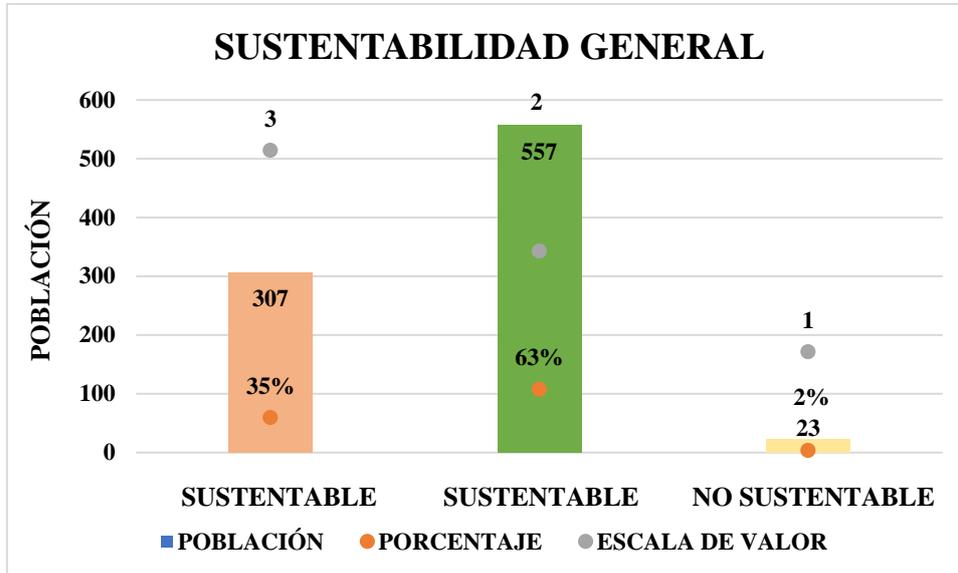


3.1.4 Índice de Sustentabilidad General (ISGen)

La escala de valor asignada en este estudio es de 0 a 4; los valores 0 y 1 (no sustentable) y los valores 2, 3 y 4 (sustentable). Indicar además, ninguna de las tres dimensiones debe tener un valor por debajo de 2 (Sarandon, et al., 2006). Para este estudio el 35% de la población alcanza un valor de 3 (sustentable), el 63% alcanza un valor de dos, indicando según la escala de valoración que se encuentra al límite de la sustentabilidad y solo el 2% no es sustentable alcanzando valores por debajo de 2.

Figura 5:

Resultados de la sustentabilidad general



3.2 Diagnosticar la situación actual de la cuenca del río Amojú, parte alta.

Para hablar de sustentabilidad del recurso hídrico de una cuenca se debe tener en cuenta la puesta en marcha de un plan de manejo integral de cuenca, implementando medidas que puedan ser monitoreadas y ajustadas a lo largo del tiempo. Una gestión integral de cuenca va a involucrar a todos los factores (social, económico y ambiental). Además, este tipo de gestión buscara integrar todas las partes de una cuenca, tomando en cuenta los impactos aguas abajo como consecuencia de los procesos que se den aguas arriba (Hinojosa et al., 2022).

La cuenca del río Amojú se ha visto afectada enormemente a causa de la intervención antropogénica de tal manera que está afectando en gran magnitud el colchón hídrico, provocando que la cantidad y calidad del recurso varíe, además de ello se visualizó gran parte de la población de la parte alta, no hace un buen manejo de las aguas servidas de tal manera que estas acaban llegando al cauce de la quebrada empeorando más la calidad de la misma (Polo & Medina 2015).

Para este estudio la sustentabilidad para cada dimensión estudiada (social, económica y ambiental) es de 2. La escala de numeración asignado en esta esta metodología multicriterio fue de 0 a 4; siendo 0 y 1 un resultado no sustentable y 2,3,4 un resultado

sustentable. Los resultados obtenidos evidencian una escala de 2 siendo esta sustentable en el límite mínimo, lo que indica que se pueden implementar medidas de manera que la situación actual de la cuenca pueda mejorar en el tiempo.

Tabla 5:

Valores obtenidos de la evaluación de la sustentabilidad de cada una de las dimensiones.

VALOR	SUSTENTABILIDAD SOCIAL (IS)	SUSTENTABILIDAD AMBIENTAL (IA)	SUSTENTABILIDAD ECONÓMICA (Ik)
≥2	2	2	2
	sustentable	sustentable	sustentable

3.3 Caracterizar los puntos críticos que inciden en la sustentabilidad de los recursos hídricos de la cuenca del río Amojú, parte alta.

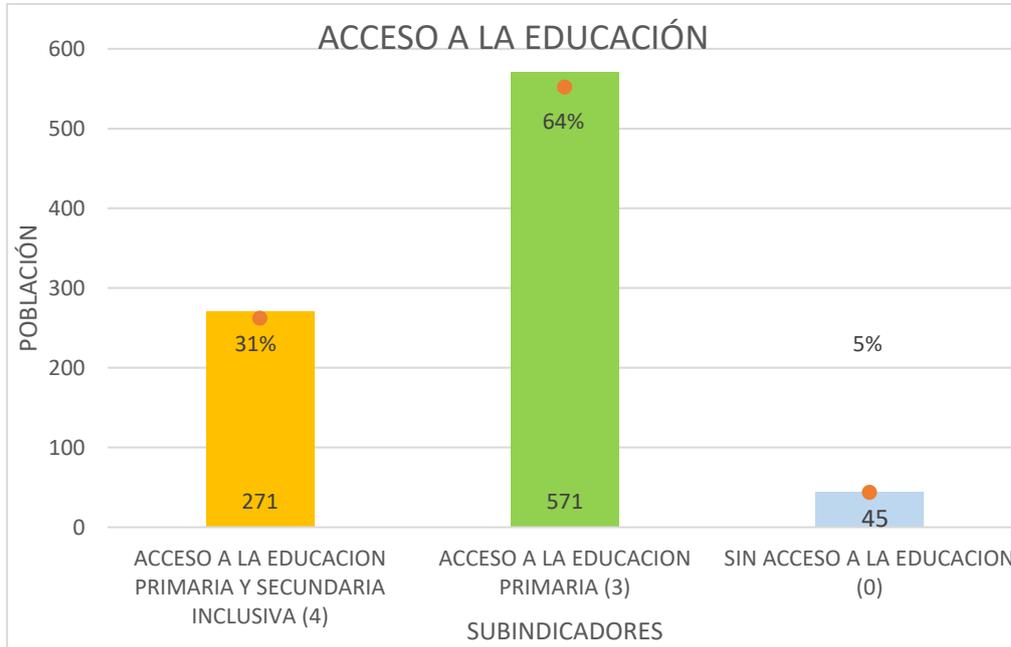
Mediante este estudio de la cuenca del río Amojú, parte alta, se encontró puntos críticos de la población estudiada, los cuales inciden negativamente en la sustentabilidad de la misma.

La gran parte de instituciones públicas en la zona rural tienen déficit de internet y teléfono esto dificulta la gestión del docente, además que también se evidencia la falta de agua potable y de conexión a desagüe (Rojas , 2022).

En este estudio, del total de la población, el 64% indica que cuenta con acceso solo a colegio primario en su localidad, el 31% indica que cuenta con colegio primario y secundario en su localidad y el 5% indica que no cuenta con ningún colegio en su localidad.

Figura 6:

Resultados de la sustentabilidad para el subindicador accesos a la educación.

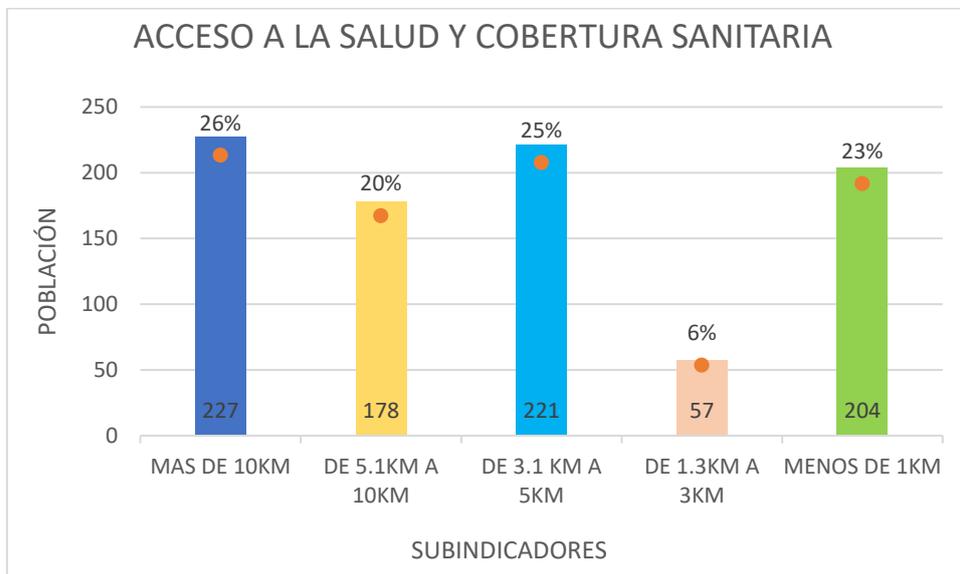


En el Perú gran cantidad de la población carece de cobertura sanitaria, por lo general el mayor porcentaje se concentra en las zonas rurales y de menores recursos.

Del total de la población estudiada, el 23% de la población cuenta con cobertura sanitaria a menos de 1 Km (en su misma localidad), el 6% se encuentra de 1.3 a 3 Km de distancia de un centro de salud. El 25% se encuentra de 3.1 a 5 Km de distancia, el 20% se encuentra de 5.1 a 10 Km de distancia y el 26% indica que se encuentra a más de 10 Km de un puesto de salud.

Figura 7:

Identificación de la sustentabilidad del subindicador acceso a salud y cobertura sanitaria como punto crítico

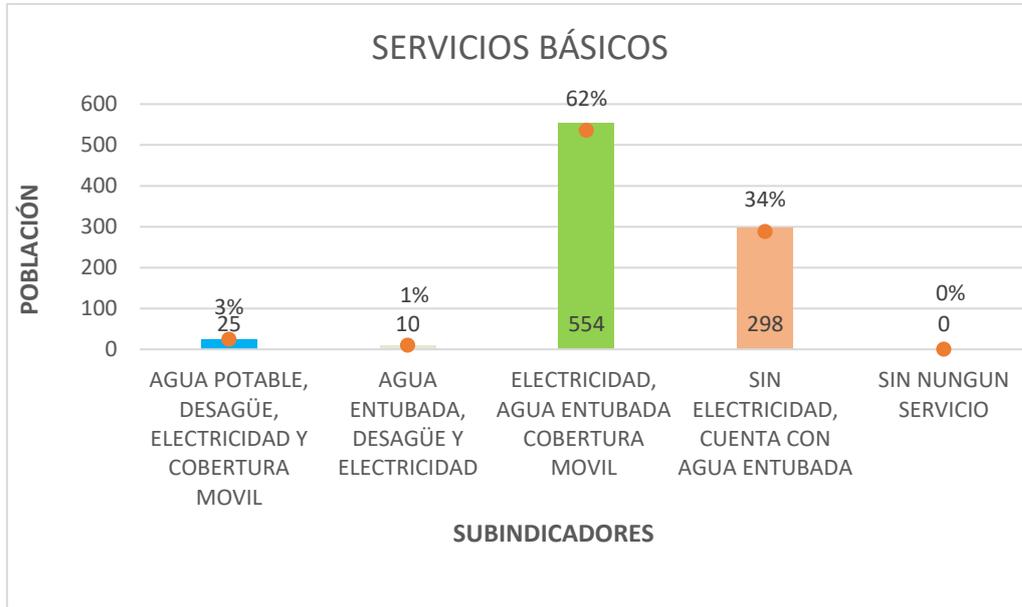


En zonas rurales en el Perú, solo un (68%) cuenta con agua potable; un (78.9%) cuenta con electricidad y un 44.7% cuenta con saneamiento. De estas cifras sólo un 28.2% cuenta con los tres servicios vs un 82,6% de los urbanos (INEI, 2017).

En este estudio del total de la población estudiada, el 34% indica NO contar con electricidad, pero tiene agua entubada en casa. El 62% indica que cuenta con los servicios básicos de electricidad y agua entubada. El 3% indica que su vivienda cuenta con los servicios básicos de agua potable, desagüe y electricidad (condiciones óptimas) y el 1% indica que su vivienda cuenta con agua entubada, desagüe y electricidad.

Figura 8:

Sustentabilidad del subindicador servicios básicos.

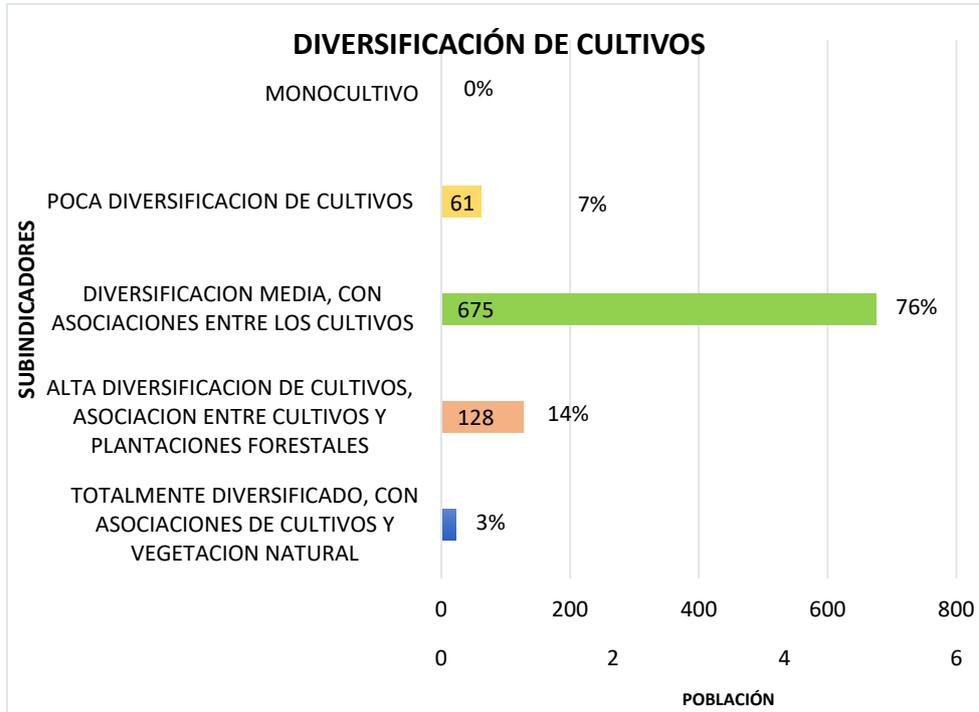


La diversificación de cultivos va a garantizar la seguridad alimentaria y la nutrición al mismo tiempo va a mejorar, proteger y conservar los recursos naturales (FAO, 2022).

Del total de la población estudiada en la cuenca del río Amojú parte alta, el 76% indica tener una diversificación media con asociaciones entre los cultivos, el 14% indica tener alta diversificación de cultivos, con asociaciones entre cultivos y plantas forestales, el 7% indica tener poca diversificación de cultivos y el 3% indica que sus cultivos están totalmente diversificados con asociaciones de cultivos y vegetación natural.

Figura 9:

Sustentabilidad para el subindicador diversificación de cultivos.

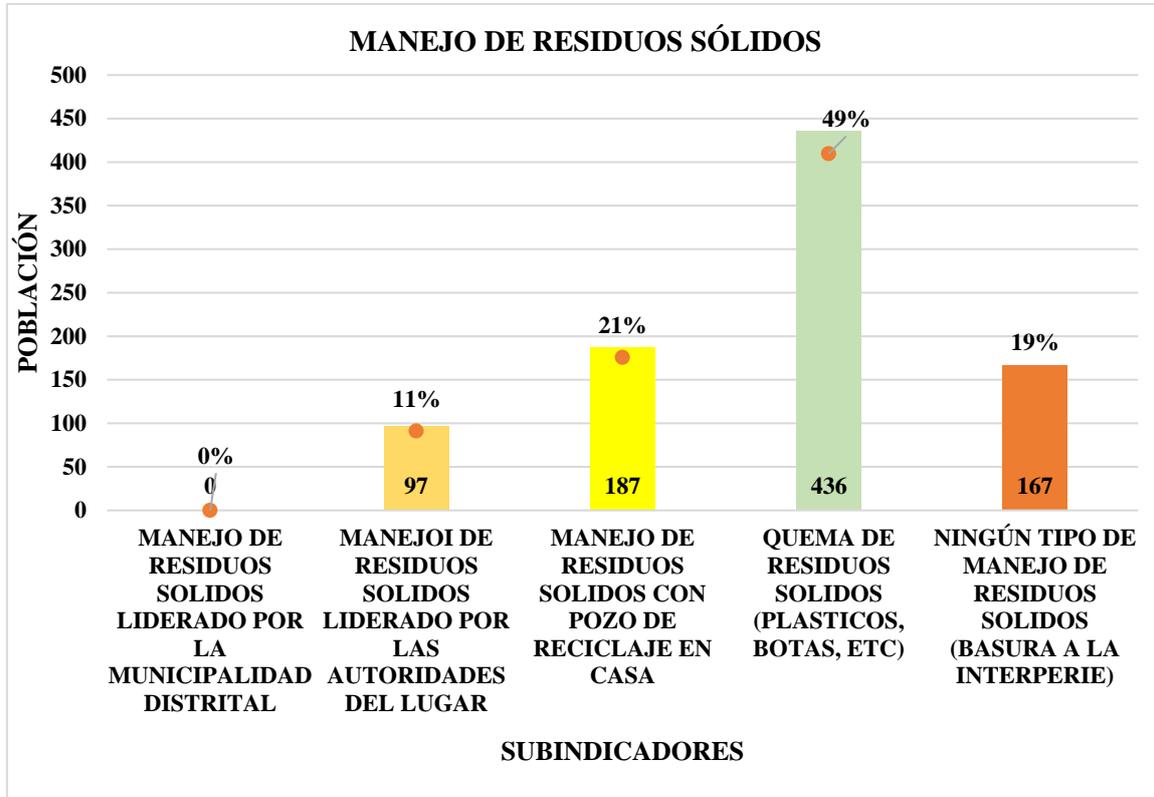


La disposición irresponsable de los residuos sólidos en las zonas rurales en el Perú constituye un problema perjudicial para el ambiente. Estos residuos en muchas ocasiones terminan en los campos de cultivo, espacios libres, riberas de ríos y otros lugares. Hay un descuido en cuanto a manejo de residuos sólidos en la zona rural y no hay implementación de ninguna medida para las mejoras (Cruzado , 2022).

En este estudio se encontró que, del total de la población estudiada, el 49% indica quemar sus residuos sólidos (plásticos, botas, etc.), el 21% indica manejar sus residuos sólidos con un pozo de reciclaje en casa, el 19% indica no tener ningún tipo de manejo de sus residuos sólidos (basura a la intemperie) y el 11% indica tener un manejo de residuos sólidos liderados por las autoridades de su localidad.

Figura 10:

Sustentabilidad para el subindicador manejo de residuos sólidos.

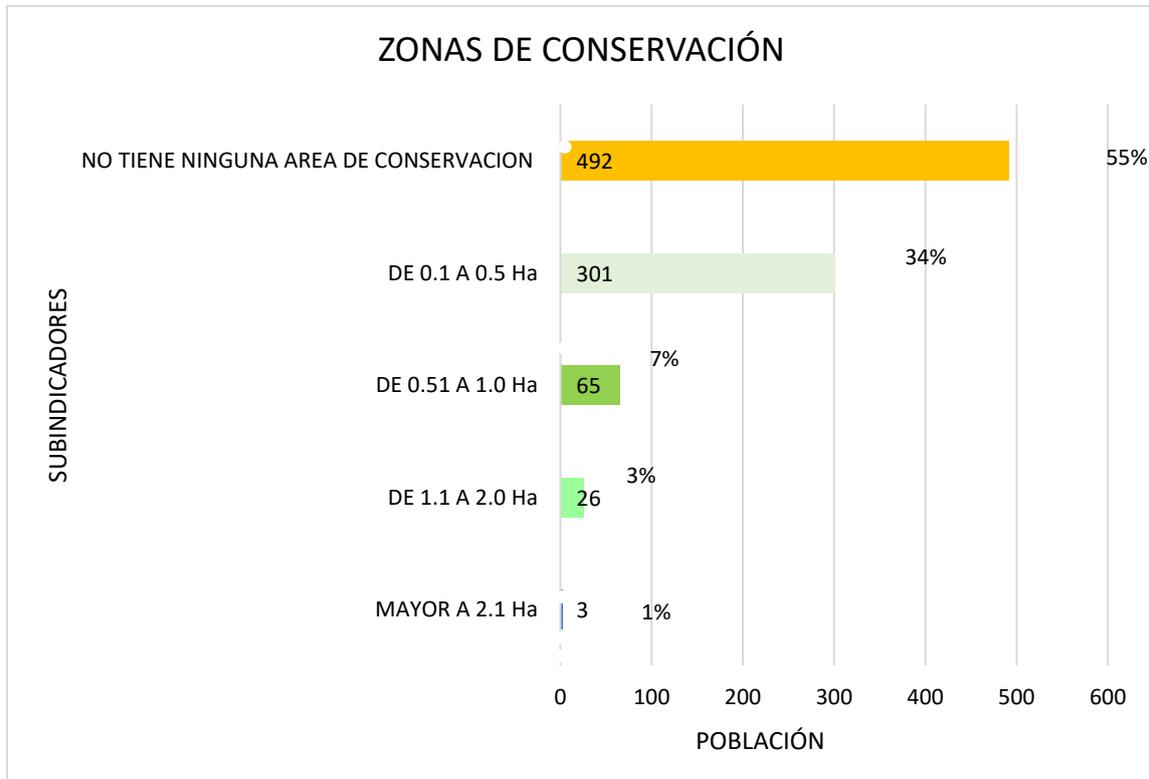


Las malas prácticas productivas en la agricultura es la actividad que más deforesta en el Perú, generando un impacto negativo al ambiente.

Del total de la población tomada en cuenta para el estudio, el 55% no mantiene ninguna área de conservación. Es decir, su terreno es cultivado en su totalidad. El 34% mantiene un área de conservación de 0.1 a 0.5 ha, el 3% mantiene un área de conservación de 1.1 a 2.0 ha, el 7% mantiene un área de conservación de 0.51 a 1.0 Ha y el 1% mantiene un área de conservación mayor a 2.1 Ha.

Figura 11:

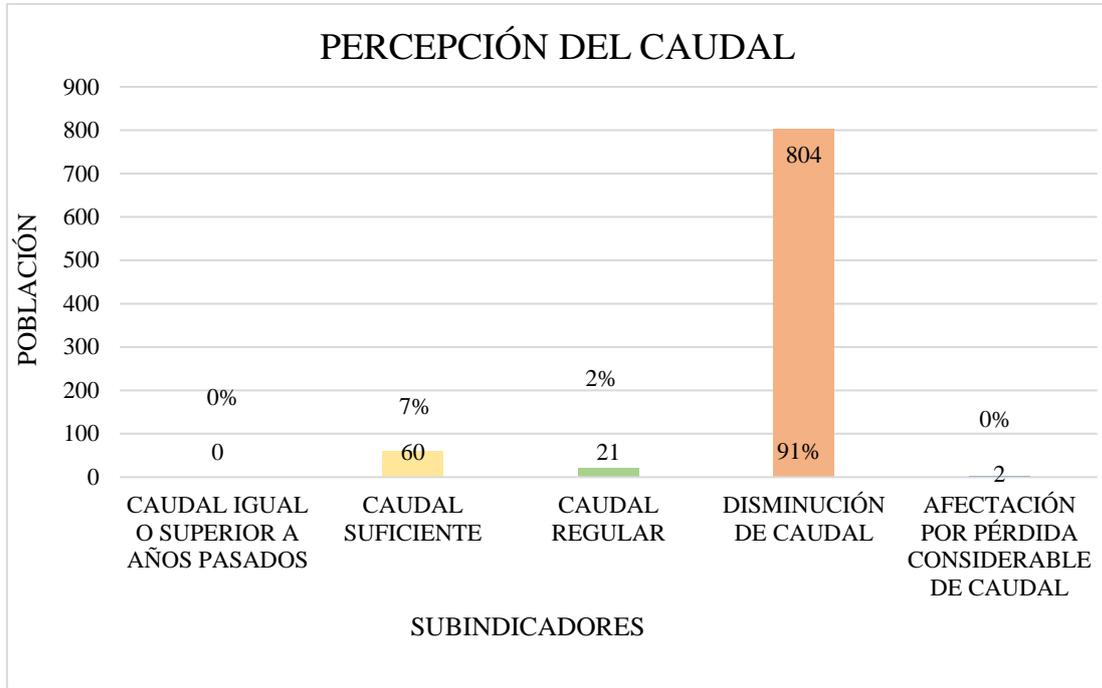
Sustentabilidad de zonas de conservación.



Del total de la población tomada en cuenta para este estudio, el 91% indica que ha percibido la disminución de caudal a lo largo de los últimos años, el 7% indica que hay caudal suficiente y el 2% indica que hay un caudal regular, indicar que esto es según la percepción de la población.

Figura 12:

Sustentabilidad para el subindicador percepción de cuenca



El pago por servicio de agua, en el área de estudio, indica que el 100% de la población tomada en cuenta paga una cuota que va de 1 a 5 nuevos soles. Además, se encontró que en su totalidad ningún poblador excede los 3 soles de pago mensual. Esto genera un desinterés por el cuidado de este recurso.

Figura 13:

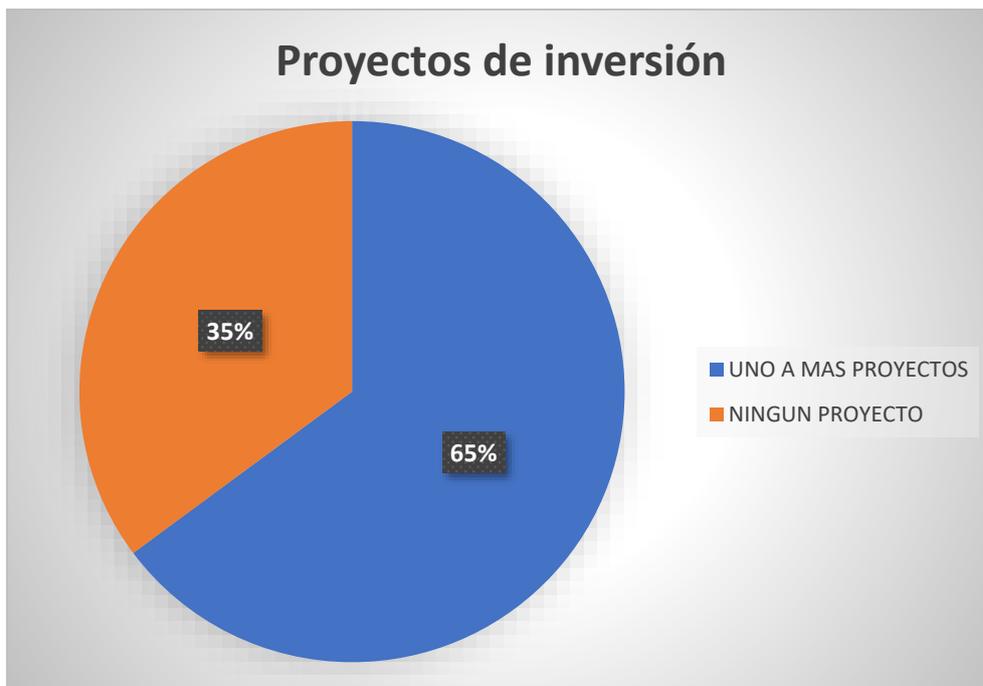
Sustentabilidad del subindicador pago por servicio de agua



Del 100% de la población estudiada, indican que solo el 65% se beneficiaron de algún proyecto de inversión pública llevado a cabo en los últimos cinco años y el 35 % de la población señala que no se beneficiaron de ningún proyecto.

Figura 14:

Resultados de la sustentabilidad para el subindicador proyectos de inversión

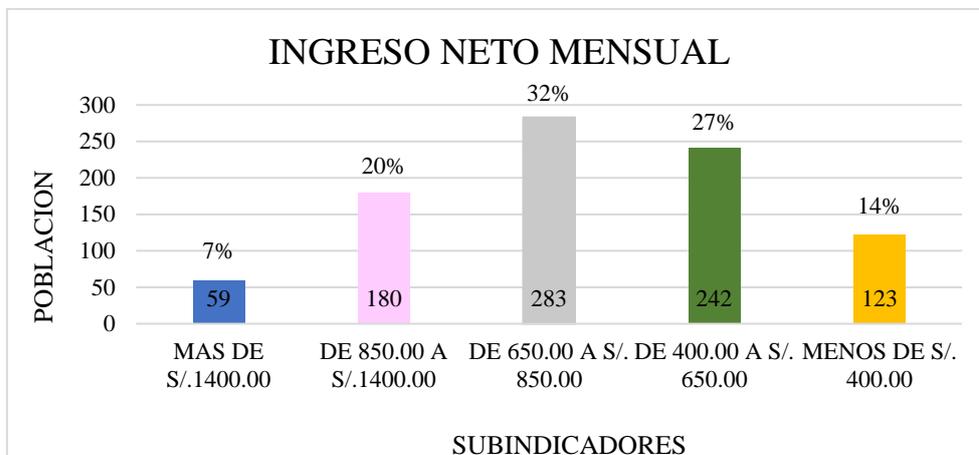


En el Perú el salario promedio en las zonas rurales para el año 2023, fue de 862.90 soles, según un informe del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI).

El 14 % de la población tomada en cuenta para este estudio indica que su ingreso neto mensual está por debajo de 400 nuevos soles. El 27% su ingreso neto mensual esta entre 400 a 650 nuevos soles. El 32% su ingreso neto mensual es de 650 a 850 nuevos soles. El 20% su ingreso neto mensual esta entre 850 a 1400 nuevos soles y solo el 7% señala que su ingreso neto mensual está por encima de 1400 nuevos soles.

Figura 15:

Resultados de la sustentabilidad del subindicador ingreso neto mensual por familia.



3.4 Analizar las dimensiones social, económica y ambiental del recurso hídrico de la cuenca del rio Amojú, parte alta.

3.4.1 Dimensión social

El primer indicador de esta dimensión es fundamental, debido que va a garantizar el bienestar y las condiciones de vida de la población; la satisfacción de las necesidades básicas para este estudio se midió en base a cuatro subindicadores: Acceso a la educación, vivienda, servicios básicos y acceso a la salud y cobertura sanitaria; cada uno de los subindicadores resultan sustentables, con una escala de valor mayor igual a dos, obteniendo una sustentabilidad más alta el acceso a la educación.

La integración social a sistemas organizativos, resulta sustentable en la población que fue estudiada, esto indica que la población trabaja de la mano de organizaciones como cooperativas, asociaciones, entre otras; demostrando la integración social y su compromiso con las mismas.

Aceptación del medio donde vive, este indicador resulta sustentable, con una escala de valor de 3, sin embargo, la respuesta que obtuvo mayor resultado en la población estudiada indica que se sienten contentos en el medio donde viven, pero siente que no hay muchas oportunidades para desarrollarse.

Tabla 6:

Resultados de la sustentabilidad para cada uno de los subindicadores de la dimensión social.

Dimensión	Indicadores	Subindicadores	Valor obtenido
Social	A. Satisfacción de las necesidades básicas	A1. Acceso a la educación	3
		A2. Vivienda	3
		A3. Servicios básicos	2
		A4. Acceso a la salud y cobertura sanitaria	2
	B. Integración social a sistemas organizativos	B1. Pertenece a alguna organización	2
		B2. compromiso con las organizaciones	2
	C. Aceptación de medio donde vive	C1. Percepción de la cuenca	3

3.4.2 Dimensión económica

Esta dimensión demuestra la situación económica de la población de la parte alta de la cuenca, población que se encuentra inmersa en el área estudiada.

El indicador ingreso neto mensual es sustentable, pero se encuentra en el límite mínimo de la escala de valor de la sustentabilidad.

En cuanto al pago por servicio de agua de la población (en su mayoría agua entubada), este subindicador no es sustentable, obteniendo un puntaje de 1 en la escala de valor, lo que indica que el pago es mínimo, esto en muchas ocasiones conlleva a descuidar este recurso en las viviendas y a no darle el debido valor e importancia.

Tabla 7:

Resultados de la sustentabilidad para cada subindicador de la dimensión económica.

Dimensión	Indicadores	Subindicadores	Valor obtenido
Económica	A. ingreso neto mensual por familia	A1. ingreso neto mensual por familia	2
		A2. Número de miembros económicamente activos en el hogar	3
	B. Riesgo económico	B1. Pago por servicio de agua	1
		B2. diversificación de la producción	2
		B3. Conflictos sociales	4
		B4. Proyecto de inversión publica	3

3.4.3 Dimensión ambiental

Esta dimensión es fundamental, al momento de hablar de sustentabilidad, con un resultado general sustentable, con valor 2 en la escala de valor, sin embargo, el subindicador de manejo de residuos sólidos no es sustentable con un valor de 1. Esto evidencia las prácticas de la población en cuánto a disposición final de dichos residuos. Donde la respuesta de mayor incidencia fue que la población quema la basura, seguido de la respuesta que la basura es botada a la intemperie.

El subindicador de zonas de conservación, resulta no sustentable. Este indicador demuestra que la población no mantiene ninguna zona de conservación de y el terreno en su totalidad lo destina para sus labores agrícolas.

La percepción de caudal, resulto no sustentable. La respuesta de mayor incidencia de la población fue que el caudal principal de su fuente de agua de su localidad disminuyo en los últimos años.



En cuanto al indicador de parámetros de calidad de agua, solo el indicador de turbiedad es no sustentable, debido que excede los Límites Máximos Permisibles (LMP) establecidos por la normativa peruana.

Indicar que el pH, la conductividad eléctrica, demanda química de oxígeno, demanda bioquímica de oxígeno y coliformes termotolerantes (todos subindicadores de parámetros de calidad de agua), cumplen los Límites Máximos Permisibles establecidos por la normativa.

Tabla 8:

Resultados de la sustentabilidad para cada subindicador de la dimensión ambiental.

Dimensión	Indicadores	Subindicadores	Valor obtenido
Ambiental	A. Conservación de la vida del suelo y el ambiente	A1. manejo de cobertura vegetal	3
		A2. diversificación de cultivos inmersos en la cuenca	2
		A3. Manejo de residuos solidos	1
	B. Riesgo de erosión	B1. Pendiente predominante	3
		B2. conservación de suelo	3
	C. Manejo de la biodiversidad	C1. Zonas de conservación	1
	D. Percepción hídrica	D1. Percepción del caudal	1
		D2. Acceso al agua directo de la cuenca	3
	E. Parámetros de calidad del recurso hídrico	E1. conductividad eléctrica	4
		E2. pH	4
		E3. turbiedad	0
		E4. DQO	4
		E5. DBO5	4
		E6. coliformes termotolerantes	4



IV. DISCUSIÓN

Fue importante en el reconocimiento, tomar en cuenta los aspectos económicos, sociales y Ambientales, de tal manera que el estudio abarcó por conveniencia la parte alta de la cuenca del rio Amojú, involucrando directamente a 22 localidades inmersas. Es así, que se llevó a cabo un diagnóstico previo, al estudio para poder establecer indicadores y subindicadores que se adecuaron posteriormente al cumplimiento de los objetivos del estudio. De esta manera se coincide con lo descrito por Flores & Sarandón, (2015), al indicar la importancia de establecer criterios adecuados en el uso de la metodología multicriterio. La interacción de todos los componentes del medio va a garantizar una convivencia armoniosa y sostenible del área mencionada en el estudio.

La identificación de las diferentes actividades y prácticas agrícolas que se llevan a cabo en las localidades directamente involucradas con la cuenca del rio Amojú, parte alta, nos permitió, conocer el impacto que estas pueden tener en el ambiente, y de esta manera afectan al recurso hídrico. La sustentabilidad indica una escala de valor de 2, de esta manera se evidencia que los puntos riticos identificados, van a incidir y por ende afectar negativamente al medio estudiado. Barrantes & Méndez (2016), menciona la relación de la cubierta vegetal y el recurso hídrico, además, resalta que los bosques con mayor cubierta presentan mayor disponibilidad de agua. En el estudio el subindicador de zonas de conservación es No sustentable, esto indica que la población en su mayoría no cuenta con áreas libres de actividades agrícolas. Además, esto guardaría relación con el subindicador de percepción de caudal, donde la mayoría de población coincidió que en los últimos años hubo disminución de caudal referente a la fuente principal de agua de su localidad, por ello la sustentabilidad es 2, disminuyendo el promedio. Es imprescindible para ello, llevar a cabo un ordenamiento ambiental, que permita generar el desarrollo sostenible de las poblaciones que están involucradas en la cabecera de cuenca.

Se coincide con lo dicho por SANTOS et al., (2020), donde recalca la necesidad de considerar dentro de los planes de manejo las demandas del recurso hídrico. Así como también el ordenamiento de la expansión urbana, el uso y ocupación del suelo. En este estudio fue vital establecer un subindicador que abordó la diversificación de cultivos; de tal manera que la población de la parte alta de la cuenca tenga presente el desarrollo de una agricultura sustentable. Además, la población debe formar parte de los sistemas

organizativos y apoyar a los comités de cuenca para lograr un manejo y distribución adecuada del agua.

La sustentabilidad del recurso hídrico de la cuenca del río Amojú parte alta en este estudio es de dos, en una escala de valor establecida de 0 a 4. Siendo 0 y 1 no sustentable y los valores 2, 3 y cuatro sustentables. Esta metodología aplicada al estudio denominada metodología multicriterio (Sarandon). Arrojó un índice de sustentabilidad general de 2, de esta manera se puede inferir que la sustentabilidad se encuentra en el límite mínimo de la escala de valor asignado. Se debe atacar puntos críticos de tal manera que se aborden de manera integrada los actores involucrados en su totalidad tal como lo señala Hernández (2019), también es importante que se trabaje en la concientización de la población y en la búsqueda de consensos de tal manera que se pueda satisfacer las necesidades sin afectar el medio donde se desarrollan. De esta manera se va a garantizar la sustentabilidad del recurso hídrico.

Ccasani (2023) señala en su estudio que parte de la población no tiene disposición a pagar por el recurso hídrico, en este estudio se halló, que la población de la parte alta de la cuenca mantiene un rango de pago de 1 a 5 nuevos soles al mes. Este rango, el pago máximo que se llega es de tres soles y la población no muestra interés por realizar un pago mayor a esa cifra, es más, estarían en desacuerdo en un incremento de pago. Esto a largo tiempo no va garantizar mantener la calidad y disposición de este servicio, porque se requieren mejoras en todas las localidades.

El estudio demuestra del total de la población estudiada solo el 65% se benefició por algún proyecto de inversión pública (reforestación, inseminación de ganado vacuno, etc.) en los últimos cinco años, mientras el 35% de la población restante no fue beneficiario de lo mismo. Los resultados de Pretell (2023), difieren de lo encontrado ya que menciona en su estudio de sustentabilidad de la cuenca en su totalidad que los componentes relacionados a políticas públicas y ambiente obtienen una escala de puntaje mayor. En este caso también es necesario mencionar que el presente estudio arroja que el subindicador manejo de residuos sólidos es no sustentable, demostrando la falta de implementación de políticas públicas que garanticen la sustentabilidad de este medio.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

El resultado de esta investigación pone de manifiesto las decadencias respecto al aprovechamiento, conservación de recursos naturales y prácticas agrícolas eco amigables de la población de la parte alta de la cueca del rio Amojú.

Se logró llevar a cabo la evaluación de la sustentabilidad del recurso hídrico de la cuenca del rio Amojú, parte alta. El índice general de sustentabilidad fue de 2, de una escala de valor de 0 a 4. De esto se deduce que es SUSTENTABLE; se encuentra al límite mínimo indicando que hay muchos aspectos a abordar y que deben ser mejorados. Es importante el compromiso de toda la sociedad para defender los recursos hídricos y al mismo tiempo promover la cultura ambiental en cada uno de los integrantes de la población.

Se analizó las dimensiones de la sustentabilidad tomadas en cuenta para este estudio: dimensión social, económica y ambiental. Respecto a la dimensión social el valor alcanzado es de 2, indicando que es sustentable socialmente. La dimensión ambiental, alcanzo un valor de 2, indicando que es sustentable y finalmente la dimensión económica alcanza un valor de 2 resultado sustentable; indicar que la escala de valor de la sustentabilidad se midió de 0 a 4, por lo que se puede deducir que las tres dimensiones están en el límite mínimo de la sustentabilidad.

Se logró caracterizar los puntos más críticos que inciden en la sustentabilidad del recurso hídrico de la cuenca del rio Amojú, parte alta. El manejo de residuos sólidos fue un subindicador con un resultado NO sustentable. Porque no existe compromiso de la población y de las autoridades de implementar un programa de manejo de los residuos sólidos. Además, que no hay ningún plan del gobierno local. Otro punto crítico encontrado fue la percepción de caudal, NO es sustentable, donde, la respuesta en un 91% de la población coincide en la disminución de caudal comparando a años anteriores. NO es sustentable el subindicador que trata las zonas de conservación, indicando que la población no tiene conciencia ambiental y realiza prácticas agrícolas sin conservar áreas. El subindicador que aborda el pago por servicio de agua NO es sustentable en su totalidad; esto demuestra que no se pueden hacer las mejoras a las fuentes de agua de cada localidad abordada.

5.2 Recomendaciones

En este proceso fue importante involucrarse directamente con el área de estudio, de tal manera que se pueda verificar un diagnóstico adecuado mediante la observación y descripción de todos los factores involucrados en la parte alta de la cuenca del río Amojú.

Es importante proponer un programa que brinde capacitación respecto a segregación de residuos sólidos adecuada a toda la población de la parte alta y media de la cuenca del río Amojú.

El gobierno local debería liderar una agenda que articule e integre conjuntamente con la sociedad el manejo ambiental; elaborando y desarrollando programas y proyectos que contribuyan a la conservación de los recursos naturales. Una de las medidas más urgentes que pueden llevarse a cabo es el fortalecimiento de los comités de agua.

Se debe implementar un plan de concientización ambiental dirigido a la población en su totalidad, fortaleciendo esta cultura desde los centros educativos.

Implementar un Mecanismo de Retribución por Servicios Ecosistémicos (MERESE), a toda la cuenca del Río Amojú. De tal manera que la población en su totalidad se comprometa a cumplir con el cuidado del medio y a realizar un aprovechamiento sostenible.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (INEI), I. N. (2017). *Encuesta sobre las condiciones de vida, gastos e ingresos de los hogares (ENAHOG)*. <https://www.grade.org.pe/creer/educacion-rural-en-el-peru/cifras/>
- Agricultura, O. d. (2022). https://www.fao.org/agroecology/knowledge/10-elements/diversity/es/?page=3&ipp=5&tx_dynalist_pi1%5Bpar%5D=YToxOntzOjE6IkwiO3M6MToiMiI7fQ%3D%3D#:~:text=Diversidad%3A%20la%20diversificaci%C3%B3n%20es%20fundamental,sistemas%20agroecol%C3%B3gicos%20son%20suma
- Barrantes Barrantes, E. A., & Méndez Estrada, V. H. (2016). Riqueza del recurso hídrico y su relación con la cubierta vegetal en la Reserva Forestal Grecia, Alajuela, Costa Rica. *Scielo*, VII(1), 11-15. <https://www.scielo.sa.cr/pdf/cinn/v8n1/1659-4266-cinn-8-01-00008.pdf>
- Barrantes Barrantes, E. A., & Méndez Estrada, V. H. (2016). Riqueza del recurso hídrico y su relación con la cubierta vegetal en la Reserva Forestal Grecia, Alajuela, Costa Rica. *Scielo*, 8(1), 11-15. <https://www.scielo.sa.cr/pdf/cinn/v8n1/1659-4266-cinn-8-01-00008.pdf>
- Calderón Mendoza, J. (2017). *Modelamiento geoespacial para la identificación de zonas críticas vulnerables a peligros Múltiple, cuenca hidrográfica Camaná - Majes - Colca, Arequipa {Tesis para optar el título profesional, Universidad Nacional Agraria La Molina}*. Repositorio institucional digital. <https://hdl.handle.net/20.500.12996/2873>
- Calva, J. L. (2007). *Sustentabilidad y desarrollo ambiental. UNAM*. https://www.researchgate.net/publication/260038381_Sustentabilidad_y_desarrollo_ambiental
- Ccasani Sierra, M. (2023). *Valorización económica de los servicios ecosistémicos del recurso hídrico en la cuenca del río Cachi, Huamanga, Ayacucho. {Tesis doctoral, Universidad Nacional Agraria La Molina}*. Repositorio institucional digital. <https://hdl.handle.net/20.500.12996/6056>

- Cruzado Marín , J. C. (2022). Gestión de residuos sólidos, una mirada a la salud comunitaria rural. *Ciencia Latina* . <https://orcid.org/0000-0002-4964-2173>
- DAR. (2017). *DERECHO AMBIENTAL Y RECURSOS NATURALES*. DAR: https://www.dar.org.pe/archivos/docs/agua/propuesta_cl.pdf
- Deluchi, S. G., Flores, C., & Javier Sarandón, S. (2015). Análisis de la sustentabilidad del uso del recurso hídrico bajo tres estilos de producción hortícola en el Cinturón Hortícola Platense. *Revista de la Facultad de Agronomía*, 114(2), 287-294.
- Editorial RSyS. (2023). *RESPONSABILIDAD SOCIAL EMPRESARIAL Y SUSTENTABILIDAD*. <https://responsabilidadsocial.net/sustentabilidad-que-es-definicion-concepto-principios-y-tipos/>
- Enrique Castro, O., & Moncada Rangel, J. A. (2022). EDUCACIÓN AMBIENTAL PARA EL MANEJO SUSTENTABLE DEL AGUA EN LA COMUNIDAD TORO MUERTO, RÍO CARONI. *ARETÉ*, VIII(15). https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2443-45662022000100061
- Fasciolo, G., Puebla, P., Mendoza, V., & Cifuentes , O. (2010). CONSTRUCCIÓN DE INDICADORES DE GESTIÓN DE CUENCAS: MARCO TEÓRICO, EJEMPLOS Y CASOS. *Arg Cap-Net*. <https://www.argcapnet.org.ar/uploads/institucional/materiales/5a303cb66305e.pdf>
- García Hidalgo, Y., & Romero Gutiérrez, F. (2014). Estrategia de gestión ambiental para el desarrollo sostenible en la cuenca del río Naranjo, municipio Majibacoa, provincia Las Tunas, Cuba. *Dialnet*, 228-250. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7350905>
- García Lirios, C., Carreón Guillén , J., Hernández Valdés, J., Mejía Rubio, S., García Estrada, E., & Rosas Ferrusca, J. F. (2015). Hacia una agenda hídrica para la gobernanza local sustentable. *Dialnet*, XI(1), 130-154. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5156085>
- Hernández , E. (2015). Ambiente, gestión ambiental. Avances y retrocesos del ambiente y desarrollo sustentable en Venezuela. *Redalyc*, 97-116. <https://www.redalyc.org/journal/555/55544729006/html/>

- Hernández, M. (2019). Movimiento de redención ecológica de la cuenca del Río Piracicaba: una experiencia de acción colectiva. The ecological redemption movement of the Piracicaba river basin: a collective action experience. *Scielo*. <https://doi.org/10.1590/2236-9996.2019-4610>
- Higieneambiental.com. (2023). *AIRE, AGUA Y LEGIONELLA*. <https://higieneambiental.com/conductividad-y-calidad-del-agua-potable>
- Hinojosa Perez, M. G., Hernandez Juarez, M., Otazo Sanchez, M. E., & Acevedo Sandoval, O. A. (2022). Indicadores de sustentabilidad a nivel cuenca. *Padi*, X(19).
- Instituto de Hidrología, M. y. (2007). *IDEAM*. <http://www.ideam.gov.co/documents/14691/38155/Demanda+Qu%C3%ADmica+d e+Ox%C3%ADgeno..pdf/20030922-4f81-4e8f-841c-c124b9ab5adb#:~:text=La%20Demanda%20Qu%C3%ADmica%20de%20Ox%C3%ADgeno,agente%20oxidante%2C%20temperatura%20y%20tiempo.>
- Kirchof de Brum, A., Massen Frainer, D., Correia Souza, C., & Dos Reis Neto, J. F. (2019). Análisis virtual del flujo de agua: un enfoque basado en la balanza comercial de Mato Grosso do Sul. *Interações (campo grande)*, xx(1), 297-313. <https://doi.org/10.20435/inter.v0i0.1587>
- Loaiza Cerón, W., Reyes Trujillo, A., & Carbajar Escobar, Y. (2012). Aplicación del Índice de Sostenibilidad del Recurso Hídrico en la Agricultura (ISRHA) para definir estrategias tecnológicas sostenibles en la microcuenca Centella. *Scielo*. <http://www.scielo.org.co/pdf/inde/v30n2/v30n2a03.pdf>
- Martínez Duarte, J. (2006). ENFOQUE SISTÉMICO EN LA INVESTIGACIÓN DE CUENCAS HIDROGRAFICAS. *Redalyc*, VI(1). <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=357935464003>
- Martínez Martínez, J. L., & Hernández Guerrero, J. A. (2021). Línea base para un programa de educación ambiental no formal en lamicrocuenca Xichú, Guanajuato. *Scielo*, I(31), 1-18. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-62662021000100101
- MENDONÇA SANTOS, S., PEREIRA DE SOUZA, M. M., CARMINATO BIRCOL, G. A., & MARIKO UENO, H. (2020). RIVER BASIN MANAGEMENT PLANS AND

THEIR CHALLENGES: THE CASE OF THE ALTO-TIETÊ RIVER BASIN - STATE OF SÃO PAULO, BRAZIL. *Scielo*. <https://doi.org/10.1590/1809-4422asoc20170234r2vu2020L1AO>

Muniz Miranda, G. (2011). REPRESENTAÇÃO ESPACIAL DO DESEMPENHO DA GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS. *Revista Geográfica de América Central*, II(47). <https://www.revistas.una.ac.cr/index.php/geografica/article/view/2996>

Omega. (2023). *OMEGA Laboratorios*. <https://www.laboratoriosomega.es/ph-del-agua/>

Ordoñez Galvez, J. J. (2011). ¿QUÉ ES CUENCA HIDRÓLOGICA? “Contribuyendo al desarrollo de una Cultura del Agua y la Gestión Integral del Recurso Hídrico”. Lima. https://www.gwp.org/globalassets/global/gwp-sam_files/publicaciones/varios/cuenca_hidrologica.pdf

Ortega Miranda , G. (2015). Sustancias y agentes tóxicos. <https://www.abc.com.py/edicion-impresa/suplementos/escolar/sustancias-y-agentes-toxicos-1420917.html>

Polo Corro, J., & Medina Tafur , C. (2013). CALIDAD BIOLÓGICA DEL AGUA DEL RÍO AMOJÚ, JAÉN, CAJAMARCA. *SCIENDO*, VIII(1). <https://revistas.unitru.edu.pe/index.php/SCIENDO/article/view/1328>

Polo Corro, J., & Medina Tafur, C. (2015). CALIDAD BIOLÓGICA DEL AGUA DEL RÍO AMOJÚ, JAÉN, CAJAMARCA. 2013. *Scielo*, XVIII(1). <http://revistas.ulcb.edu.pe/index.php/REVISTAULCB/article/view/14/12>.

Praca De Souza, J. O., Magallaes De Barros, A. C., & De Barros Correa, A. C. (2016). Estilos fluviais num ambiente semiárido, bacia do Riacho do Saco, Pernambuco. *Finissterra*, 3-23. https://www.researchgate.net/publication/310759301_Estilos_fluviais_num_ambiente_semiarido_bacia_do_Riacho_do_Saco_Pernambuco

Pretell Fernandez, A. d. (2023). *Análisis de la gestión en el periodo 2017 – 2021 de la microcuenca hidrográfica del río Amojú mediante el Índice de Sostenibilidad de Cuencas (WSI), Jaén - Perú {Tesis para optar el título profesional, ESAN}*. Repositorio institucional digital. <https://hdl.handle.net/20.500.12640/3565>



- Rendón Schneur, E. (2016). La huella hídrica como un indicador de sustentabilidad y su aplicación en el Perú. *Saber y Hacer*, II(1). <https://revistas.usil.edu.pe/index.php/syh/article/view/40>
- Ricce Torres, M. G., & Robles Coronel, K. B. (2014). *Evaluación de la disponibilidad de recursos hídricos superficiales y estrategias de gestión sostenible en la microcuenca Río Negro – Satipo. {Tesis para optar por el título profesional, Universidad Nacional del Centro del Perú}*. Repositorio institucional digital. <http://hdl.handle.net/20.500.12894/3985>
- Rojas , S. A. (2022). *EL COMERCIO* . <https://elcomercio.pe/peru/en-el-peru-hay-mas-colegios-rurales-pero-adolescenc-de-servicios-basicos-infraestructura-y-docentes-noticia/?ref=ecr>
- Ruíz De Galarreta, A., & Iris Rodríguez, C. (2013). *RECURSO VITAL: LA PROBLEMÁTICA DEL AGUA EN DISCUSIÓN. (ECOLOGÍA/SOCIEDAD) LA IMPORTANCIA DEL MANEJO SUSTENTABLE DEL AGUA* : <https://www.unicen.edu.ar/content/la-importancia-del-manejo-sustentable-del-agua>
- S.R.L., E. P. (30 de Noviembre de 2017). Estudio tarifario. https://www.sunass.gob.pe/wp-content/uploads/2020/09/et_epsmaranon_1209_2017.pdf
- Saldaña Bustamante, H. J., & Samamé Peralta, N. J. (2017). *INFLUENCIA DE LAS ACTIVIDADES DE LA POBLACIÓN EN LA CALIDAD DEL AGUA DEL RÍO AMOJÚ DEL DISTRITO DE JAEN-CAJAMARCA [Tesis para optar por el título profesional, Universidad Nacional Pedro Ruíz Gallo]*. REPOSITARIO INSTITUCIONAL UNPRG. <https://hdl.handle.net/20.500.12893/1296>
- Sarandón, S. J., & Flores, C. C. (2009). Evaluación de la sustentabilidad en Agroecosistemas: Una propuesta metodológica. *Agroecología*, IV. <https://revistas.um.es/agroecologia/article/view/117131>
- Sarandon, S. J., Zuloaga, M. S., Cieza, R., Nagrete, E., & Janjetic, L. (2006). EVALUACIÓN DE LA SUSTENTABILIDAD DE SISTEMAS AGRÍCOLAS DE FINCAS EN MISIONES, ARGENTINA, MEDIANTE EL USO DE INDICADORES. *Agroecología*, 1.

- Storch, M. (2020). Las tres dimensiones de la sostenibilidad. *Sintetia*.
<https://www.sintetia.com/las-tres-dimensiones-de-la-sostenibilidad/sustentable>, ". (2022). *DispatchTrack*. <https://www.beetrack.com/es/blog/economia-sustentable>
- Trabajo, I. N. (2021). ¿Qué son los agentes químicos y el riesgo químico?
<https://mail.google.com/mail/u/0/#sent/FMfcgzGmvLZlxBvcPRQvnqZHnkbCZdK?projector=1&messagePartId=0.2>
- Vanegas, M. (2016). Manual de mejores prácticas de restauración de ecosistemas degradados, utilizando para reforestación solo especies nativas en zonas prioritarias. *ResearchGate*.
https://www.researchgate.net/publication/332369772_12-5-Manual_de_reforestacion_especies_nativas
- Velasco, E. (2014). *Slideshare*.
https://www.researchgate.net/publication/260038381_Sustentabilidad_y_desarrollo_ambiental



AGRADECIMIENTO

Primeramente, agradecer a Dios, a nuestras familias, por el apoyo incondicional que nos han brindado a lo largo del desarrollo de este trabajo.

Agradecer a nuestro asesor PhD Wilfredo Ruiz Camacho, por cada sugerencia brindada, por el apoyo ante cada duda que surgió, por el interés y la disponibilidad mostrada ante nuestros llamados.

Al Ing. Juan Eduardo Suarez Rivadeneira, por resolver muchas dudas que surgieron en el desarrollo de nuestro trabajo de investigación.

A los miembros del jurado, por las sugerencias brindadas.

A la población de las localidades de la parte alta de la cuenca Amojú, por cooperar con cada respuesta a la encuesta.

Agradecer a la Universidad Nacional de Jaén y a todos los docentes de la carrera profesional de Ingeniería Forestal y Ambiental por formarnos como profesionales.

Y a todas aquellas personas cuya energía y entusiasmo hicieron posible que esta tesis sea una realidad.

DEDICATORIA

Se lo dedico en primer lugar a Dios por guiarme y permitirme llegar hasta este punto, a mi familia por brindarme su apoyo en cada paso realizado y a todas las personas que cooperaron en la realización de este trabajo.

De: Laly Rojas Avellaneda

Se lo dedico a Dios por permitirme vencer todas las adversidades que se me han presentado a lo largo de mi vida, a mi hijo, mis padres y mi esposo, por darme ánimos y brindarme su apoyo incondicional en todo momento y por ser mi motivo para salir adelante.

De: Violeta Mera Valles

ANEXOS

Anexo 1: Mapas del área de estudio

Figura 16:

Referenciación del área de estudio

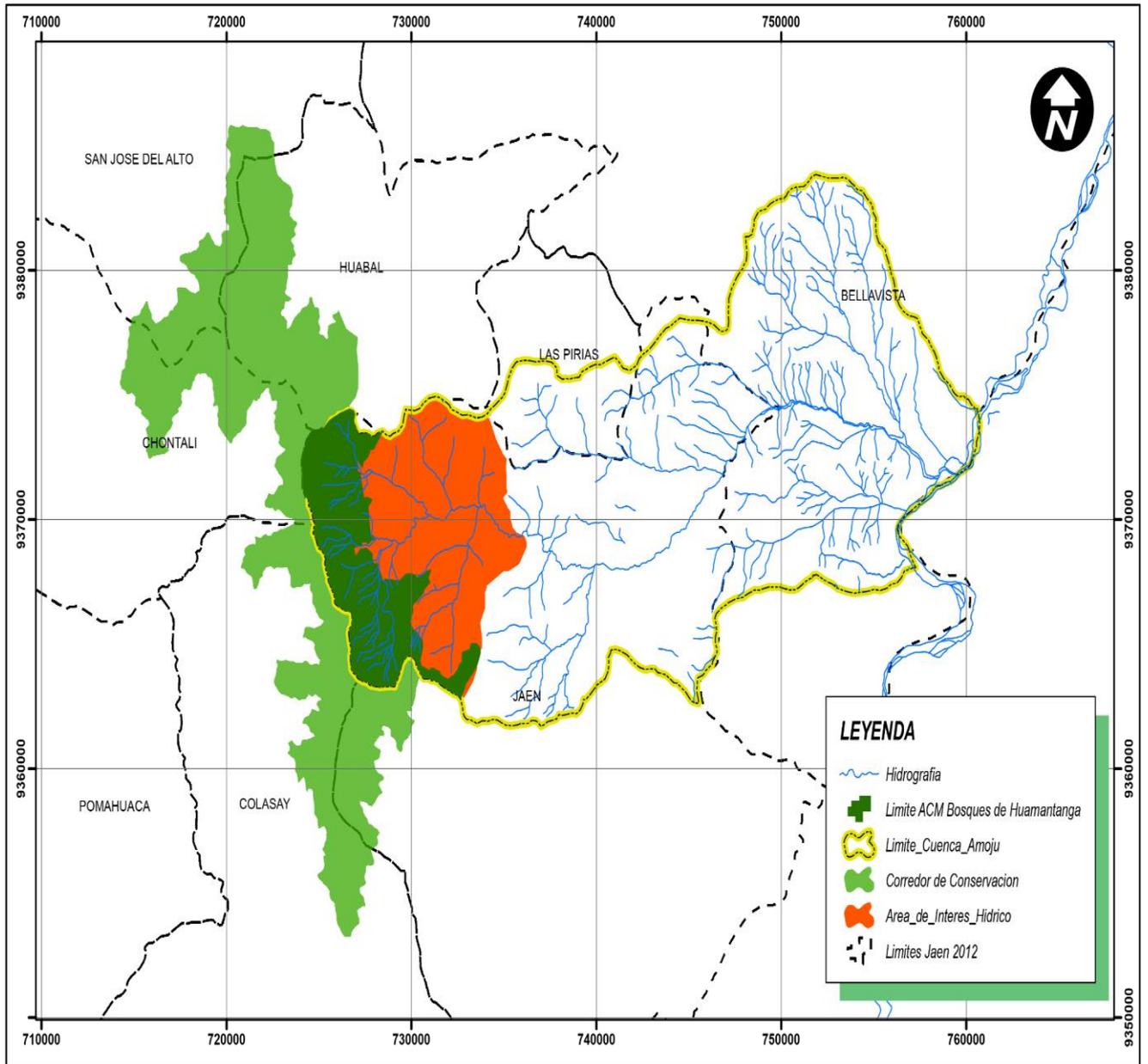
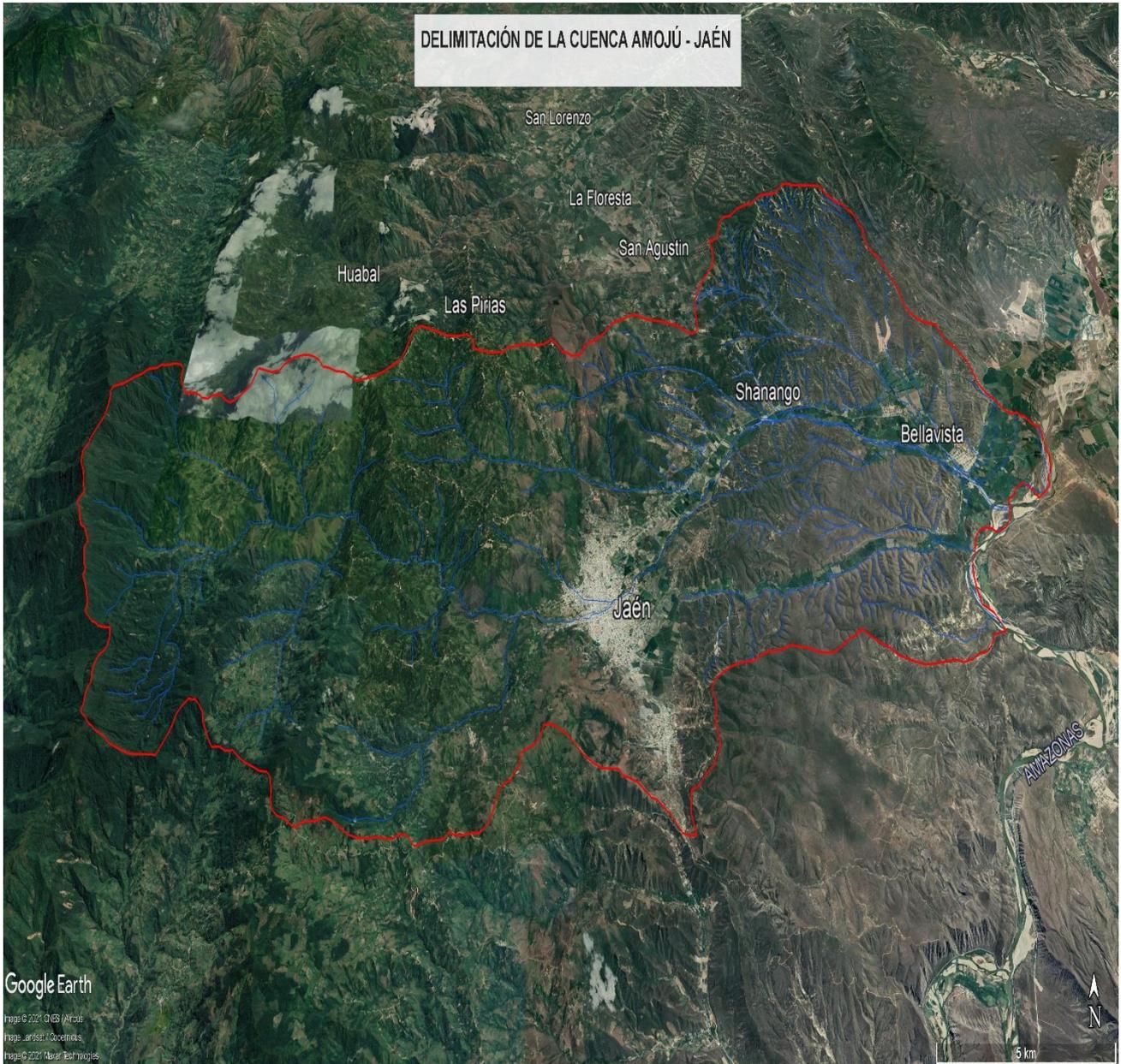


Figura 17:

Delimitación de la cuenca Amojú

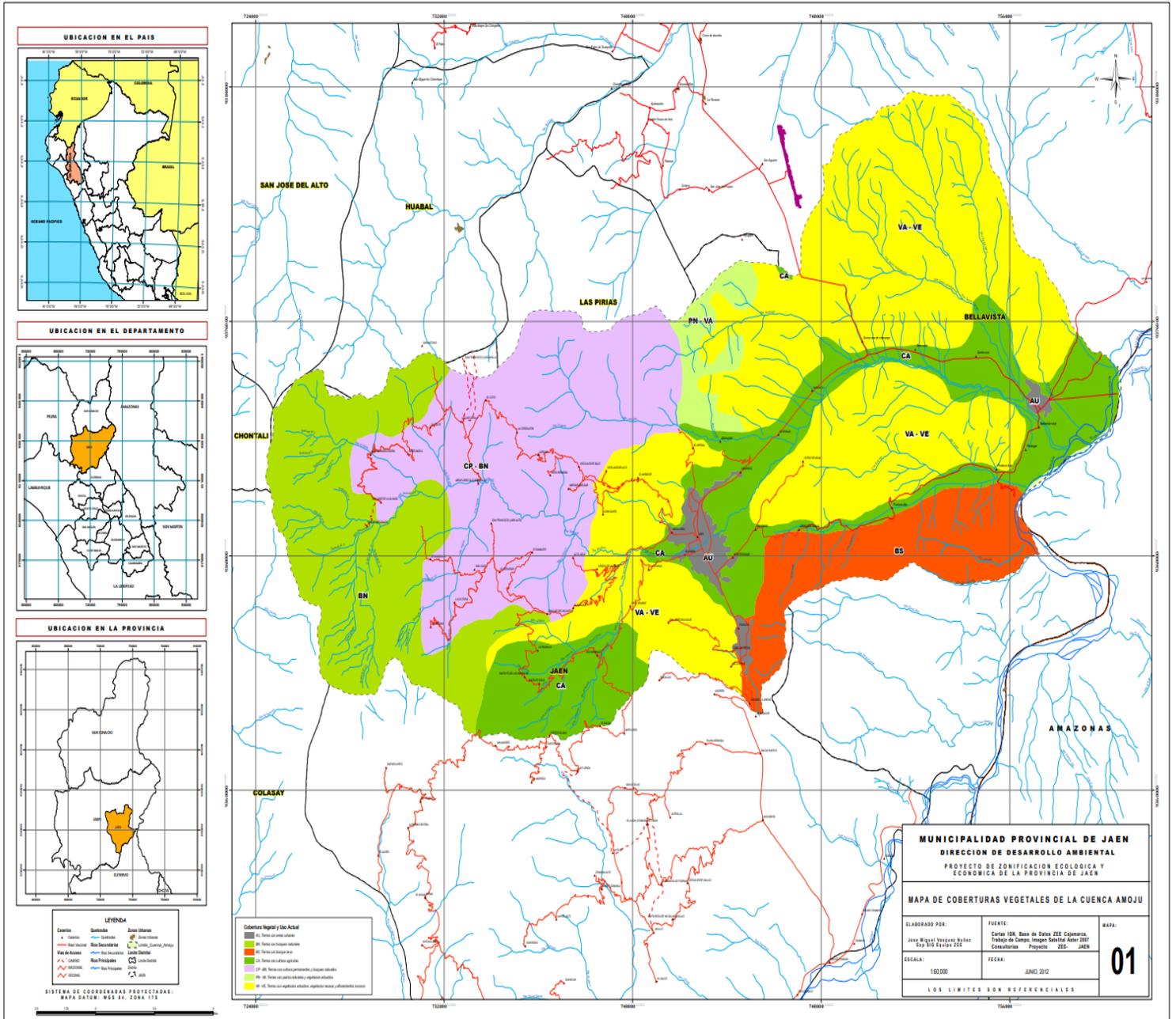


Fuente: Dirección de Desarrollo Ambiental de la Municipalidad Provincial de Jaén.

(Handwritten signatures)

Figura 18:

Mapa de cobertura vegetal de la cuenca Amojú



Fuente: Dirección de Desarrollo Ambiental de la Municipalidad Provincial de Jaén.

[Handwritten signatures]

Anexo 2: Construcción de indicadores, subindicadores y escala de valor validados por expertos

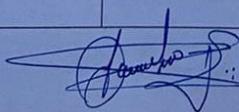
Figura 19:

Validación de indicadores, subindicadores y escala de valor

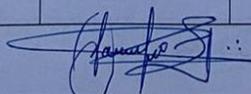
EVALUACIÓN DE LA SUSTENTABILIDAD DEL RECURSO HÍDRICO DE LA CUENCA DEL RÍO AMOJÚ, PARTE ALTA – JAÉN 2023

VALIDACIÓN DE LOS INDICADORES, SUBINDICADORES, Y VALORACIÓN ASIGNADA

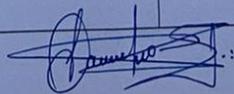
DIMENSIÓN	INDICADOR	SUBINDICADOR	ESCALA DE EVALUACIÓN	VALOR
DIMENSIÓN SOCIAL	A. SATISFACCIÓN DE LAS NECESIDADES BÁSICAS	A1. ACCESO A LA EDUCACIÓN	ACCESO A LA EDUCACIÓN PRIMARIA Y SECUNDARIA INCLUSIVA	4
			ACCESO A LA EDUCACIÓN PRIMARIA	3
			SIN ACCESO A LA EDUCACIÓN	0
		A2. VIVIENDA	MATERIAL NOBLE	4
			MATERIAL RÚSTICO	3
			DE MADERA	2
			DE CAÑA	1
			NO TIENE CASA PROPIA	0
		A3. SERVICIOS BÁSICOS	AGUA POTABLE, DESAGÜE, ELECTRICIDAD Y COBERTURA MÓVIL	4
			AGUA ENTUBADA, DESAGÜE Y ELECTRICIDAD	3
			ELECTRICIDAD, AGUA ENTUBADA COBERTURA MÓVIL	2
			SIN ELECTRICIDAD, CUENTA CON AGUA ENTUBADA	1
			SIN NINGÚN SERVICIO	0
		A4. ACCESO A LA SALUD Y COBERTURA SANITARIA	MENOS DE 1 Km	4
			DE 1.3 A 3 Km	3
			DE 3.1 A 5 Km	2
	DE 5.1 A 10 Km		1	
	MAS DE 10 Km		0	
	B. INTEGRACIÓN SOCIAL A SISTEMAS ORGANIZATIVOS	B1. PERTENECE A ALGUNA ORGANIZACIÓN	SI	4
			NO	0
		B2. COMPROMISO CON LAS ORGANIZACIONES	TODOS LOS MIEMBROS ASISTEN A LAS REUNIONES	4
MAS DE LA MITAD DE MIEMBROS ASISTEN A LAS REUNIONES			3	
LA MITAD DE MIEMBROS ASISTEN A LAS REUNIONES			2	
SOLO ALGUNOS ASISTEN A LAS REUNIONES			1	
LE PARECE UNA PÉRDIDA DE TIEMPO ASISTIR A LAS REUNIONES DE SU ORGANIZACIÓN	0			
C. ACEPTACIÓN AL MEDIO DONDE VIVE	C1. PERCEPCIÓN DE LA CUENCA	ESTA MUY CONTENTO DEL MEDIO EN EL CUAL VIVE	4	
		ESTA CONTENTO, PERO SIENTE QUE NO HAY MUCHAS OPORTUNIDADES	3	
		ESTA CONTENTO, PERO SIENTE QUE ANTES LA CALIDAD DE VIDA ERA MEJOR	2	



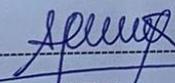
DIMENSIÓN AMBIENTAL	A. CONSERVACIÓN DE LA VIDA DEL SUELO Y EL AMBIENTE	A1. MANEJO DE COBERTURA VEGETAL	NO ESTÁ DEL TODO SATISFECHO, SE QUEDA PORQUE ES EL ÚNICO LUGAR DONDE PUEDE DESARROLLARSE ANHELA VIVIR EN OTRO MEDIO O CIUDAD	1
			0	
		A1. MANEJO DE COBERTURA VEGETAL	100%	4
			DE 99.0 A 75.0 %	3
			DE 74.0 A 50.0 %	2
			DE 49.0 A 25.0 %	1
			MENOS DE 25.0 %	0
		A2. DIVERSIFICACIÓN DE CULTIVOS INMERSOS EN LA CUENCA	TOTALMENTE DIVERSIFICADO, CON ASOCIACIONES DE CULTIVOS Y VEGETACIÓN NATURAL	4
			ALTA DIVERSIFICACIÓN DE CULTIVOS, ASOCIACIÓN ENTRE CULTIVOS Y PLANTACIONES FORESTALES	3
			DIVERSIFICACIÓN MEDIA, CON ASOCIACIONES ENTRE LOS CULTIVOS	2
			POCA DIVERSIFICACIÓN DE CULTIVOS	1
			MONOCULTIVO	0
			A3. MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS	MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS LIDERADO POR LA MUNICIPALIDAD DISTRITAL
		MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS LIDERADO POR LAS AUTORIDADES DEL LUGAR	3	
	MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS CON POZO DE RECICLAJE EN CASA	2		
	QUEMA DE RESIDUOS SOLIDOS (PLÁSTICOS, BOTAS, ETC.)	1		
	NINGÚN TIPO DE MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS (BASURA A LA INTEMPERIE)	0		
	B. RIESGO DE EROSIÓN	B1. PENDIENTE PREDOMINANTE	0 A 5.0 %	4
			6.0 A 15.0 %	3
			16.0 A 30.0 %	2
			31.0 A 45.0 %	1
			MAS DE 45.0 %	0
		B2. CONSERVACIÓN DEL SUELO	CURVAS DE NIVEL O TERRAZAS	4
			BARRERAS VIVAS	3
			BARRERAS MUERTAS	2
			PLANTACIÓN EN TRESBOLILLO	1
			SURCOS PARALELOS A LA PENDIENTE SIN NINGUNA BARRERA	0
	C. MANEJO DE LA BIODIVERSIDAD	C1. ZONAS DE CONSERVACIÓN	MAYOR A 2.1 Ha	4
DE 1.1 A 2.0 Ha			3	
DE 0.51 A 1.0 Ha			2	

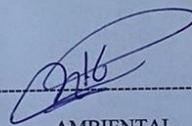


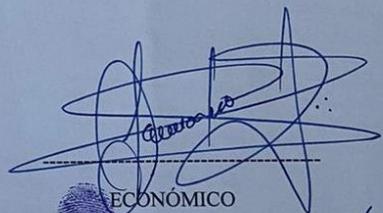
D. PERCEPCIÓN HÍDRICA	D1. PERCEPCIÓN DEL CAUDAL	DE 0.1 A 0.5 Ha	1	
		NO TIENE NINGUNA ÁREA DE CONSERVACIÓN	0	
		CAUDAL IGUAL O SUPERIOR A AÑOS PASADOS	4	
		CAUDAL SUFICIENTE	3	
		CAUDAL REGULAR	2	
		DISMINUCIÓN DE CAUDAL	1	
	D2. ACCESO AL AGUA DIRECTA DE LA CUENCA	FUENTE DE AGUA INMERSO EN LA CUENCA Y DE FÁCIL ACCESO	4	
		FUENTE DE AGUA INMERSO EN LA CUENCA	3	
		FUENTE DE AGUA RETIRADO DE LA CUENCA	2	
		FUENTE DE AGUA DE DIFÍCIL ACCESO	1	
	E. PARÁMETROS DE CALIDAD DEL RECURSO HÍDRICO	E1. CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA	CUMPLE EL LIMITE MÁXIMO PERMISIBLE	4
			NO CUMPLE EL LIMITE MÁXIMO PERMISIBLE	0
		E2. POTENCIAL DE IONES HIDROGENO (.pH)	CUMPLE EL LIMITE MÁXIMO PERMISIBLE	4
			NO CUMPLE EL LIMITE MÁXIMO PERMISIBLE	0
E3. TURBIEDAD		CUMPLE EL LIMITE MÁXIMO PERMISIBLE	4	
		NO CUMPLE EL LIMITE MÁXIMO PERMISIBLE	0	
E4. DEMANDA QUÍMICA DE OXIGENO		CUMPLE EL LIMITE MÁXIMO PERMISIBLE	4	
		NO CUMPLE EL LIMITE MÁXIMO PERMISIBLE	0	
E5. DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGENO (DBO5)		CUMPLE EL LIMITE MÁXIMO PERMISIBLE	4	
		NO CUMPLE EL LIMITE MÁXIMO PERMISIBLE	0	
E6. COLIFORMES TERMOTOLERANTES	CUMPLE EL LIMITE MÁXIMO PERMISIBLE	4		
	NO CUMPLE EL LIMITE MÁXIMO PERMISIBLE	0		
DIMENSIÓN ECONÓMICA	A. INGRESO NETO MENSUAL POR FAMILIA	A1. INGRESO NETO MENSUAL POR FAMILIA	MAS DE S/.1400.00	4
		DE 850.00 A S/.1400.00	3	
		DE 650.00 A S/. 850.00	2	
		DE 400.00 A S/. 650.00	1	
		MENOS DE S/. 400.00	0	
	A2. NÚMERO DE MIEMBROS ECONÓMICAMENTE ACTIVOS EN EL HOGAR	TODOS	4	
		PAPA Y MAMA	3	
		SOLO PAPA	2	
		SOLO MAMA	1	
		CADA UNO SE ENCARGA DE SU MANUTENCIÓN	0	



B. RIESGO ECONÓMICO	B1. PAGO POR SERVICIO DE AGUA	MAS DE 10 SOLES	4
		DE 7 A 10 SOLES	3
		DE 5 A 7 SOLES	2
		DE 1 A 5 SOLES	1
		NO PAGA	0
	B2. DIVERSIFICACIÓN DE LA PRODUCCIÓN	MAS DE CUATRO PRODUCTOS	4
		CUATRO PRODUCTOS	3
		TRES PRODUCTOS	2
		DOS PRODUCTOS	1
		UN PRODUCTO	0
	B3. CONFLICTOS SOCIALES	NINGUNO	4
		UNO A MAS	0
	B4. PROYECTOS DE INVERSIÓN PÚBLICA	DE UNO A MÁS	4
		NINGUNO	0


 SOCIAL
 NOMBRE: Abelardo Hurtado Villanueva


 AMBIENTAL
 NOMBRE: Eli Morales Rojas


 ECONÓMICO
 NOMBRE: Freddy Rosales Canacho Delgado
 Qui: 20640684



FECHA: 22/12/2023

Anexo 3:

Modelo de encuesta, adaptada de la metodología multicriterio de Sarandon.

Figura 20:

Validación de la dimensión social

EVALUACIÓN DE LA SUSTENTABILIDAD DEL RECURSO HÍDRICO DE LA CUENCA DEL RÍO AMOJÚ, PARTE ALTA – JAÉN 2023

INSTRUMENTO DE VALIDACIÓN DE LA DIMENSIÓN SOCIAL

Lugar:	Distrito:	N.º de Encuesta:	Provincia:
Responsable de la encuesta:			
I. DATOS GENERALES			
1.1. Nombre y apellido del encuestado:			
1.2. Edad:			
1.3. Sexo: Femenino () Masculino ()			
1.4. Grado de instrucción:			
II: DIMENSIÓN SOCIAL			
2.1. ¿Cuál es el nivel de educación accesible para su localidad?	ACCESO A LA EDUCACIÓN PRIMARIA Y SECUNDARIA INCLUSIVA () ACCESO A LA EDUCACIÓN PRIMARIA () SIN ACCESO A LA EDUCACIÓN ()		
2.2. ¿Tiene acceso a salud y cobertura sanitaria?	Sí () No ()		
2.3. ¿A cuántos kilómetros aproximadamente se encuentra el centro de salud más cercano a su localidad?	Menos de 1 Km () DE 1.3 A 3 Km () DE 3.1 a 5 Km () De 5.1 a 10 Km () Mas de 10 Km ()		
2.4. En su vivienda, ¿Con qué servicios básicos cuenta usted?	AGUA POTABLE, DESAGÜE, ELECTRICIDAD Y COBERTURA MÓVIL () AGUA ENTUBADA, DESAGÜE Y ELECTRICIDAD () ELECTRICIDAD, AGUA ENTUBADA COBERTURA MÓVIL () SIN ELECTRICIDAD, CUENTA CON AGUA ENTUBADA () SIN NINGÚN SERVICIO ()		
2.5. ¿Cuál es el material predominante en su vivienda?	MATERIAL NOBLE () MATERIAL RÚSTICO () DE MADERA () DE CAÑA () NO TIENE CASA PROPIA ()		
2.6. ¿Se encuentra asociado a alguna organización?	Sí () No ()		
2.7. ¿Cuál es el nivel de compromiso de los miembros de la organización a la cual pertenece?	TODOS LOS MIEMBROS ASISTEN A LAS REUNIONES () MAS DE LA MITAD DE MIEMBROS ASISTEN A LAS REUNIONES () LA MITAD DE MIEMBROS ASISTEN A LAS REUNIONES () SOLO ALGUNOS ASISTEN A LAS REUNIONES () LE PARECE UNA PÉRDIDA DE TIEMPO ASISTIR A LAS REUNIONES DE SU ORGANIZACIÓN ()		
2.8. ¿Cuál es su nivel de aceptación del lugar en el que vive?	ESTA MUY CONTENTO DEL MEDIO EN EL CUAL VIVE () ESTA CONTENTO, PERO SIENTE QUE NO HAY MUCHAS OPORTUNIDADES () ESTA CONTENTO, PERO SIENTE QUE ANTES LA CALIDAD DE VIDA ERA MEJOR () NO ESTÁ DEL TODO SATISFECHO, SE QUEDA PORQUE ES EL ÚNICO LUGAR DONDE PUEDE DESARROLLARSE () ANHELA VIVIR EN OTRO MEDIO O CIUDAD ()		

Nombre: Abelardo Hurtado Villanueva
DNI: 16796773

FECHA: 22/12/2023



Figura 21:

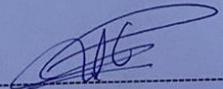
Validación la dimensión ambiental

EVALUACIÓN DE LA SUSTENTABILIDAD DEL RECURSO HÍDRICO DE LA CUENCA DEL RÍO AMOJÚ, PARTE ALTA – JAÉN 2023

INSTRUMENTO DE VALIDACIÓN DE LA DIMENSIÓN AMBIENTAL

Lugar:		N.º de Encuesta:
Provincia:		Distrito:
Responsable de la encuesta:		
I. DATOS GENERALES		
1.1. Nombre y apellido del encuestado:		
1.2. Edad:		
1.3. Sexo: Femenino () Masculino ()		
1.4. Grado de instrucción:		
III. DIMENSIÓN AMBIENTAL		
3.1. Usted es productor:		Agrícola () Pecuario () Agropecuario () Otra actividad ()
Si la cobertura vegetal es la cubierta del suelo ya sea a nivel foliar (follaje de las plantas) y basal (se encuentra a nivel de suelo o la hojarasca).		
3.2. ¿Qué porcentaje aproximado de su terreno tiene cobertura vegetal?		100% () DE 99.0 A 75.0 % () DE 74.0 A 50.0 % () DE 49.0 A 25.0 % () MENOS DE 25.0 % ()
3.3. ¿Qué tan diversificados son sus cultivos?		TOTALMENTE DIVERSIFICADO, CON ASOCIACIONES DE CULTIVOS Y VEGETACIÓN NATURAL () ALTA DIVERSIFICACIÓN DE CULTIVOS, ASOCIACIÓN ENTRE CULTIVOS Y PLANTACIONES FORESTALES () DIVERSIFICACIÓN MEDIA, CON ASOCIACIONES ENTRE LOS CULTIVOS () POCA DIVERSIFICACIÓN DE CULTIVOS () MONOCULTIVO ()
3.4. ¿Cuál es el manejo de los residuos sólidos en su localidad?		MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS LIDERADO POR LA MUNICIPALIDAD DISTRITAL (CARRO RECOLECTOR DE BASURA) () MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS LIDERADO POR LAS AUTORIDADES DEL LUGAR (ÁREAS DE RECICLAJE Y COMPOSTAJE DE LA LOCALIDAD) () MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS CON POZO DE RECICLAJE EN CASA () QUEMA DE RESIDUOS SOLIDOS (PLÁSTICOS, BOTAS, ETC.) () NINGÚN TIPO DE MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS (BASURA A LA INTEMPERIE O A LAS FUENTES DE AGUA) ()
3.4. ¿Cuál es aproximadamente la pendiente predominante en su cultivo?		0 A 5.0 % () 6.0 A 15.0 % () 16.0 A 30.0 % () 31.0 A 45.0 % () MAS DE 45.0 % ()
3.4. ¿Aplica usted alguna técnica de conservación de suelo al momento de sembrar un cultivo?		CURVAS DE NIVEL O TERRAZAS ()

	BARRERAS VIVAS ()
	BARRERAS MUERTAS ()
	PLANTACIÓN EN TRESBOLILLO ()
	SURCOS PARALELOS A LA PENDIENTE SIN NINGUNA BARRERA ()
3.5. ¿Mantiene usted Zonas de conservación?	MAYOR A 2.1 Ha ()
	DE 1.1 A 2.0 Ha ()
	DE 0.51 A 1.0 Ha ()
	DE 0.1 A 0.5 Ha ()
	NO TIENE NINGUNA ÁREA DE CONSERVACIÓN ()
3.6. ¿Cuál es la percepción de la cantidad de agua de la cuenca respecto a una década atrás?	CAUDAL IGUAL O SUPERIOR A AÑOS PASADOS ()
	CAUDAL SUFICIENTE ()
	CAUDAL REGULAR ()
	DISMINUCIÓN DE CAUDAL ()
	AFECCIÓN POR PÉRDIDA CONSIDERABLE DE CAUDAL ()
3.7. Respecto al servicio de agua, ¿Qué tan cerca se encuentra su fuente a la cuenca?	FUENTE DE AGUA INMERSO EN LA CUENCA Y DE FÁCIL ACCESO ()
	FUENTE DE AGUA INMERSO EN LA CUENCA ()
	FUENTE DE AGUA RETIRADO DE LA CUENCA ()
	FUENTE DE AGUA DE DIFÍCIL ACCESO ()
	NO HAY UNA FUENTE DE AGUA ()


 NOMBRE: Eli Morales Rojo
 DNI: 47401587

FECHA: 22/12/2023



Anexo 3: Evidencia fotográfica de la investigación

Figura 23:

Recolección de muestra de agua (indicador de parámetros de calidad de agua).



Figura 24:

Sondeo previo a la encuesta



Figura 25:

Poca diversificación de cultivos en la parte alta de la cuenca del río Amojú.

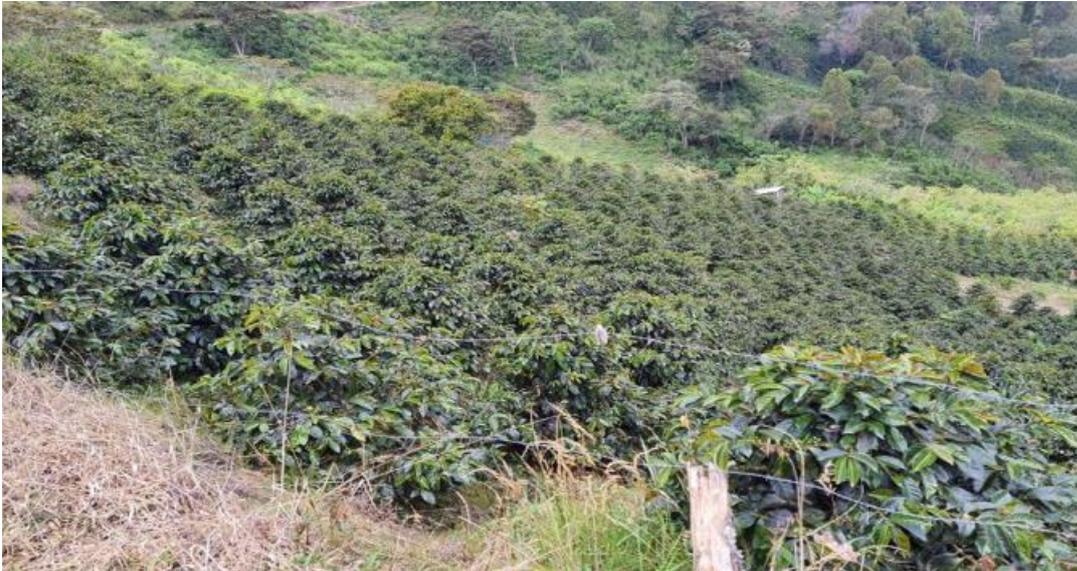


Figura 26:

Incidencia de actividades ganaderas a la ribera de la fuente de agua.

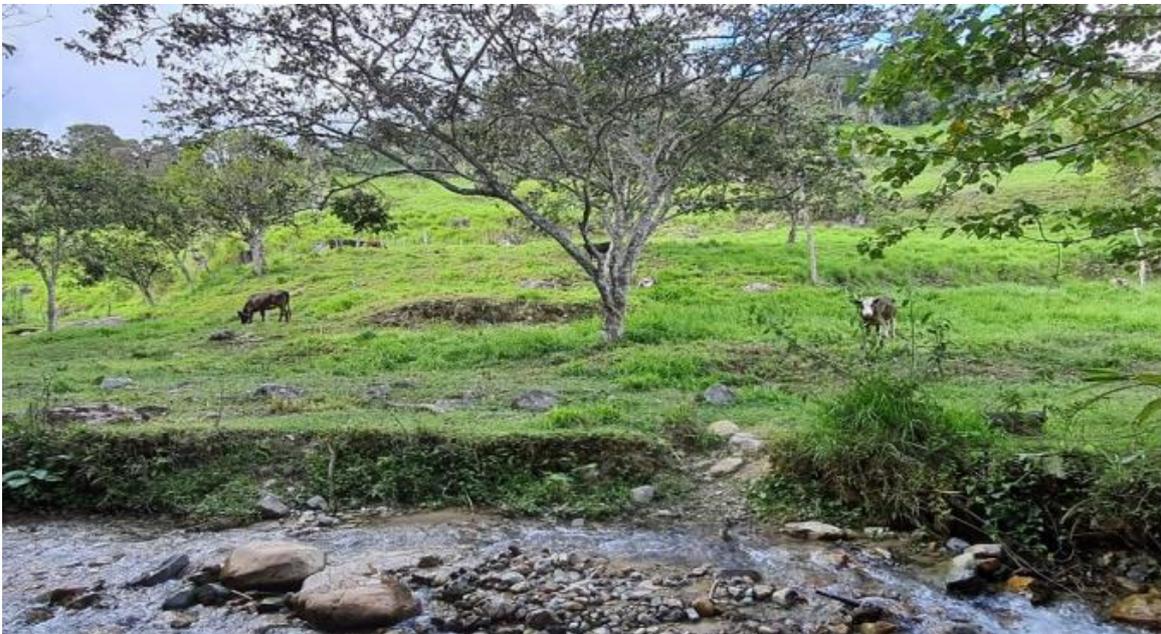


Figura 27:

Manejo inadecuado de residuos sólidos en las localidades de la parte alta de la cuenca Amojú



Figura 28:

Cobertura sanitaria en San José de la Alianza.



Figura 29:

Cobertura sanitaria en La Rinconada Lajeña



Figura 30:

Disposición final inadecuada de residuos sólidos en las localidades de la parte alta de la cuenca del río Amojú



Figura 31:

Toma de encuestas en la localidad Santa María.



Figura 32:

Toma de encuestas en la localidad La Fortuna



Figura 33:

Toma de encuestas en la localidad El Porvenir.



Figura 34:

Toma de encuestas en la localidad La Palma De Jaén



Figura 35:

Resultados de la muestra de agua para el subindicador parámetros de calidad de agua (análisis físico-químico).



ENSAYO DE AGUAS OIKOSLAB SAC - N° 2111-2024

Solicitantes : Bach. VIOLETA MERA VALLES
: Bach. LALY ROJAS AVELLANEDA

Nombre de la Investigación: "EVALUACIÓN DE LA SUSTENTABILIDAD DEL RECURSO HÍDRICO DE LA CUENCA DEL AMOJU PARTE ALTA."
Muestra proporcionada por las solicitantes, en recipiente de vidrio
Fecha de ingreso : 05-01-2024
Tipo de muestra : Agua superficial
Ubicación de la muestra :
Localidad : Miraflores,
Distrito : Jaén
Provincia : Jaén
Región : Cajamarca

I. Resultados Obtenidos:
Ensayos fisicoquímicos

Ensayos	Unidades	Resultados	Norma técnica	Metodología	Límites Máximos Permisibles (*, **)
Conductividad eléctrica	µS/cm	142.5	Norma: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2510 B, 22nd Ed. Título Conductivity. Laboratory Method	Conductivimetría	1500 (*)
Potencial de Iones hidrógeno (pH)	Unidades de pH	8.03	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H ⁺ B, 22nd Ed. Título: pH Value. Electrometric Method	Potenciometría	6.5-8.5 (*)
Turbiedad	NTU	14.2	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2130 B, 22nd Ed Turbidity. Título: Nephelometric Method	Turbidimetría	5.0 (*)
Demanda Química de Oxígeno	mgO ₂ /L	47.5	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 D, 22nd Ed. Chemical Oxygen Demand (COD). Closed Reflux, Colorimetric Method: Digestión de 3 mL de la muestra con 3 mL de solución catalizadora y 3 mL de solución digestora a 150 °C por 2 horas. Medición espectrofotométrica Finalmente Se calcula el DQO.	Digestión ácida y medición espectrofotométrica	200 (**)
Demanda Bioquímica de Oxígeno-5	mgO ₂ /L	21.2	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 22nd Ed. Incluye muestreo. Biochemical Oxygen Demand (BOD). 5-Day BOD Test Con el valor del D.Q.O, se realiza dilución, con agua con nutrientes, que contienen tampón fosfato, sulfato de magnesio, cloruro de calcio y cloruro férrico. Dos frascos Winkler al 50 y al 30%, respecto al volumen del frasco. Se determina el Oxígeno Disuelto inicial y se coloca el frasco en estufa refrigerada, durante 5 días a la temperatura de 20 °C, Al quinto día se vuelve a medir el oxígeno disuelto. Se lleva un Blanco. Se calcula los resultados a través de fórmula	Incubación y medición del Oxígeno en la muestra	100 (**)




(Handwritten signatures)

Figura 36:

Resultados de la muestra de agua para el subindicador parámetros de calidad de agua (análisis microbiológico).



Ensayos Microbiológico

Ensayos	Unidades	Resultados	Norma técnica	Metodología	Límites Máximos Permisibles(*)
Coliformes termotolerantes	NMP/100 mL	3.6	Norma: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 E-2, 22nd Ed. Título: Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Fecal Coliform Procedure.	Tubos múltiples	10 000 (**)

(*) Límites máximos permisibles para que la muestra sea considerada agua de consumo humano (Fuente: MINSA)

(**) Límites máximo permisible para aguas residuales provenientes de una PTAR, que van a ser vertidas a cuerpo natural (MINAM)



Figura 37:

Manejo de residuos sólidos en la localidad La Virginia.

