

UNIVERSIDAD ANTONIO RUIZ DE MONTOYA

Facultad de Ciencias Sociales



UARM

Universidad
Antonio Ruiz
de Montoya

**EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS SOCIOECONÓMICOS
DEL SISTEMA DE TRASVASE CHOCLOCOCHA EN EL
DEPARTAMENTO DE HUANCVELICA**

Tesis para optar al Título Profesional de Licenciadas en Economía y Gestión
Ambiental

Presenta las Bachilleres

**KATERIN CELIA CONDORI CORONADO
YESICA SOBRADO DE LA CRUZ**

Presidente: Karen Ilse Eckhardt Rovalino

Asesor: Miguel Angel Bernuy Allpocc

Lector: Juan Daniel Morocho Ruiz

Lima - Perú

Octubre - 2025



UARM

Universidad
Antonio Ruiz
de Montoya

Anexo N.º 3 - Reglamento General de Grados y Títulos de Pregrado y Posgrado
Aprobado por Resolución Rectoral N° 150-2023-UARM-R

INFORME DE ORIGINALIDAD

Sres.
CONSEJEROS
Pte.

De nuestra consideración:

Por la presente nos dirigimos a Ustedes para saludarlos e informar al Consejo Universitario sobre el producto académico elaborado por CONDORI CORONADO Katerin Celia y SOBRADO DE LA CRUZ Yesica, quienes solicitan la obtención de su título profesional de licenciado en Economía y Gestión Ambiental a través de la sustentación de tesis.

El producto académico elaborado tiene como título "Evaluación de los impactos socioeconómicos del sistema de trasvase Choclococha en el departamento de Huancavelica".

Por tanto, en nuestra condición de Asesor de producto académico y de integrante de la Comisión de Grados y Títulos de la Facultad de Ciencias Sociales, respectivamente, declaramos que el producto académico de Katerin Celia Condori Coronado y Yesica Sobrado de la Cruz ha sido examinado con el programa antiplagio *Turnitin* para identificar su nivel de coincidencias.

El resultado que arroja el programa es de 19% de similitud, el cual proviene de fuentes de información que han sido debidamente citadas o reconocidas utilizando las normas del sistema APA.

Sin otro particular, quedo de ustedes.

Firmado en Lima, el 08 del mes de septiembre de 2025.

Atentamente,

Miguel Angel Bernuy Allpocc
Asesor

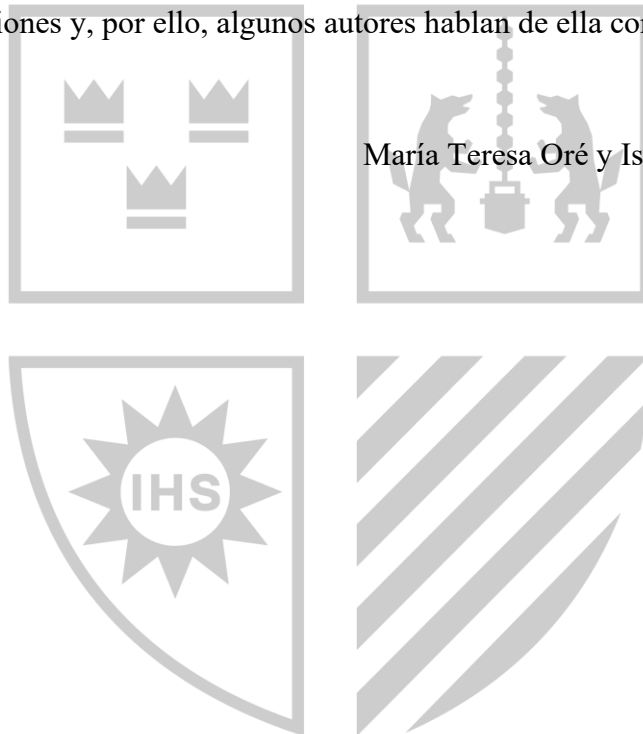
Eduardo Ernesto Vega Luna
Presidente de la Comisión

*Conforme a lo establecido en el documento de identidad

EPÍGRAFE

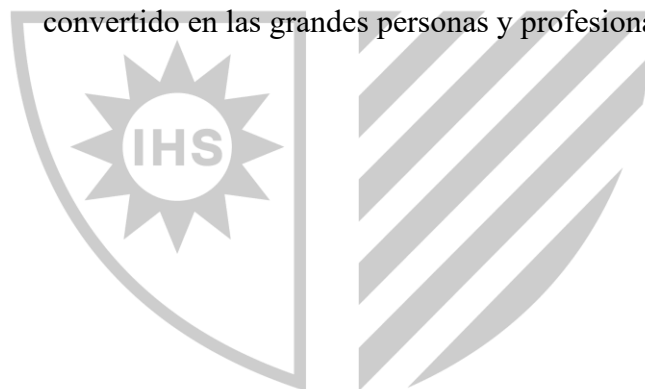
“El agua presenta una existencia natural y física, sin embargo, no tiene una existencia puramente natural ni puramente social, porque encierra simultáneamente ambas dimensiones y, por ello, algunos autores hablan de ella como un híbrido socio natural”

María Teresa Oré y Ismael Muñoz (2018)



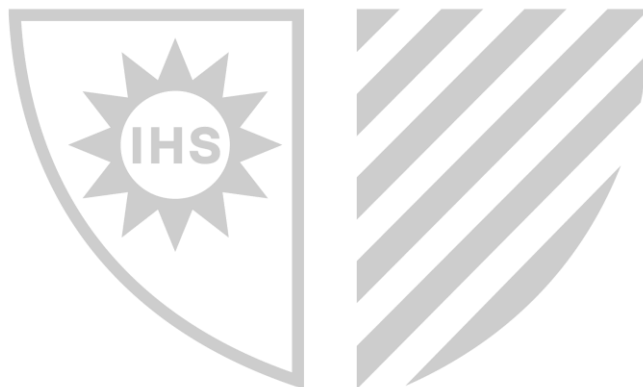
DEDICATORIA

A nuestros queridos padres, por su apoyo incondicional, esfuerzo diario y por enseñarnos, con su ejemplo, que la perseverancia y entrega hacen posible alcanzar los sueños. A nuestros hermanos, fuente constante de inspiración y motivación, porque con su confianza nos recordaron siempre que el “no se puede” no existe, y porque anhelamos verlos cumplir todas sus metas. A nuestras amigas, Zandra y Verónica, con quienes compartimos estos años de experiencia universitaria y profesional, entre aprendizajes, risas y desvelos con largas noches de cafés dulces y amargos que nos han convertido en las grandes personas y profesionales que somos hoy.



AGRADECIMIENTO

Nuestro más profundo agradecimiento a nuestro asesor, Miguel Angel Bernuy Allpoc, quien nos ha guiado en esta investigación con su vasta experiencia académica y profesional. A nuestra alma mater, la Universidad Antonio Ruiz de Montoya, por su formación integral y humanista; y en especial a nuestra Escuela Profesional de Economía y Gestión Ambiental por las grandes enseñanzas en materia económica y ambiental, que nos han permitido destacar en el mercado laboral.



RESUMEN

La presente investigación tiene como objetivo principal analizar y evaluar los impactos socioeconómicos del Sistema de Traslase Choclococha en la actividad ganadera y piscícola de las unidades productivas en las comunidades alrededor del proyecto pertenecientes a los distritos de Pilpichaca y Santa Ana en Huancavelica. Con relación a la actividad ganadera, se diseñó un modelo de producción que hizo posible calcular el efecto promedio del tratamiento sobre la comunidad tratada (ATT) mediante el método de Propensity Score Matching. En el caso de la actividad piscícola, se estimó la variación en el ingreso neto entre el grupo de control y el grupo de tratamiento utilizando el método basado en precios de mercado. Los resultados muestran que, el valor económico total de las externalidades generadas por el sistema de trasvase Choclococha es la suma de la pérdida de ingresos netos por la producción piscícola (S/. 111 210 por año), y la producción ganadera (S/. 345 280 por año), ascendiendo a un total de S/. 456 490 al año.

Palabras clave: Evaluación de impacto, Propensity Score Matching, Modelo de producción, Sistema de trasvase de agua.

ABSTRACT

The main objective of this research is to analyze and evaluate the socioeconomic impacts of the Choclococha Water Transfer System on livestock and fish farming activities in the communities surrounding the project, located in the districts of Pilpichaca and Santa Ana in Huancavelica. With regard to livestock activity, a production model was designed that made it possible to estimate the average treatment effect on the treated (ATT) using the Propensity Score Matching method. Regarding the fish farming activity, the difference in the net income derived from the activity between the control and treatment group was evaluated using market price method. The evidence highlights that the total economic value of the externalities generated by the Choclococha inter-basin water transfer is the sum of the loss of net income from fish production (S/. 111,210 per year), and livestock production (S/. 345, 280 per year), amounting to a total of S/. 456, 490 per year.

Keywords: Impact assessment, Propensity Score Matching, Production model, inter-basin water transfer.

TABLA DE CONTENIDOS

INTRODUCCIÓN.....	15
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	18
1.1. Contexto del problema.....	18
1.2. Formulación del problema de investigación.....	21
1.2.1. Problema general.....	22
1.2.2. Problemas específicos.....	22
1.3. Justificación.....	23
1.4. Objetivos de investigación.....	25
1.4.1. Objetivo general.....	25
1.4.2. Objetivos específicos.....	25
1.5. Hipótesis de la investigación.....	25
1.5.1. Hipótesis general.....	25
1.5.2. Hipótesis específicas.....	25
CAPÍTULO II: CARACTERIZACIÓN SOCIOECONÓMICA DE LAS UNIDADES PRODUCTIVAS VINCULADAS AL SISTEMA DE TRASVASE CHOCLOCOCHA.....	27
2.1. Análisis en base a datos de CENAGRO.....	27
2.2. Análisis a partir de la encuesta propia aplicada en 2024.....	31
2.2.1. Características generales.....	32
2.2.2. Producción pecuaria.....	34

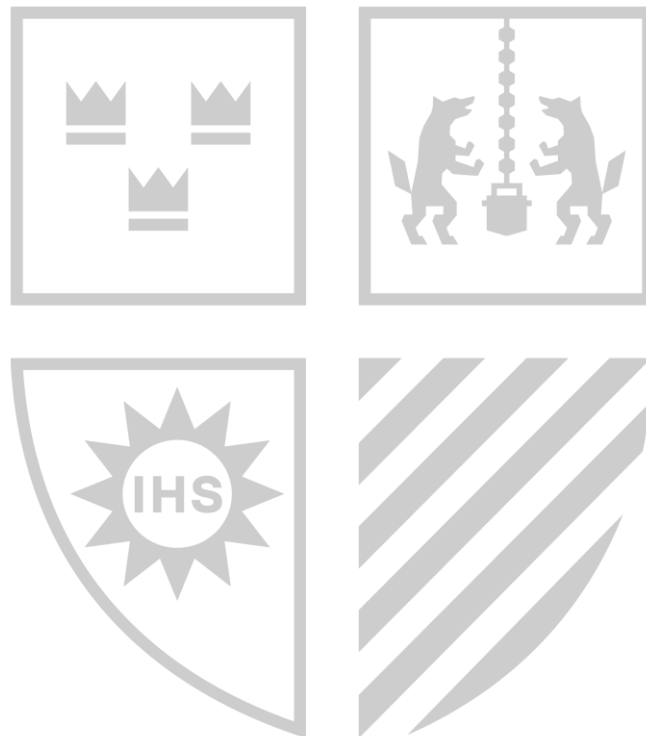
2.2.3. Producción piscícola.....	39
CAPÍTULO III: REVISIÓN DE LITERATURA	41
3.1. Antecedentes	41
3.2. Marco teórico	48
3.2.1. Gestión integral de recursos hídricos	48
3.2.2. Comunidad campesina.....	50
3.2.3. Producción ganadera	50
3.2.4. Piscicultura	53
3.2.5. Servicios ecosistémicos	53
a. Servicio ecosistémico.....	54
3.2.6. Socioeconomía	60
3.2.7. Economía ambiental	61
3.2.8. Evaluación de impacto	64
a. Métodos.....	64
a.1. Diseño experimental	65
a.2. Diseño cuasiexperimental.....	65
a.2.1. Variables instrumentales.....	66
a.2.2. Regresión discontinua.....	66
a.2.3. Método de control sintético	67
a.2.4. Series temporales interrumpidas	68
a.2.5. Diferencias en diferencias.....	68
a.2.6. Propensity score matching (PSM)	69
3.2.9. Modelos de elección discreta.....	75
a. Modelo econométrico logit	76
b. Modelo econométrico probit.....	77
CAPÍTULO IV: MARCO LEGAL.....	78
CAPÍTULO V: METODOLOGÍA	82

5.1. Justificación del enfoque metodológico	82
5.1.1. Tipo y diseño de la investigación	83
a. Tipo de investigación	83
b. Alcance de investigación	84
c. Diseño de investigación	84
5.2. Operacionalización de las variables.....	85
5.3. Población	87
5.3.1. Selección de la población objetivo	87
5.4. Instrumento de recolección de datos.....	91
5.4.1. Validación del instrumento.....	91
5.5. Estimación de los impactos socioeconómicos del sistema de trasvase Choclococha en el departamento de Huancavelica	92
5.5.1. Estimación del impacto en la producción piscícola	92
5.5.2. Estimación del impacto de la producción alpaquera	94
5.6. Limitaciones de la investigación.....	100
CAPÍTULO VI: RESULTADOS Y DISCUSIÓN	102
6.1. Contraste de la primera hipótesis específica de investigación	102
6.2. Contraste de la segunda hipótesis específica de investigación.....	105
6.3. El contraste de la hipótesis general de la investigación	111
CONCLUSIONES	114
RECOMENDACIONES.....	117
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	120
ANEXO A. ENCUESTA PILOTO A PRODUCTORES GANADEROS	129
ANEXO B. ENTREVISTA PILOTO A PRODUCTORES PISCÍCOLAS	132
ANEXO C. ENCUESTA OFICIAL	133
ANEXO D. COMPLEMENTOS EN LA ESTIMACIÓN DE LOS RESULTADOS..	142
ANEXO E: FOTOGRAFÍAS TOMADAS EN LAS VISITAS DE CAMPO.....	150

ÍNDICE DE TABLAS

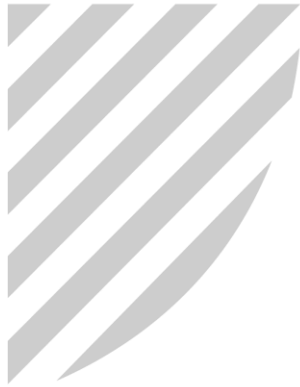
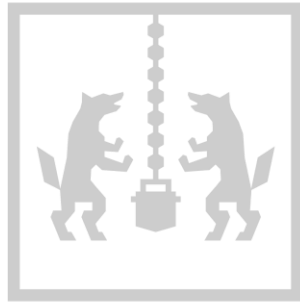
Tabla 1 Percepción de los productores sobre si la actividad agropecuaria cubre los gastos del hogar o de la unidad productiva – distrito de Santa Ana, 1994 y 2012	28
Tabla 2 Percepción de los productores sobre si la actividad agropecuaria cubre los gastos del hogar o de la unidad productiva – distrito de Pilpichaca, 1994 y 2012	28
Tabla 3 Población de ganado pecuario por distrito.....	31
Tabla 4 Edad del jefe de la unidad productiva y número de miembros del hogar.....	33
Tabla 5 Superficie de pastizales disponible (hectáreas)	35
Tabla 6 Tipo de vegetación dentro de la unidad productiva.....	36
Tabla 7 Percepción de la fluctuación del número de alpacas y el tamaño de los pastizales en los últimos 10 años.....	36
Tabla 8 Percepción sobre la desaparición de algún tipo de pastos naturales y/o bofedales y presencia de agua en el bofedal durante todo el año.....	37
Tabla 9 Percepción de cambio en el tamaño, calidad y el número de truchas en la laguna en los últimos 10 años.....	40
Tabla 10 Servicios ecosistémicos hidrológicos	56
Tabla 11 Variables de la producción piscícola	85
Tabla 12 Variables de la producción alpaquera.....	86
Tabla 13 Población	91
Tabla 14 Descripción de las variables del modelo	96
Tabla 15 Ingresos netos de la comunidad de control.....	102
Tabla 16 Ingresos netos de la comunidad de tratamiento	103
Tabla 17 Diferencia de ingresos de la comunidad de control y de tratamiento.....	104
Tabla 18 Resultados de la estimación logit	105
Tabla 19 Resultados de la estimación mediante propensity score matching.....	107

Tabla 20 Resultados con el comando psmatch y los estimadores Kernel, Vecino más cercano y emparejamiento por radio.....	109
Tabla 21 Soporte común con el estimador Kernel.....	109
Tabla 22 Soporte común con el estimador Vecino más cercano	110
Tabla 23 Soporte común con el estimador de emparejamiento por radio	110



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Mapa de la ubicación del canal colector Ingahuasi	19
Figura 2 Grado de instrucción y rango etario de los productores del distrito de Pilpichaca	29
Figura 3 Grado de instrucción y rango etario de los productores del distrito de Santa Ana	30
Figura 4 Sexo del jefe de la unidad productiva	32
Figura 5 Nivel educativo del jefe de la unidad productiva	33
Figura 6 Ingreso mensual del hogar (soles)	34
Figura 7 Promedio de animales por tipo de ganado.....	35
Figura 8 Acceso al agua para pastoreo	37
Figura 9 Acceso a mercados para la venta de productos	38
Figura 10 Principales dificultades en la producción alpaquera	38
Figura 11 Ingresos anuales declarados por la actividad ganadera	39
Figura 12 Conexiones entre los servicios ecosistémicos y bienestar humano.....	57
Figura 13 Red de relaciones entre servicios ecosistémicos, componentes del bienestar e indicadores socioeconómicos	58
Figura 14 Modelo de series temporales interrumpidas	68
Figura 15 Modelo de diferencias en diferencias	69
Figura 16 Diseño basado en la técnica del emparejamiento	71
Figura 17 Pareamiento por puntajes de propensión y rango común.....	73
Figura 18 Mapa de piscicultores del grupo de tratamiento.....	88
Figura 19 Mapa de piscicultores del grupo de control.....	89
Figura 20 Mapa de la laguna Choclococha y Pultoc	90
Figura 21 Flujo de criterios para el emparejamiento de los piscicultores	93



INTRODUCCIÓN

Por sus evidentes interconexiones con el desarrollo económico y el bienestar de la población, la gestión de recursos hídricos es un tema de gran relevancia en el mundo. En ese sentido, datos proporcionados por actores clave en este ámbito sacan a flote el actual contexto de deterioro no solo cuantitativo, sino cualitativo del recurso hídrico a nivel mundial. Ello evidencia la necesidad de realizar análisis profundo que permita identificar las debilidades y deficiencias en su gestión de tal forma que se logre subsanarlas.

El Banco Mundial (2017) señala que el estrés hídrico está aumentando en tal magnitud que para el 2025 cerca de 1800 millones de personas vivirán en regiones o países con escasez absoluta de agua y para el 2030 enfrentarán un déficit de agua de 40%. Además, según la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura - UNESCO (2021), 14 de los 18 servicios ecosistémico se encuentran en estado de declive y acorde a la Plataforma Intergubernamental Científico-Normativa sobre Diversidad Biológica y Servicios de los Ecosistemas - IPBES (2019) tres de ellas están relacionadas con el agua.

Este panorama no cambia mucho en los países de América Latina. El Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura - IICA (2017) señala que, aunque esta región se caracteriza por tener más recursos hídricos que otras (13769.7 km³/año), se encuentra en el 3er lugar entre las regiones que más agua extraen (72%), superado solo por África (81.6%) y Asia (80.9%). Asimismo, resalta la distribución espacial heterogénea de los recursos hídricos en la región y en cada país integrante.

En el caso de Perú, según Burstein (2018), su zona desértica concentra al 70% de la población, pero solo tiene 2% de agua disponible; mientras que la cuenca amazónica

concentra 97.4% de agua y solo 26% de la población. Adicionalmente, señala que en el Perú se presentan problemas de distribución del uso de agua en el que la actividad agraria desarrollada predominantemente en la costa (agroexportación) usa casi el 80% de este recurso.

En consecuencia, se puede afirmar que nuestro país presenta grandes retos en la gestión de este recurso, pero la gobernanza no está siendo eficiente ni mucho menos sostenible, lo cual se refleja también en el ámbito local.

El Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI (2020) menciona que en Huancavelica el sector agrario usa la mayor cantidad de agua (116.34 hm³), seguido del sector energético (106.21 hm³), acuícola (54.68 hm³), poblacional (16.93 hm³), minero (6.15 hm³), industrial (0.46 hm³) y otros (0.16 hm³). Mientras que en Ica se consume 169.85 hm³ y la actividad agraria lo usa casi en su totalidad (169.79 hm³), seguido del consumo poblacional (0.06 hm³).

Entonces, Huancavelica lo necesita para el desarrollo de sus actividades socioeconómicas, principalmente el agropecuario, mientras que, Ica requiere el agua fundamentalmente para las actividades de agroexportación (espárrago, uva, arándano, palta, etc.). Si bien las actividades socioeconómicas son de vital importancia para la seguridad alimentaria y la vida comunitaria de los pobladores huancavelicanos, sus aportes económicos son menos visibles en comparación a la agroexportación.

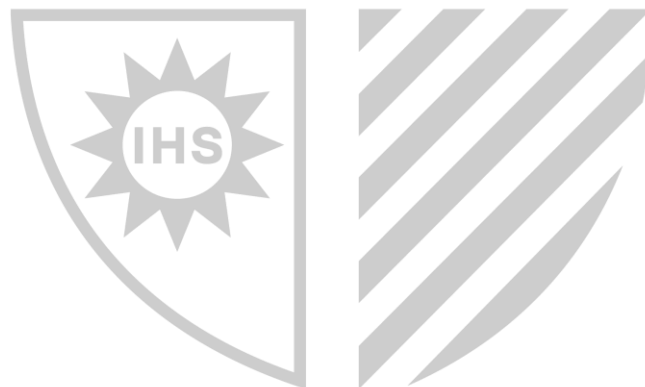
Cabe destacar que, el uso intensivo del recurso hídrico llevó a que la región Ica fuera declarada en emergencia hídrica desde hace varios años, impulsando la implementación de proyectos de trasvase desde Huancavelica como medida para enfrentar esta crisis (Salazar, 2017). Sin embargo, Ramos y Vergara (2017) señalan que solo alrededor del 30% de las aguas represadas del proyecto Choclococha llega efectivamente a los cultivos de Ica, lo que evidencia serias limitaciones en la eficiencia de la gestión del recurso.

En este contexto, la presente investigación busca aportar evidencia que permita comprender con mayor claridad los impactos derivados de la gestión del recurso hídrico y su relación con las actividades productivas de las comunidades de estudio. Para ello, se

plantea un abordaje integral que articula la problemática identificada con un marco conceptual, legal y metodológico, orientado a responder las preguntas de investigación y contrastar las hipótesis formuladas.

En ese sentido, la investigación se estructura en seis capítulos. El capítulo 1 expone el contexto del problema, junto con la justificación teórica y práctica del estudio, la formulación del problema de investigación, así como los objetivos e hipótesis generales y específicos. En el capítulo 2 se desarrolla la caracterización socioeconómica de las unidades de estudio. Posteriormente, el capítulo 3 presenta la revisión de literatura, organizada en antecedentes y marco teórico.

El capítulo 4 está dedicado al marco legal que sustenta la investigación, mientras que el capítulo 5 detalla la metodología empleada. Finalmente, el capítulo 6 muestra los resultados de las estimaciones de impacto en las actividades piscícolas y pecuarias, acompañados de su respectivo análisis. El documento concluye con las principales conclusiones y recomendaciones derivadas del estudio.



CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En este capítulo se desarrolla el planteamiento del problema que fundamenta la investigación. Se inicia con la exposición del contexto específico del problema centrado en la situación particular de la región Ica y su relación con Huancavelica, analizando la crisis hídrica existente, las medidas implementadas y sus limitaciones. Posteriormente, se presenta la definición del problema central y los problemas específicos, los objetivos y la formulación de las hipótesis de la investigación.

1.1. Contexto del problema

La cuenca del Alto Pampas es una de las nueve unidades hidrográficas de la cuenca del río Pampas, que nace en la laguna Choclococha y Orccococha, y tributa a la vertiente del Atlántico. Entre los años 1950 y 1960, el auge de la exportación de algodón para la industria textil impulsó cambios sociales, económicos y tecnológicos en el manejo del agua (Zegarra, 2018).

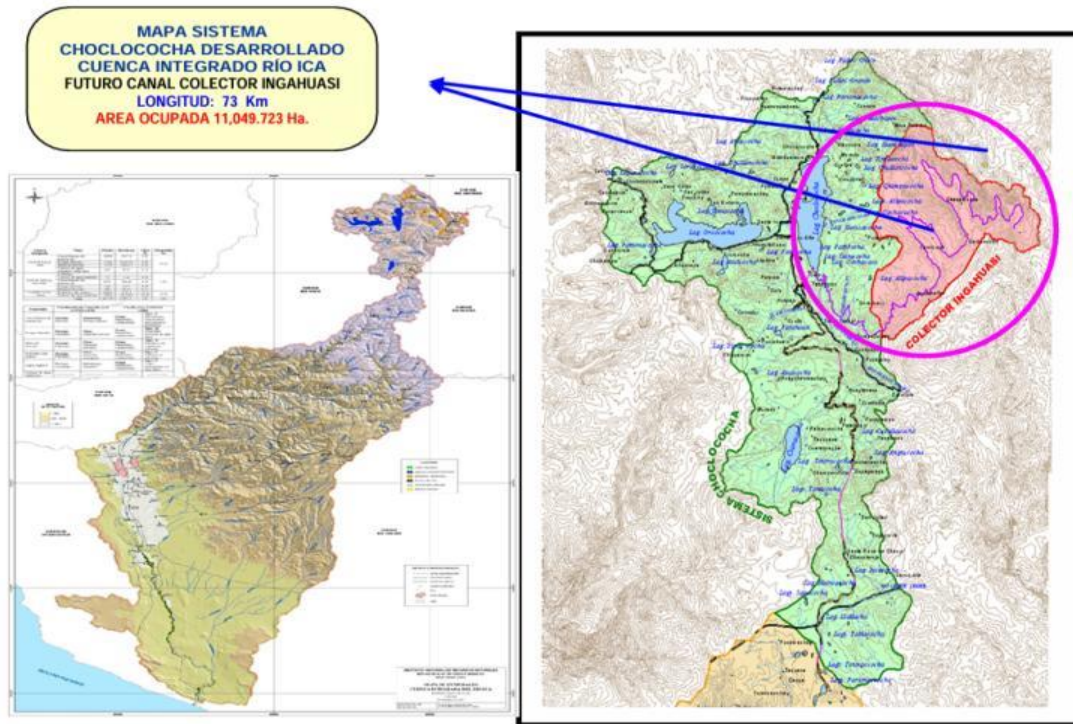
La Autoridad Nacional del Agua - ANA (2019) señala que, en ese contexto de auge de exportación y alta demanda de agua para el desarrollo económico se llevó a cabo el proyecto de Sistema de trasvase Choclococha aproximadamente entre los años 1945 y 1959. Este sistema permitió que la cuenca Alto Pampas una sus aguas al río Ica, dando lugar al espacio integrado de la cuenca Tambo Santiago Ica – Pampas o Cuenca Ica-Pampas.

Mas tarde, entre 1998 y 2012, el sistema de trasvase Choclococha fue rehabilitado y ampliado, como parte del Proyecto Integral Tambo-Ccaracocha que comprende la ampliación del sistema Choclococha y la construcción de 3 sistemas de trasvase

adicionales. Uno de los casos más controversiales en torno a este proyecto fue la construcción del canal colector Ingahuasi (véase Figura 1).

Figura 1

Mapa de la ubicación del canal colector Ingahuasi



Nota. De Conflicto por recurso hídrico entre la comunidad campesina de Carhuancho y el proyecto especial Tambo-Ccaracocha (p. 20), por Centro Peruano de Estudios Sociales, 2009.

Con este canal de 73 km se transportaría agua de 15 fuentes hídricas cercanas a la laguna Choclococha. Según Centro Peruano de Estudios Sociales - CEPES (2009), este proyecto alteraría la dinámica regular del ecosistema generando problemas como la alteración del caudal de los ríos, reducción de la capacidad de infiltración y de recarga de acuíferos, degradación de los bofedales, disminución de la superficie de pastos naturales y pérdida de fertilidad de los suelos.

Además, según CEPES (2009), la ampliación de este proyecto no contaba con Evaluación de Impacto Ambiental (EIA). Aunque hubo un intento de formularlo, este fue invalidado en una reunión realizada el 8 de enero de 2008 en Huancavelica. Durante esta reunión, el Proyecto Especial Tambo Ccaracocha (PETACC) presentó el EIA del proyecto Canal Colector Ingahuasi elaborado por la consultora Lahmeyer Agua y Energía.

Sin embargo, se concluyó que el documento carecía de valor técnico y legal al no contar con la aprobación y la participación de las comunidades afectadas y no abarcar el área de influencia directa, contando con información muy superficial y enfocada principalmente a zonas vecinas. En este contexto, la comunidad indígena de Carhuancho reclamó y el caso llegó hasta el Tribunal Latinoamericano del Agua (TLA) en el que se obtuvieron resultados a favor de la comunidad y se paralizaron las actividades de construcción del canal (CEPES, 2009).

Pese a ello, el sistema de trasvase Choclococha, que tampoco cuenta con un EIA debido a su antigüedad, sigue en funcionamiento y está ocasionando los mismos impactos descritos con anterioridad, pero a un nivel mayor que el del canal Ingahuasi, debido a su estructura más compleja y de mayor extensión. Solo por mencionar, un gran impacto fue la inundación y posterior reubicación de la Comunidad de Choclococha en el año 70 debido al recrecimiento de las aguas de la laguna Choclococha, que hasta el momento no ha sido compensada.

De acuerdo con el Informe N° 021-2024-GORE-ICA-PETACC/SJEyMA proporcionado por PETACC, se contrató un servicio de consultoría para la elaboración del Plan de Adecuación y Manejo Ambiental (PAMA) en el 2013 y al realizar las consultas respectivas con las comunidades involucradas, estas manifestaron su interés en que este instrumento de gestión ambiental sea discutido en una mesa de diálogo.

Lizana y Cabrera (2018) señalan que, las comunidades campesinas del Alto Pampas solicitaron la mediación de la Oficina Nacional de Diálogo y Sostenibilidad de la Presidencia del Consejo de Ministros (PCM), surgiendo así la Mesa de diálogo por el agua realizado entre el 2015 y 2017. En esta mesa participaron representantes de las comunidades campesinas, los gobernadores regionales de Huancavelica e Ica, Glodoaldo Álvarez y Fernando Cillóniz, Juntas de Usuarios del valle de Ica, sociedad civil, la Autoridad Nacional del Agua (ANA), el Ministerio Nacional de Agricultura (MINAGRI) y el Ministerio del Ambiente (MINAM).

El pedido de revisión y discusión sobre el PAMA se llevó a cabo en la sexta sesión de la Mesa de Diálogo por el agua el 20 de julio de 2017, donde se acordó reformular los

términos de referencia del PAMA. Si bien la implementación de este instrumento hubiera sido crucial para contrarrestar los impactos generados, al año 2025 no se ha realizado dicha reformulación. En consecuencia, aún no se han realizado las actividades dispuestas en el PAMA.

Como principales resultados de la Mesa de Diálogo del agua, se obtuvieron la formación de la MANRHI (Mancomunidad Regional Huancavelica-Ica), la creación del Consejo de Recursos Hídricos de la Cuenca Tambo-Santiago-Ica y la implementación del Mecanismo de Retribución de Servicios Ecosistémicos (MERESE) a nivel piloto. Para el 2022, según un documento de trabajo del MINAM (2022), este último aún continuaba en la fase de negociación.

1.2. Formulación del problema de investigación

Carvajal (2018) señala que, los pobladores de los distritos Pilpichaca y Santa Ana se dedican principalmente a la actividad agropecuaria y piscícola. Estas actividades dependen de los servicios ecosistémicos que proporciona la cuenca Alto Pampas. Entre estos servicios, destacan los de provisión de agua, pastos y suelo, que son esenciales para la producción pecuaria y la crianza de truchas.

Asimismo, los servicios de regulación que contribuyen a mantener un clima adecuado y una buena calidad de agua, las cuales son importantes para la sostenibilidad de estas actividades. Sin embargo, el sistema de trasvase Choclococha al alterar su dinámica natural genera diversos impactos en las actividades de las comunidades aledañas. Los cuales no están siendo mitigados debido a que el proyecto no cuenta con un EIA y el PAMA no se llegó a implementar desde su elaboración en el 2015 por cuestiones políticas y sociales (CEPES, 2009).

Por lo que, se torna evidente la necesidad de implementar estos instrumentos de gestión ambiental de manera oportuna para lo cual se requiere la atención de los actores políticos. En ese sentido, resulta fundamental realizar un análisis que permita identificar y evaluar la magnitud del impacto generado que sirva de referencia para las potenciales intervenciones políticas en este y futuros proyectos de trasvase de agua. En esa línea, surge la siguiente pregunta de investigación:

1.2.1. Problema general

¿Qué impactos socioeconómicos ha generado el sistema de trasvase Choclococha sobre las familias de productores piscícolas y pecuarios de las comunidades alrededor de la Laguna Choclococha en Huancavelica?

1.2.2. Problemas específicos

1. ¿Qué impacto socioeconómico ha tenido el sistema de trasvase Choclococha en los productores piscícolas de la trucha arco iris en las comunidades de estudio?
2. ¿Cuál ha sido el efecto socioeconómico del sistema de trasvase Choclococha en los productores ganaderos de alpacas en las comunidades bajo estudio?

Para abordar el problema específico 1, se utilizará la diferencia en el ingreso neto entre el grupo de tratamiento y el grupo de control. De acuerdo con lo señalado por Nájjar y Villena (2015), quienes retoman el enfoque desarrollado por Mendelsohn et al. (1994), esta metodología conocida como enfoque ricardiano permite estimar el impacto de los cambios en las condiciones climáticas a partir del análisis de la renta de la tierra o del ingreso neto generado por el productor agrícola.

Las autoras sostienen que el uso del ingreso neto resulta más adecuado porque se asume que los productores buscan maximizar sus beneficios en el largo plazo, lo que implica considerar tanto los ajustes en los factores de producción como las distintas formas de adaptación posibles. A diferencia del ingreso neto, el ingreso bruto no incorpora estos aspectos.

Por lo que no resulta un indicador muy fiable para la producción cuando se busca estimar las diferencias entre dos grupos que presentan las mismas características con la única diferencia de la presencia de un sistema de trasvase que probablemente afecte directamente a los factores de producción.

Mientras que, para abordar el problema específico 2, se usará un modelo de producción ganadera logit como base para identificar las covariables para la posterior

estimación del efecto de tratamiento en los tratados mediante el método de emparejamiento por puntaje de propensión (propensity score matching, PSM). Este resultado en términos de diferencia de producción (número de alpacas) se convierte a términos de ingresos al multiplicarlo por el precio promedio. Mediante este procedimiento se logra cuantificar el impacto a nivel socioeconómico.

Alves & Soares (2015) mencionan que, el nivel socioeconómico no se puede medir de forma directa, pero que se manifiesta en la educación, ocupación e ingresos de los responsables de la familia. En la misma línea, Gutiérrez (2013) & Zambrano et al. (2024), usan diferentes aspectos de una familia, incluyendo al ingreso para determinar el nivel socioeconómico.

Con ello se muestra que esta variable se usa frecuentemente para medir y analizar el nivel socioeconómico de grupos de individuos, convirtiéndolo en una variable socioeconómica. Además, este modelo es viable debido a que la mayor parte de la población en estudio se dedica a la actividad pecuaria y, por tanto, es posible obtener datos de las variables dependientes.

1.3. Justificación

La presente investigación se sustenta en tres factores principales que justifican su desarrollo. Cada uno de estos factores responde a la necesidad de abordar el problema de estudio desde una perspectiva integral y con impacto tanto académico como práctico.

Primero, la relevancia teórica de la tesis radica en que el problema de investigación es de naturaleza ambiental, específicamente de gestión de recursos hídricos y será estudiada desde un enfoque interdisciplinario, la economía y la ciencia de la gestión ambiental, haciendo uso del marco teórico y herramientas cuantitativas de evaluación de impacto.

Segundo, la relevancia aplicada es abordada a través de la nueva generación empírica, pues se puede afirmar que hasta el momento no hay estudios con análisis exhaustivos y profundos de los impactos de un sistema de trasvase de agua y mucho menos se han llegado a valorarlos.

Según Zeisser y Gilvonio (2016), el conflicto predominante en el Alto Pampas es el del trasvase de agua hacia la costa pacífica que perjudica a las comunidades aledañas por la interrupción del flujo natural del agua y la dificultad para regar; los daños ambientales y destrucción de pasturas; y los nuevos proyectos para derivar más agua.

No obstante, son pocos los estudios académicos ambientales sobre los impactos de sistemas de trasvases de agua en el país y estos en su mayoría se enfocan en aspectos técnicos y descriptivos tal como el estudio realizado por Palomino (2018) sobre el Proyecto Olmos en las regiones Cajamarca, Piura y Lambayeque.

Cabe resaltar que, el sistema de trasvase Choclococha no cuenta con un estudio de impacto ambiental, debido a la antigüedad del proyecto, ni con la implementación de un PAMA demostrando el poco interés del grupo hegemónico en su elaboración, ello de acuerdo con el Informe N° 021-2024-GORE-ICA-PETACC/SJEyMA proporcionado por PETACC.

Tercero, la relevancia de la tesis proviene de sus potenciales aportes en materia de política ambiental para la mejor comprensión y gestión de los problemas generados por los sistemas de trasvase en el marco de la gestión de recursos hídricos.

Con la evaluación del impacto generado por el trasvase Choclococha se proporcionará información cualitativa y económica útil a los tomadores de decisiones en el marco del Proyecto Integral Tambo-Ccaracochoa que comprende la ampliación del sistema Choclococha (construcción e implementación del Canal colector Ingahuasi de 71 km de largo, Ampliación del embalse Choclococha de 100 a 250 hm³, Embalse Orcococha, mejoras en el canal Choclococha para alcanzar un almacenamiento de 395 hm³), y la construcción de 3 sistemas de trasvase adicionales (ANA, 2019).

En base a ello se puede fortalecer la gestión de los recursos hídricos, implementar mejores políticas y adecuados instrumentos de gestión ambiental en futuros proyectos de sistemas de trasvase como el de Libertadores y Tambo que tendrán características e impactos parecidos a los que se analizarán en el Sistema de Traslase Choclococha.

1.4. Objetivos de investigación

1.4.1. Objetivo general

Evaluar los impactos socioeconómicos generados por el sistema de trasvase Choclococha sobre las familias de productores piscícolas y pecuarios de las comunidades alrededor de la laguna Choclococha pertenecientes al distrito Pilpichaca, provincia de Huaytará y distrito Santa Ana, provincia de Castrovirreyna, departamento de Huancavelica.

1.4.2 Objetivos específicos

1. Cuantificar el impacto socioeconómico que ha tenido el sistema de trasvase Choclococha en los productores piscícolas de la trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) en las comunidades de estudio.
2. Determinar el efecto socioeconómico del sistema de trasvase Choclococha en los productores ganaderos de alpacas en las comunidades bajo estudio.

1.5. Hipótesis de la investigación

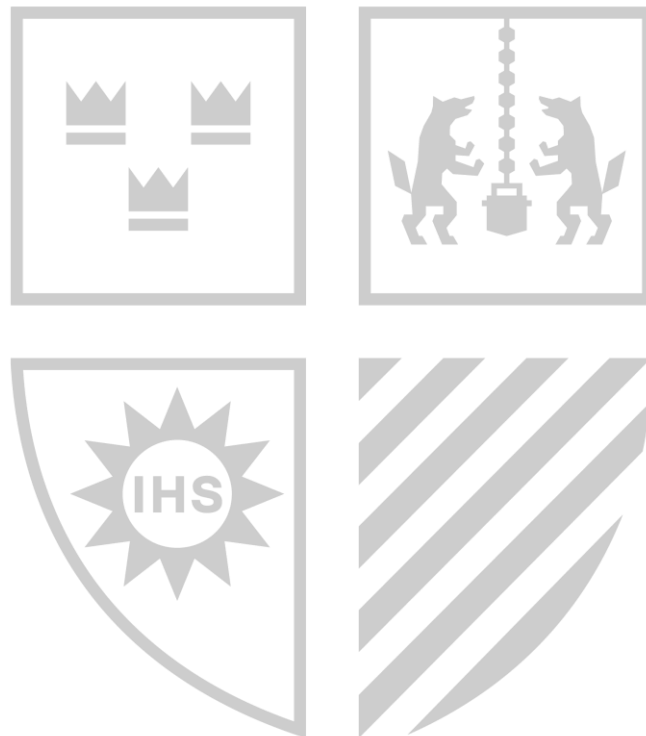
1.5.1. Hipótesis general

El sistema de trasvase de Choclococha ha generado impactos socioeconómicos negativos y significativos en las comunidades ubicadas alrededor de la laguna Choclococha en Huancavelica en comparación a aquellas comunidades no cercanas a dicha laguna.

1.5.2. Hipótesis específicas

1. En las comunidades de estudio, los ingresos por productor piscícola del producto trucha arco iris han disminuido debido a la presencia del sistema de trasvase Choclococha.

2. La implementación del sistema de trasvase Choclococha ha conllevado a una reducción de los ingresos por productor ganadero de alpaca de las comunidades bajo estudio.



CAPÍTULO II: CARACTERIZACIÓN SOCIOECONÓMICA DE LAS UNIDADES PRODUCTIVAS VINCULADAS AL SISTEMA DE TRASVASE CHOCLOCOCHA

El presente capítulo tiene como propósito mostrar las principales características socioeconómicas de los productores pecuarios y piscícolas de las comunidades en estudio vinculadas al sistema de trasvase Choclococha, con especial atención a los distritos de Santa Ana y Pilpichaca a través de datos extraídos del Censo Nacional Agropecuario (CENAGRO). Además, se detallan los resultados obtenidos de la aplicación de una encuesta propia, con el fin de profundizar en la percepción, uso y dependencia del recurso hídrico trasvasado.

2.1. Análisis en base a datos de CENAGRO

Una primera aproximación al impacto del trasvase se obtiene a partir del Censo Nacional Agropecuario, realizado en cuatro oportunidades: 1961, 1972, 1994 y 2012. Este censo brinda información sobre aspectos fundamentales del productor agropecuario, tales como el área utilizada, el uso de la tierra, el régimen de tenencia, el destino de la producción, los sistemas de riego, las prácticas agrícolas y pecuarias, el uso de maquinaria, el acceso a crédito, entre otros.

Dentro de estas variables se identificó principalmente a la variable socioeconómica “Pobreza subjetiva”¹, que se mide según la percepción de los productores respecto a si los ingresos generados por la actividad agropecuaria son suficientes para cubrir los gastos del hogar o de la unidad productiva. Los datos de esta variable provienen

¹ Se presenta únicamente la variable de pobreza subjetiva debido a que es la única con información socioeconómica disponible en los censos agropecuarios a nivel distrital que permite una aproximación al impacto percibido por los productores en el área de influencia del trasvase.

de los censos de 1994 y 2012, procesados a nivel mínimo de jurisdicción distrital. Dado que no es posible identificar de manera específica a las comunidades situadas alrededor de la laguna, se tomó como referencia a los distritos de Pilpichaca y Santa Ana.

La Tabla 1 muestra que, tanto en 1994 como en 2012, cerca del 90% de los productores señalaron que los ingresos provenientes de la actividad agropecuaria no resultan suficientes para cubrir los gastos del hogar o de la unidad productiva.

Tabla 1

Percepción de los productores sobre si la actividad agropecuaria cubre los gastos del hogar o de la unidad productiva – distrito de Santa Ana, 1994 y 2012

Respuesta	1994		2012	
	Número de productores	% de productores	Número de productores	% de productores
1. Sí	36.00	11%	40.00	10%
2. No	293.00	89%	374.00	90%
Total	329.00	100%	414.00	100%

Nota. Adaptado del III y IV Censo Nacional Agropecuario, por Instituto Nacional de Estadística e informática, 1994 y 2012.

La Tabla 2 evidencia que, en 1994 y 2012, más del 80% de los productores señalaron que los ingresos de la actividad agropecuaria no alcanzaban para cubrir los gastos del hogar o de la unidad productiva.

Tabla 2

Percepción de los productores sobre si la actividad agropecuaria cubre los gastos del hogar o de la unidad productiva – distrito de Pilpichaca, 1994 y 2012

Respuesta	1994		2012	
	Número de productores	% de productores	Número de productores	% de productores
1. Sí	120	10%	153	19%
2. No	1064	90%	659	81%
Total	1184	100%	812	100%

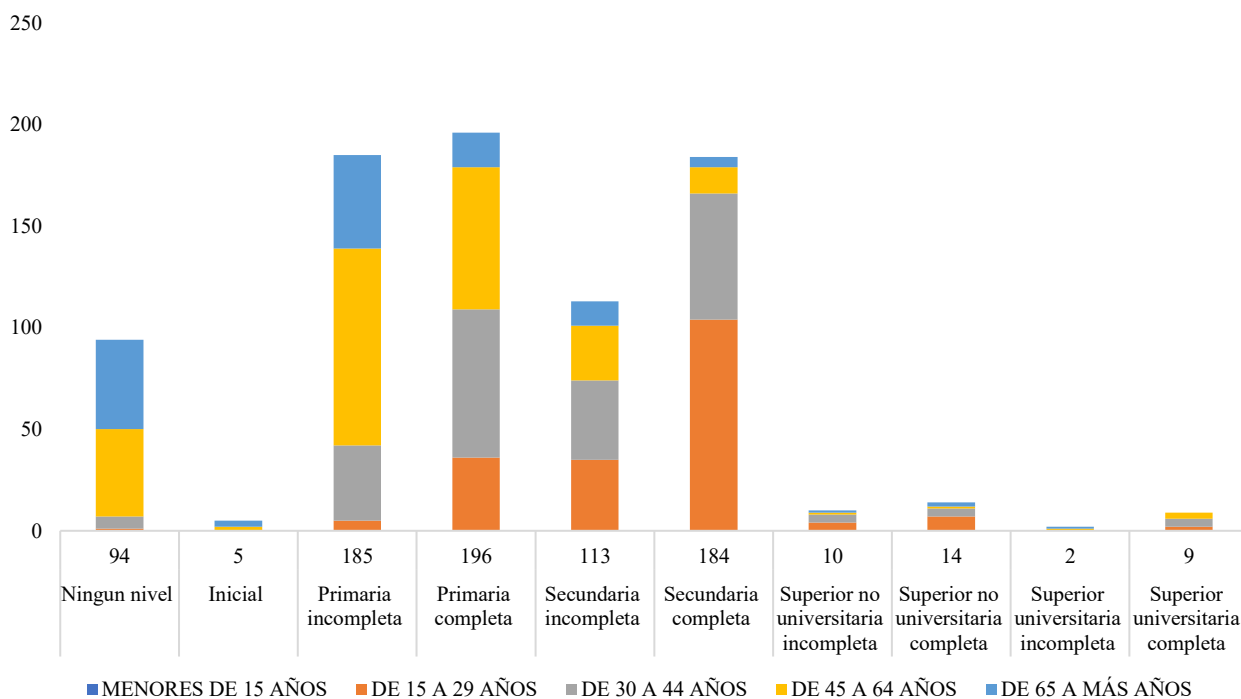
Nota. Nota. Adaptado del III y IV Censo Nacional Agropecuario, por Instituto Nacional de Estadística e informática, 1994 y 2012.

En las Tablas 1 y 2 se evidencia que una gran parte de los productores agropecuarios de ambos distritos percibe que los ingresos generados por la actividad no alcanzan para cubrir los gastos del hogar o de la unidad productiva. Esta situación no ha mostrado cambios significativos entre ambos periodos y, en el caso del distrito de Santa Ana, incluso ha empeorado. Ello sugiere que esta variable resulta determinante para comprender la dinámica de la producción pecuaria y evaluar el impacto del trasvase sobre este sector. Adicionalmente, se extrajeron datos del IV CENAGRO (2012) para comparar algunas características de la actividad pecuaria y de los productores e identificar características clave de los productores que se usarán como variables en el modelo econométrico.

Como se aprecia en la Figura 2, la mayor cantidad de productores agropecuarios se concentran en los niveles de educación a la izquierda: sin nivel, primaria incompleta y completa y secundaria incompleta y completa; así como en las edades de 30 a 64 años.

Figura 2

Grado de instrucción y rango etario de los productores del distrito de Pilpichaca

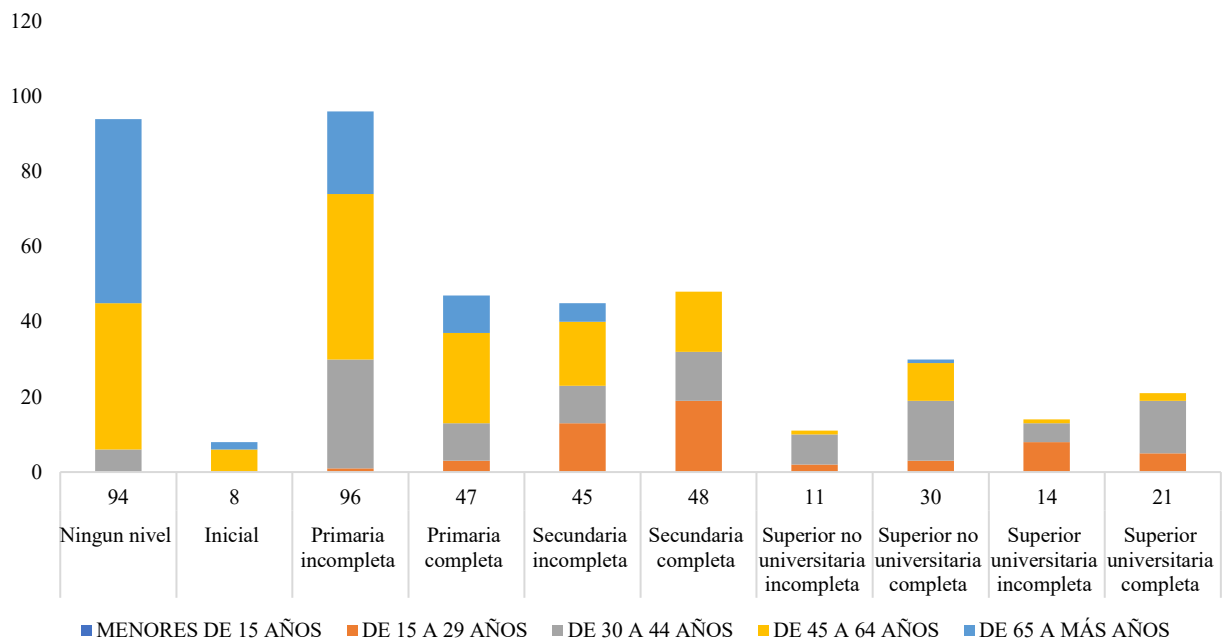


Nota. Adaptado del IV Censo Nacional Agropecuario, por Instituto Nacional de Estadística e informática, 2012.

En la Figura 3 se muestra que la mayor cantidad de productores agropecuarios se concentra en los niveles de educación: sin nivel, primaria incompleta y completa y secundaria incompleta y completa; así como en las edades de 30 a 64 años.

Figura 3

Grado de instrucción y rango etario de los productores del distrito de Santa Ana



Nota. Adaptado del IV Censo Nacional Agropecuario, por Instituto Nacional de Estadística e informática, 2012.

Además, acorde a los datos de IV CENAGRO, existe un promedio de 3 miembros por familia para ambos distritos. Como se verá más adelante estas cifras no están alejadas de la información recopilada con las encuestas realizadas en el 2024 para la presente investigación.

Asimismo, en la Tabla 3 se evidencia que el principal producto ganadero para ambos distritos es el de alpacas seguido por el de llamas y ovinos. Lo cual permitió centrar el análisis en la producción alpaquera.

Tabla 3*Población de ganado pecuario por distrito*

	Unidades agropecuarias	Vacunos		Porcinos		Ovinos		Caprinos	Alpacas	Llamas
		CA	DR	CAB	DLM	CA	DR	CA	CA	CA
Distrito Pilpichaca	817	4654	251	60	27	14665	199	405	56227	4408
Distrito Santa Ana	420	330	32	-	-	12292	646	27	32297	3259

Nota. CA = total de cabezas de ganado. DR = cabezas de raza. DLM = cabezas de línea mejorada. Adaptado del IV Censo Nacional Agropecuario, por Instituto Nacional de Estadística e informática, 2012.

2.2. Análisis a partir de la encuesta propia aplicada en 2024

A continuación, y en vista de que los datos de CENAGRO y otras estadísticas agropecuarias presentan información limitada sobre las comunidades de estudio de esta investigación, se presentan estadísticas de las principales características encontradas por grupo de tratamiento y control a partir de la encuesta realizada en el 2024.

En primer lugar, se abordarán las características generales de los dos grupos analizados, luego de la producción pecuaria y finalmente características asociadas a la producción piscícola.

Esta descripción de datos de las respuestas de los encuestados permitirá identificar y determinar las variables socioeconómicas que guardan relación con los servicios ecosistémicos de los que se benefician los productores piscícolas y pecuarios en sus unidades productivas (espacio en la que desarrollan sus actividades productivas). Así como revelar preliminarmente los impactos percibidos a causa del trasvase Choclococha.

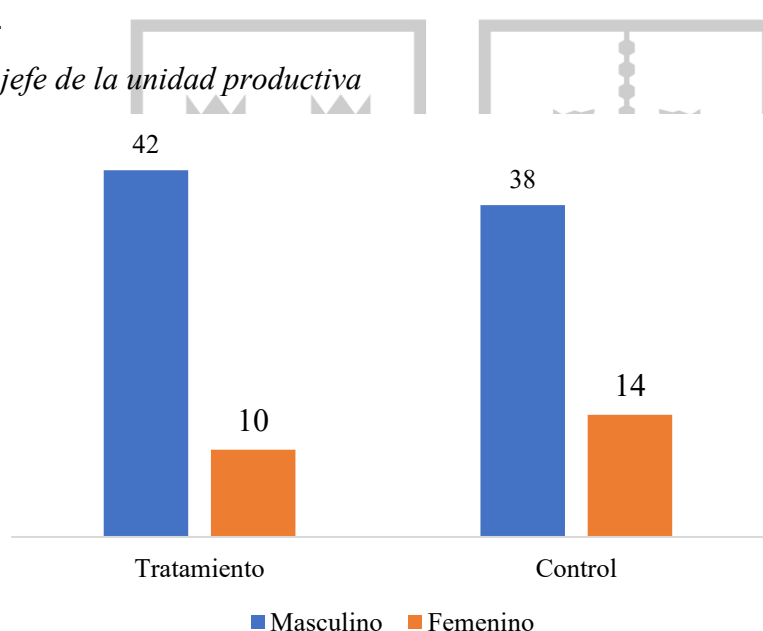
2.2.1. Características generales

En este apartado se presentan figuras y tablas que comparan las principales características generales de los dos grupos en estudio, abarcando aspectos socioeconómicos esenciales para el estudio.

La Figura 4 muestra que, dentro del grupo de control, la proporción de mujeres que asumen la jefatura de las unidades productivas es mayor que en el grupo de tratamiento. No obstante, en ambos casos prevalece la presencia masculina.

Figura 4

Sexo del jefe de la unidad productiva

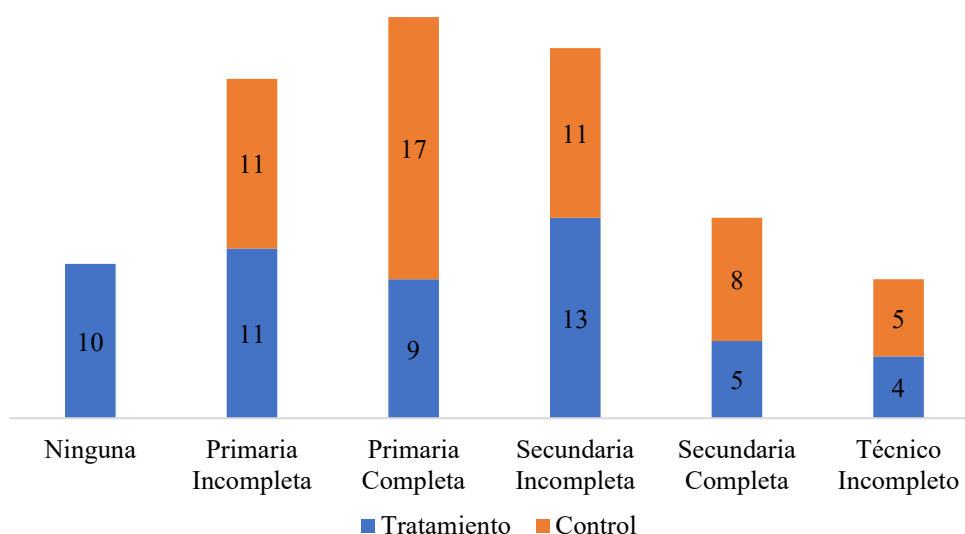


Nota. Elaboración propia a partir de la información recopilada en la encuesta 2024.

En cuanto al nivel educativo del jefe de la unidad productiva, la Figura 5 muestra que para ambos grupos el nivel educativo de los productores llega como máximo al nivel Técnico incompleto. En el grupo de tratamiento los individuos se concentran entre primaria y secundaria incompleta; mientras que en el de control entre ninguna y secundaria incompleta.

Figura 5

Nivel educativo del jefe de la unidad productiva



Nota. Elaboración propia a partir de la información recopilada en la encuesta 2024.

Por otro lado, la Tabla 4 refleja que la edad promedio en el grupo de tratamiento es de 55 años, mientras que en la comunidad de control es de 52 años. Por lo que, se deduce que los jefes de las unidades productivas de la población en estudio tienden a ser personas de edad avanzada, en especial en el grupo de tratamiento.

Además, esta tabla muestra que el número de miembros del hogar tiene un promedio de 5 para el grupo de tratamiento y 4 para el grupo de control. Se concluye que, en el grupo de tratamiento se tienen familias más extensas y requieren de mayores ingresos para su sustento.

Tabla 4

Edad del jefe de la unidad productiva y número de miembros del hogar

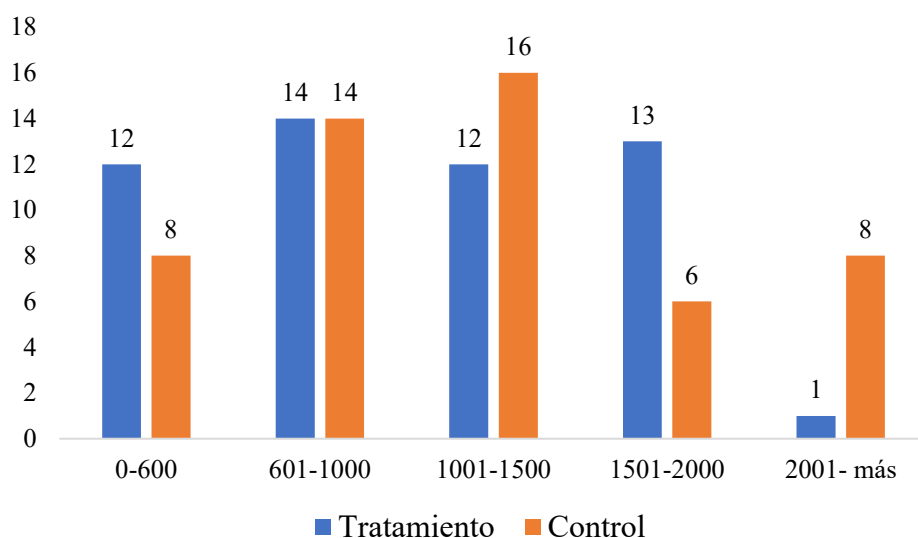
	Edad		Número de miembros del hogar	
	Tratamiento	Control	Tratamiento	Control
Máximo	68	68	10	10
Mínimo	36	38	1	2
Promedio	55	52	5	4

Nota. Elaboración propia a partir de la información recopilada en la encuesta 2024.

Sin embargo, como se visualiza en la Figura 6, el grupo de control obtiene mayores ingresos mensuales. Si bien la fuente puede ser diversa, la mayoría se dedica a la ganadería y/o piscicultura, de las que probablemente obtienen la mayor parte de sus ingresos.

Figura 6

Ingreso mensual del hogar (soles)



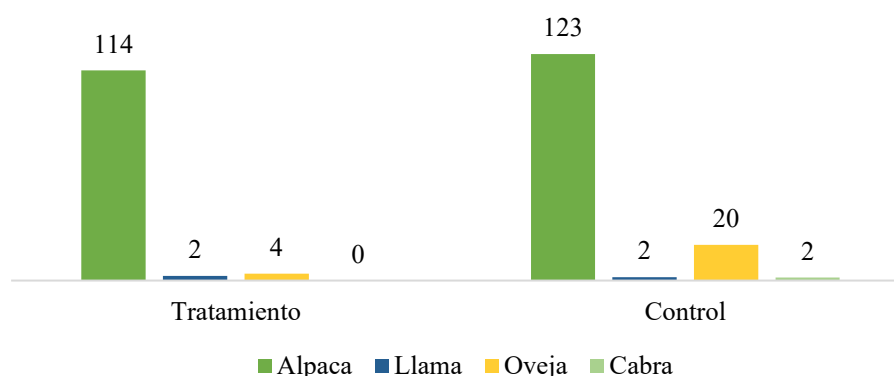
Nota. Elaboración propia a partir de la información recopilada en la encuesta 2024.

2.2.2. Producción pecuaria

En esta sección se muestran y analizan características principales vinculadas a la producción pecuaria, mediante figuras y tablas que permiten comparar diversos aspectos de los dos grupos de estudio. La Figura 7 presenta el promedio de animales por tipo de ganado en los grupos de control y tratamiento, destacándose en ambos casos la predominancia del ganado alpaquero.

Figura 7

Promedio de animales por tipo de ganado



Nota. Elaboración propia a partir de la información recopilada en la encuesta 2024.

Por otro lado, la Tabla 5 refleja que la superficie de pastizales promedio para el grupo de control es mayor a la del grupo de tratamiento.

Tabla 5

Superficie de pastizales disponible (hectáreas)

	Tratamiento	Control
Máximo	33	20
Mínimo	1	1
Promedio	8	9

Nota. Elaboración propia a partir de la información recopilada en la encuesta 2024.

Asimismo, la Tabla 6 muestra el tipo de vegetación existente en la unidad productiva de los dos grupos en análisis. En el grupo de control se encontraron más unidades productivas con presencia tanto de pastizales como de bofedales. Mientras que, en la comunidad de tratamiento solo 4 de ellos cuentan con bofedales.

Tabla 6*Tipo de vegetación dentro de la unidad productiva*

	Tratamiento	Control
Solo Pastos naturales	48	30
Solo Bofedales	0	0
Ambos	4	22
Otros	0	0

Nota. Elaboración propia a partir de la información recopilada en la encuesta 2024.

En relación con la percepción sobre la variación en el número de alpacas y la extensión de los pastizales en los últimos años, la Tabla 7 muestra que una mayor proporción de productores del grupo de tratamiento considera que la cantidad de alpacas se redujo en la última década, en comparación con el grupo de control. Asimismo, casi la totalidad de los productores del grupo de tratamiento perciben una disminución en el tamaño de los pastizales, mientras que en el grupo de control más de la mitad señala que estos se mantuvieron sin cambios. Por lo que, se evidencia que, los productores del grupo de tratamiento perciben un impacto mayor en su producción ganadera.

Tabla 7

Percepción de la fluctuación del número de alpacas y el tamaño de los pastizales en los últimos 10 años

	Número de alpacas		Tamaño de los pastizales	
	Tratamiento	Control	Tratamiento	Control
Aumentó	2	13	0	0
Disminuyó	32	4	50	24
Igual	18	35	2	28

Nota. Elaboración propia a partir de la información recopilada en la encuesta 2024.

Se debe subrayar que, la mayoría de los productores del grupo de tratamiento perciben que los pastizales han disminuido en los últimos 10 años y los bofedales no cuentan con presencia de agua durante todo el año (véase Tabla 8). En contraste, gran parte de la comunidad de control no han percibido la desaparición de pastos y cuentan con agua en los bofedales durante todo el año (véase Tabla 8). Con estos datos, la escasez del agua y pastos se hace evidente para la comunidad de tratamiento.

Tabla 8

Percepción sobre la desaparición de algún tipo de pastos naturales y/o bofedales y presencia de agua en el bofedal durante todo el año

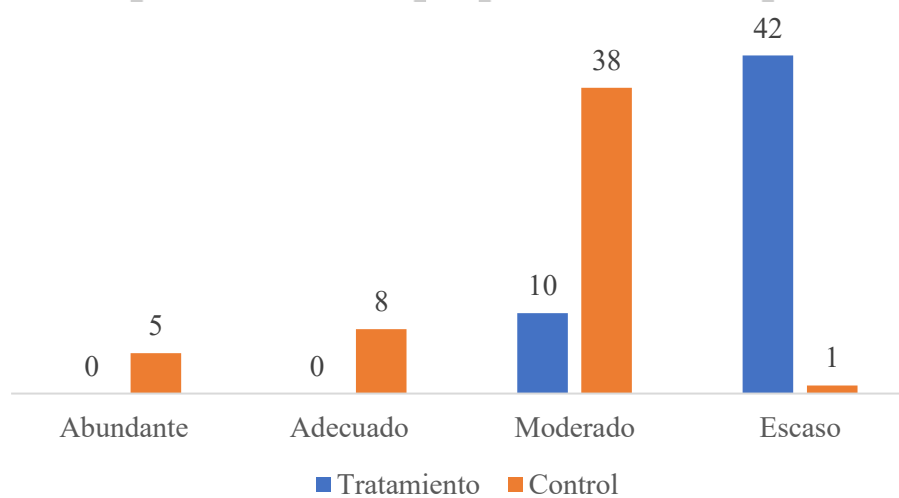
	Desaparición de pastos naturales y/o bofedales		Presencia de agua en el bofedal durante todo el año	
	Tratamiento	Control	Tratamiento	Control
Sí	50	24	0	16
No	2	28	4	6

Nota. Elaboración propia a partir de la información recopilada en la encuesta 2024.

Por otro lado, la Figura 8 muestra que, los productores del grupo de tratamiento concentran su percepción en que el acceso al agua es escaso, mientras que el grupo de control se concentra en la percepción de acceso al agua moderado.

Figura 8

Acceso al agua para pastoreo

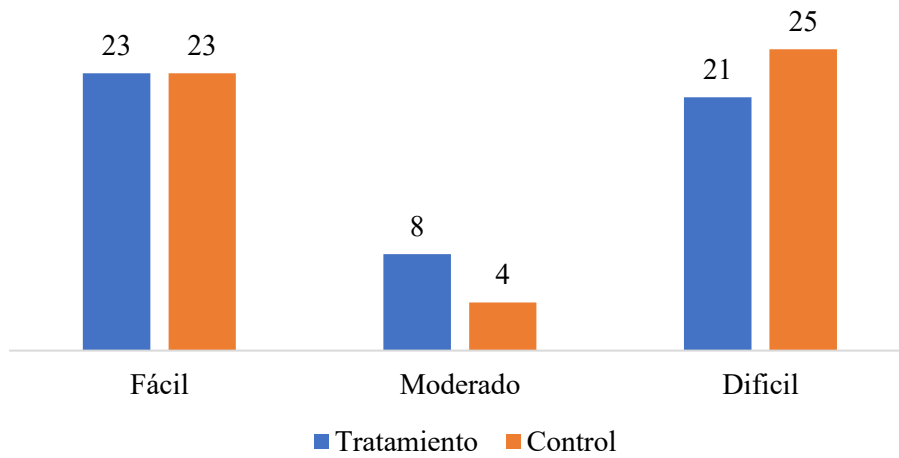


Nota. Elaboración propia a partir de la información recopilada en la encuesta 2024.

La Figura 9 muestra el acceso a mercados para la venta de productos del grupo de tratamiento y control. Se observa que ambos grupos presentan un nivel de dificultad similar.

Figura 9

Acceso a mercados para la venta de productos

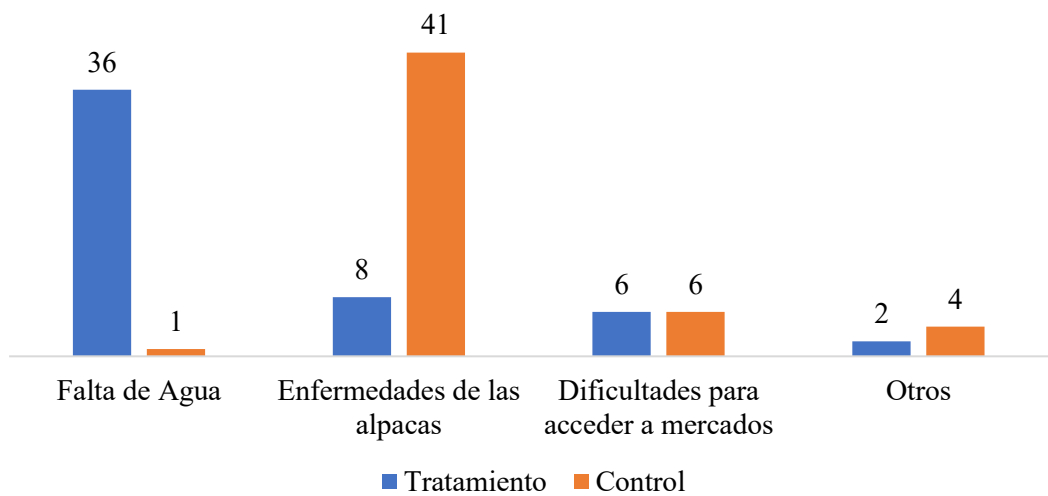


Nota. Elaboración propia a partir de la información recopilada en la encuesta 2024.

La Figura 10 muestra que, para los productores del grupo de tratamiento la principal dificultad en la producción alpaquera es el acceso al agua, seguido de las dificultades por enfermedad del ganado. Por su parte, la mayor parte del grupo de control considera que la dificultad principal son las enfermedades de las alpacas seguida de la dificultad de acceso al mercado.

Figura 10

Principales dificultades en la producción alpaquera

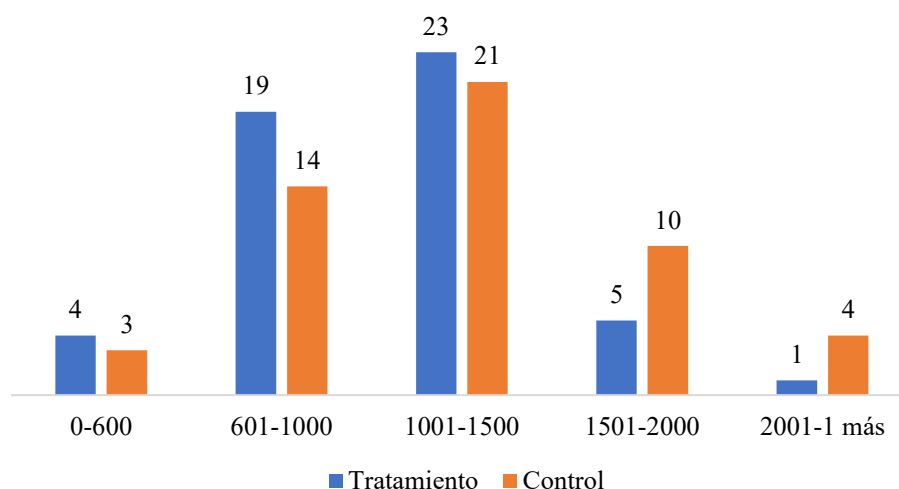


Nota. Elaboración propia a partir de la información recopilada en la encuesta 2024.

La figura 11 refleja que la mayor cantidad de productores en el grupo de tratamiento se concentra en ingresos menores o igual a 1500. Además, el grupo de control tiene más del doble de productores con ingresos superiores a 1500 que el grupo de tratamiento. Esta puede ser una variable importante que explique la oportunidad y apertura de los productores a obtener préstamos para desarrollar sus actividades económicas.

Figura 11

Ingresos anuales declarados por la actividad ganadera



Nota. Elaboración propia a partir de la información recopilada en la encuesta 2024.

2.2.3. Producción piscícola

Por último, se examinan las características de la producción piscícola. La Tabla 8 muestra que, en el grupo de tratamiento, la mayoría de los productores perciben una disminución en la producción durante los últimos 10 años. En contraste, dentro del grupo de control, dos productores señalan que esta aumentó y tres que se mantuvo estable, sin que ninguno reporte una reducción.

Tanto en cantidad como en calidad la mayor parte de piscicultores del grupo de tratamiento considera que ha sido menor en comparación a hace 10 años. Mientras que, los del grupo de control consideran que la calidad y cantidad se han mantenido igual.

Tabla 9

Percepción de cambio en el tamaño, calidad y el número de truchas en la laguna en los últimos 10 años

	Tamaño de la laguna		La calidad del agua		Número de truchas	
	Tratamiento	Control	Tratamiento	Control	Tratamiento	Control
Aumentó	0	0	0	0	0	2
Disminuyó	4	0	5	1	4	0
Igual	1	5	0	4	1	3

Nota. Elaboración propia a partir de la información recopilada en la encuesta 2024.

Con esta información se evidencia que los productores pecuarios y piscícolas dependen de los ingresos que generan a partir de estas actividades y se ha reflejado la percepción del grupo de tratamiento respecto a la degradación de los servicios ecosistémicos (tamaño y calidad de la laguna, tamaño de los pastizales, presencia de los bofedales y el número de alpacas y truchas en comparación a hace 10 años) de gran importancia para su vida familiar y comunitaria.

CAPÍTULO III: REVISIÓN DE LITERATURA

En el presente capítulo se muestra un recuento de los antecedentes en torno al caso de estudio y el marco teórico que sustentan este trabajo. Se revisan estudios previos nacionales e internacionales, así como enfoques conceptuales y metodológicos relevantes para el análisis. Esta revisión permite dar un contexto más amplio del caso de estudio, identificar vacíos de conocimiento y fortalecer la comprensión del problema analizado, proporcionando las bases necesarias para el desarrollo e interpretación de los resultados.

3.1. Antecedentes

A continuación, se exponen los trabajos de investigación recientes sobre la gestión hídrica vinculados principalmente a los sistemas de trasvase de agua. Así como documentos que han analizado el caso particular del Trasvase Choclococha. Cabe resaltar que, se presentan en orden cronológico, es decir, de los más antiguos a los más recientes.

Matete (2004) realiza una evaluación ex post de los impactos sociales, ambientales y económicos del Proyecto de agua de las tierras altas de Lesoto (LHWP), considerado el sistema de trasvase más grande entre Lesoto y Sudáfrica. El estudio tuvo como propósito realizar un análisis costo beneficio del proyecto, así como determinar si las comunidades afectadas recibieron compensaciones adecuadas frente a las pérdidas ocasionadas.

En cuanto a la metodología, se empleó la matriz de contabilidad social ecológica multipaís (MC-ESAM) y el análisis de multiplicadores asociados para estimar el impacto de la pérdida de servicios del ecosistema aguas abajo de las represas del LHWP en Lesoto. Las principales variables analizadas incluyeron ingresos agrícolas, tierras inundadas, producción pecuaria perdida, empleos generados, ingresos fiscales por exportación de

agua y energía hidroeléctrica, junto con los costos de reasentamiento y compensación. Asimismo, se plantearon tres escenarios de simulación de políticas con el fin de evaluar los impactos de la internalización de las externalidades por parte de Sudáfrica en el bienestar de las familias afectados y el desempeño de ambos países a nivel económico.

Los resultados evidencian que, si bien el proyecto generó beneficios macroeconómicos relevantes para Lesoto. Entre ellos, ingresos por la venta de agua a Sudáfrica, producción hidroeléctrica y empleos temporales durante la construcción, los efectos microeconómicos fueron mayormente perjudiciales para las familias. Los beneficios económicos directos del trasvase y las rentas por venta de agua se valoraron en alrededor de 45 millones de dólares anuales.

En contraste, se registraron pérdidas significativas de tierras agrícolas, disminución de la producción pecuaria y un deterioro de los medios de vida de aproximadamente 150 000 ribereños que habitan aguas abajo de los embalses del proyecto. La pérdida anual de bienestar se estimó en 9 millones de malotis (aprox. 1.4 millones de dólares), cifra que no había sido anticipada ni incluida en la evaluación de impacto ambiental del LHWP.

En los escenarios de simulación, el primero (subvenciones en efectivo) resultó ser el más efectivo para mejorar el bienestar inmediato de los hogares afectados en Lesoto, aunque se consideró poco sostenible y limitado para impulsar el crecimiento económico general. El segundo escenario, en cambio, mostró mayor efectividad para dinamizar la economía nacional y generar empleo, debido a fuertes encadenamientos productivos de la agricultura con otros sectores. En el caso de Sudáfrica, el escenario menos costoso fue precisamente el primero.

En suma, el estudio concluye que las compensaciones fueron insuficientes frente a las pérdidas reales, lo que genera un déficit social que intensifica la pobreza en las comunidades desplazadas. De este modo, el LHWP refleja una profunda asimetría, mientras los beneficios se concentraron a nivel nacional y regional, los costos fueron asumidos desproporcionadamente por las poblaciones rurales locales.

Nguyen (2008), evaluó los impactos del proyecto hidroeléctrico Trung Son sobre la biodiversidad piscícola y la producción pesquera alrededor del río Ma, Vietnam. Entre sus objetivos específicos se incluyó identificar las especies de peces afectadas, cuantificar los cambios en las capturas y proponer medidas de mitigación para preservar los ecosistemas acuáticos.

La metodología empleada combinó el muestreo de especies de peces en distintos tramos del río, la revisión de registros históricos de capturas pesqueras y entrevistas con pescadores locales. Las variables consideradas incluyeron la gran cantidad y diversidad de especies, especies en peligro de extinción según el Libro Rojo de Vietnam, y los ingresos y volúmenes de captura por productor piscícola.

Los resultados principales mostraron la identificación de 198 especies de peces, de las cuales nueve están listadas en el Libro Rojo de Vietnam: una con la categoría de peligro crítico, otra en peligro y siete vulnerables. Las capturas de peces disminuyeron significativamente, alcanzando solo el 80% de los niveles promedio registrados en los últimos diez años. La pesca local contribuyó entre el 30% y 36% de las exportaciones de la provincia de Thanh Hoa entre 2001 y 2006.

Como medidas de mitigación, propone agregar más peces reproductores en el embalse y en las secciones inferiores del río para recuperar la población habitual, así como brindar capacitación técnica sobre la captura de peces en zonas de aguas altas y profundas a la población local que vive alrededor del embalse. El monto de costo de recuperación (símil al costo de pérdida) se estima en 404 000 000 VND y 25 952 000 VND por año, equivalentes a poco más de S/ 60 000 y S/ 4 000, respectivamente.

Mudzengi (2012) evalúa los impactos socioeconómicos de la presa Siya en Mazungunye. Para ello, realizó encuestas a una muestra de 1597 hogares del distrito de Bikita, seleccionados usando el método de muestreo sistemático estratificado. El estudio evidencia que la presa Siya tiene impactos socioeconómicos tanto positivos como negativos, con un carácter selectivo tanto a nivel espacial como socialmente.

Se concluyó que, 85% de los encuestados que utiliza la presa para recreación son de las aldeas de Bengura y Marufu-Jere y 15% son de Ngorima y Njaravani-Chiwawa.

Además, 98% de los encuestados considera que el incremento de provisión de proteína fue de gran importancia. En contraste, se identificaron impactos negativos relevantes: el 74% señaló la inundación de áreas pobladas, el 53% la pérdida de sitios históricos y culturales, y el 90% la ocurrencia de muertes por ahogamiento. Además, el 99% de los encuestados consideró significativa la mayor incidencia de malaria.

Ampadu et al. (2015), evalúan y analizan los impactos socioeconómicos en las comunidades cercanas de la Presa Veá. Para la cual se revisaron datos de fuentes secundarias, específicamente de la Compañía de Irrigación de la Región Superior y de la Asamblea del Distrito de Bongo en Ghana. Para la obtención de los datos primarios se aplicó un muestreo aleatorio y estratificado en tres distritos vecinos: Veá, Gowrie y Nyarega.

Los resultados revelaron que el 2,6% y el 66% de los encuestados están empleados en el sector pesquero y en el sector de riego, respectivamente. Además, la presa requirió la reubicación de alrededor de 34% de las comunidades y en promedio dos personas se ahogan anualmente en la presa. Las comunidades también percibieron que la prevalencia de enfermedades cuya transmisión se da por el agua ha aumentado después de la construcción de la presa Veá. Sin embargo, debido al propósito de su construcción se ha beneficiado a las comunidades con mayor empleo, disponibilidad de agua potable, mejoras en la agricultura y mayores ingresos para los pescadores.

Hanna et al. (2016) analizan críticamente los procesos de implementación del programa de compensación socioambiental para la Represa Hidroeléctrica Lajeado (PROCAMBIX) en la región amazónica del centro-norte de Brasil y evaluar su impacto en la población indígena Xerente. Para lo cual realizaron trabajo de campo cualitativo y el análisis de documentos, encuestas y revisión de informes oficiales.

Con su investigación identificaron la necesidad de una mejor comprensión de los aspectos socioculturales mediante el uso de etnografía, consultas continuas y participación comunitaria significativa en la formulación y ejecución de acciones de mitigación, de lo contrario es probable que las medidas de mitigación y los acuerdos de compensación generen efectos negativos en lugar de mitigarlos como en el caso de este

programa que generó conflictos intracomunitarios y con ello pérdida de cohesión social, ruptura de prácticas agrícolas tradicionales e incluso cambios en la dieta de la población.

Nguyen et al. (2017) examinan el capital natural y social de los aldeanos de Bo Hon en el centro de Vietnam, antes y después del reasentamiento dentro de la comuna de Binh Thanh debido a la construcción de la presa hidroeléctrica de Binh Dien en el río Huu Trach. Para lo cual se usó una encuesta realizada en el 2010 a 46 hogares sobre sus medios de vida, en la cual se consultó a los aldeanos acerca de la situación antes del reasentamiento en el 2004, y sobre 2009, cuando los ocupantes de la aldea de Bo Hon habían sido trasladados a una nueva ubicación a 15 km de la original.

De este modo, se aplicó una estrategia de métodos mixtos que combinó encuestas a hogares, dinámicas de grupos focales y entrevistas a actores clave. Se examinaron los impactos del desplazamiento y reasentamiento en las actividades productivas de la población rural en las siguientes áreas: (i) recursos de tierra; (ii) acceso a recursos naturales de uso común; (iii) estructura de ingresos; (iv) medios de vida basados en la agricultura; (v) bienes materiales; (vi) prácticas consuetudinarias; y (vii) relaciones sociales.

Finalmente, se determinó que, el impacto más significativo estuvo en el tipo de actividades de producción que podían realizar después del reasentamiento y la reducción de la superficie terrestre para cultivar productos rentables como el bambú. Específicamente, las tierras para el cultivo de arroz y otros cultivos se vieron significativamente afectadas y la superficie de tierra se redujo sustancialmente o se inundó.

También se redujo la recolección de recursos comunes del bosque, como la miel y el ratán, y sólo el 25% de los aldeanos continuaron pescando en el río, reduciendo en 91% las toneladas de pesca. Además, se redujeron en 65% los ingresos generados mediante cosechas, en 45% los generados por ganado y en 84% el de producción de bambú. En general, el promedio de ingresos por hectárea se redujo en 86%.

Cabe subrayar que, si bien se implementaron estrategias para reducir el nivel de perturbación de los medios de vida de los aldeanos, algunas partes del paquete de compensación fueron de corta duración o se distribuyeron de manera inequitativa.

Ramos y Vergara (2017) identificaron cambios en las actividades agrícolas y pecuarias en la cuenca Ica y Pampas en el contexto de los impactos del cambio climático sobre los glaciares y lagunas y el estrés hídrico que se experimenta. Para lo cual, se emplean métodos cuantitativos como el índice de Herfindahl (ID) para calcular la diversificación de la cartera de cultivos de las Unidades Agropecuarias basándose en los datos del III y IV Censo Nacional Agropecuario (CENAGRO). También, se estiman la capacidad de carga actual y de carga óptima para analizar la existencia de sobrepastoreo.

Finalmente, de los resultados se desprende que hay un retroceso grande de los glaciares en estas cuencas con una repercusión directa en la disponibilidad hídrica de la laguna Choclococha, pues ha sufrido un retroceso constante desde 1988. Asimismo, estos cambios tienen distintas implicancias en las labores agrícolas y ganaderas de ambas cuencas. Las principales son la intensificación del riego a través de nuevos sistemas, el uso de abonos, fertilizantes y plaguicidas tanto en la zona baja como en la zona media de la cuenca Ica. Asimismo, se observa una transición hacia la crianza de animales más rentables, como respuesta a la reducción de pastizales y de la disponibilidad de agua en los bofedales y humedales de la parte alta de la cuenca Ica y de toda la cuenca Pampas.

Oré y Muñoz (2018) estudian la implementación de las nuevas políticas públicas del agua en las cuencas de los ríos Ica y Alto Pampas, en Huancavelica, en un contexto marcado por la creciente escasez del recurso hídrico subterráneo para la agroexportación en Ica, así como por los conflictos latentes en torno al sistema de trasvase Choclococha entre los gobiernos regionales involucrados. Cabe destacar que los autores introducen conceptos innovadores como territorio hidrosocial y etnografía del Estado.

Además, aportan una visión histórica integral de los conflictos relacionados con el agua, construida a partir de la aplicación de múltiples enfoques y métodos cualitativos. Finalmente, se concluyó que es el nivel de cohesión de las relaciones que surgen entre los grupos de interés las que guían la trayectoria de los conflictos, mientras que la ejecución

de las nuevas políticas y arquitectura institucional del agua tuvieron efectos indirectos en los conflictos.

Hommes et al. (2020) estudian los conflictos y cambios en la dinámica rural-urbana originados por los sistemas de trasvase de agua en América Latina, a partir del análisis de tres casos de transferencia hídrica. Uno de ellos perteneciente al sistema de trasvase Rímac-Mantaro en Lima, el proyecto Marca III.

Para ello, los autores recurren a diversas perspectivas académicas especializadas en materia hídrica con el propósito de delimitar conceptos clave en el análisis de las nuevas configuraciones rurales-urbanas asociadas a los trasvases. Entre los conceptos abordados destacan los territorios hidrosociales rurales-urbanos, los distintos tipos de gubernamentalidad, las subjetividades rurales y la concepción de los sistemas de trasvase como dispositivos de poder materializados o como expresiones de una moral endurecida.

El análisis revela que los casos examinados ilustran la naturaleza compleja, poco predecible y controvertida de los vínculos entre lo rural y urbano. Asimismo, se concluye que la presencia de una fuerte gubernamentalidad soberana sobre el recurso hídrico no solo condiciona estas dinámicas, sino que también cumple un papel legitimador de derechos y de poder en torno al agua.

Peña y Granados (2021) analizan cómo el acceso desigual al agua y los trasvases en México funcionan como dispositivos sociotécnicos de poder político, a partir del estudio de dos casos principales: el trasvase del río Yaqui, destinado a abastecer a la ciudad de Hermosillo, y la expansión de la frontera hídrica del río Pánuco para proveer a la zona urbana conformada por Monterrey, San Luis Potosí y Querétaro.

La investigación se desarrolló mediante la mirada cruzada y la hidráulica incremental, enfoques metodológicos sustentados en la etnografía y en una descripción analítica de la agencia de los actores sociales y de las negociaciones que emergen en torno a los conflictos generados por los trasvases. Asimismo, los autores realizaron trabajo de campo en proyectos como El Acueducto II de Querétaro, El Realito y Monterrey VI. Los hallazgos indican que los trasvases generan una mayor escasez de agua y refuerzan la desigualdad en su distribución.

Asimismo, los resultados muestran que la gobernanza del agua adquiere rasgos elitistas y corruptos, al estructurarse en torno a un modelo mercantil-ambiental que convierte los trasvases en negocios vinculados al compadrazgo político y la especulación, dejando de lado la protección ambiental y profundizando las desigualdades sociales. En este contexto, los conceptos de modelo mercantil-ambiental y superávit de agua se emplean tanto para justificar la puesta en marcha de los trasvases como para restar legitimidad a las demandas y reclamos de las comunidades afectadas.

Liu et al. (2023) analizan los impactos multidimensionales del trasvase de agua entre cuencas (IBWT) de China a escala de subcuenca, utilizando tres indicadores: Indicador de flujo ambiental (EFI), Indicador de Impacto económico (EII) y el Indicador de Impacto social (SII). El análisis se basa en los 45 proyectos IBWT operativos de China en 2016, con una capacidad colectiva de transferir 48 mil millones de m³/año de agua en subcuencas.

Los resultados indican que el IBWT mejoró las condiciones ambientales del flujo en 20 de las 26 subcuencas receptoras, con 6 de 17 subcuencas fuente que experimentan condiciones críticas de flujo ambiental. Los IBWT generaron ingresos económicos netos de aprox. 4,2 mil millones de dólares y beneficios sociales netos al proporcionar uso doméstico de agua para 170 millones de personas.

Sin embargo, los costos económicos y sociales del IBWT tienden a aumentar cuando los recursos hídricos son bajos en las subcuencas de origen, lo cual potencialmente puede conducir a una pérdida económica de 700 millones de dólares y afectar el uso doméstico del agua de 19 millones de personas en años extremadamente secos.

3.2. Marco teórico

3.2.1. Gestión integral de recursos hídricos

Según el artículo 6 del Reglamento de la Ley de Recursos Hídricos (Ley N.º 29338), la gestión integrada de los recursos hídricos se entiende como un proceso aplicado a nivel de cuenca, que busca coordinar el uso y aprovechamiento multisectorial

del agua junto con los recursos naturales asociados, con el fin de promover el desarrollo sostenible del país y preservar la integridad de los ecosistemas (Congreso de la República, 2009).

Los pilares de la gestión integral de los recursos hídricos comprenden: la conservación del agua a través de su asignación eficiente entre los diferentes usuarios; la resolución de conflictos derivados de los diversos usos y actores mediante mecanismos de gestión efectivos; y la incorporación de aspectos sociales que fortalezcan la participación de las comunidades en todas las fases del proceso de gestión. (Pérez, 2006, como se citó en Martínez & Villalejo, 2018).

Asimismo, se plantea que la gestión integrada de cuencas hidrográficas concibe al agua como un recurso natural y, a la vez, como un bien social y económico, fundamental para mejorar la calidad de vida y promover el desarrollo económico de un país o región. En este sentido, la gestión integral de los recursos hídricos debe considerar tanto la demanda de agua como las amenazas que la afectan.

La gestión de los recursos hídricos en Perú se fundamenta en la delimitación espacial de las cuencas hidrográficas, concebidas como territorios o formaciones naturales. Sin embargo, tal como señalan Boelens et al. (2016) estos se construyen a través de los interfaces entre la sociedad, la tecnología y la naturaleza. Además, Peña & Granados (2021) señalan que, toda cuenca es un espacio hidrosocial, ya que, incorpora factores naturales, sociales, la propiedad de la tierra y el conjunto de tecnologías orientadas a organizar los diversos usos que se le asignan

En esta línea, Hommes et al. (2020) describe a los sistemas de trasvase como parte de la “moral endurecida” y “poder materializado” en los territorios hidrosociales, pues su presencia refleja la implícita estructura de poder y moralidad que impone una organización en particular y sobre la cual interactúan los diversos actores rurales-urbanos. Es en este punto en el que la gubernamentalidad o como Foucault (2008, como se citó en Hommes et al., 2020) lo define, las formas de gobierno orientadas a guiar la conducta de las personas, moldeando aquello que se asume como adecuado y normal, lo cual adquiere una complejidad particular en estos territorios.

Los tipos de gubernamentalidades foucaultianas reconfiguran los territorios hidrosociales rurales-urbanos permitiendo el traslado de recursos hídricos desde áreas rurales hacia ciudades. (Hommes et al., 2020). En otras palabras, el poder o gubernamentalidad ejercida por el Estado y otras instituciones justifiquen que las comunidades rurales, concebidos como zonas con superávit de agua, abastezcan a las grandes zonas urbanas, consideradas deficitarias de recurso hídrico.

En palabras de Peña & Granados (2021), los promotores siguen un modelo mercantil-ambiental, ya que fijan nuevas prioridades fuera de la cuenca, apelando comúnmente al denominado interés público., aunque esto suele contradecir los intereses locales y favorecer a las empresas privadas que acceden a mayores volúmenes del recurso hídrico.

3.2.2. Comunidad campesina

La Ley General de Comunidades Campesinas N° 24656 establece de forma expresa la existencia legal y la personalidad jurídica de las comunidades campesinas y nativas. En su artículo 2 señala que estas constituyen organizaciones de interés público, conformadas por familias que residen y administran determinados territorios, unidas por lazos ancestrales, sociales, económicos y culturales. Tales vínculos se reflejan en la propiedad comunal de la tierra, el trabajo colectivo, la solidaridad mutua, el ejercicio de un gobierno democrático y el desarrollo de diversas actividades productivas, orientadas tanto al bienestar de sus integrantes como a su contribución al país.

En esta línea, Diez (2013) sostiene que una comunidad campesina se conforma a partir de tres componentes fundamentales: un territorio, construido colectivamente a lo largo de la historia; una población, que se identifica tanto con el territorio como con su condición de colectivo; y un proceso de reconocimiento, mediante el cual este grupo es validado como tal por sus vecinos, el Estado y otros actores.

3.2.3. Producción ganadera

Según García (2000), el análisis de la actividad ganadera resulta complejo porque se desenvuelve en un entorno ecológico dinámico con procesos interrelacionados y, a la

vez, se vincula con una ciencia social en constante cambio como la economía. Aunque, en teoría, una explotación pecuaria debería comportarse como cualquier empresa en un mercado de competencia perfecta, orientándose a reducir costos y maximizar utilidades.

Asimismo, indica que los sistemas pecuarios pueden clasificarse de diversas maneras: según los productos que generan, el grado de dependencia del ganado respecto a la tierra, las características, limitaciones y potencialidades de la explotación, así como por las estrategias de comercialización empleadas, ya sea a través del precio o de la calidad.

La clasificación más conocida es la de Sotillos et al. (1996, como se citó en García (2000) que los clasifica en sistema extensivo e intensivo. En los sistemas extensivos se crían animales de baja productividad, no especializados en una sola aptitud. Estos se desarrollan en entornos poco favorables para la agricultura rentable, de los cuales dependen para su alimentación, y requieren escasa inversión de capital y mano de obra especializada. Generalmente se ubican en pastizales, dehesas o zonas altas, áridas y montañosas, aprovechando biotipos con gran capacidad de adaptación, pero con bajos niveles reproductivos.

En los sistemas intensivos, los animales son seleccionados para una aptitud específica y se mantienen bajo un control total, proporcionando los recursos necesarios como alimentación, mano de obra e instalaciones con el fin de maximizar la producción. Estos sistemas se distinguen por contar con una superficie proporcional al número de animales explotados y con una adecuada capacidad forrajera.

De acuerdo con García (2000), una empresa ganadera articula los factores de producción a través de una técnica específica para generar bienes destinados al mercado. Aunque la teoría clásica de la producción reconoce tres factores fundamentales, tierra, trabajo y capital, el autor retoma a Aparicio Macarro (1987), quien sostiene que en el ámbito de la zootecnia estos factores adquieren características particulares.

En consecuencia, la producción está influenciada por diversos factores, entre ellos el genético, el ambiental (que abarca desde aspectos fisiográficos, climáticos y telúricos hasta los nutricionales), y el tecnológico-humano. En esa misma línea, Hernández (2021)

señala que una empresa agropecuaria se caracteriza por ser una unidad de decisión que dispone de tierra, mano de obra, capital, conocimiento, tecnología e información para integrarlos en el proceso productivo. Asimismo, cuenta con una diversidad de recursos naturales, como clima, biodiversidad, tierra, agua, áreas de pastoreo, bosques, además de capital humano, social y financiero.

Según García (2000), dentro de la economía clásica la función de producción mide la relación entre los insumos empleados y los bienes obtenidos en la actividad pecuaria. Además, distingue entre producción simple y conjunta. La primera se da cuando la explotación se orienta a un producto principal, acompañado de subproductos de menor relevancia, como ocurre en la producción de carne junto con leche, estiércol o fibra. En cambio, la producción conjunta se presenta cuando de un mismo animal se obtienen varios productos de importancia similar. A partir de ello, el autor plantea las siguientes funciones:

Expresión general: $Y = f(X)$

Producción simple: $Y = f(X_1, X_2, X_3, \dots, X_n)$

Producción conjunta: $(Y_1, Y_2, Y_3, \dots, Y_n) = f(X_1, X_2, X_3, \dots, X_n)$

En el plano teórico, la función de producción se representa de manera más adecuada mediante una función cúbica, la cual se expresa de la siguiente forma:

$$Y = a + bX_1 + cX_1^2 + dX_1^3 + eX_2 + fX_2^2 + gX_2^3$$

Esto se debe a que la función cúbica refleja una fase inicial de rendimientos crecientes, seguida por rendimientos decrecientes y, finalmente, negativos. No obstante, en los estudios de producción también se emplea con frecuencia la función potencial, más conocida como Cobb-Douglas, la cual expresa una relación multiplicativa entre los diferentes insumos y se formula de la siguiente manera:

$$Y = aX_1^b X_2^c$$

Esta función puede transformarse a una forma lineal aplicando logaritmos, de donde se obtiene:

$$\log Y = \log + b \log X_1 + c \log X_2$$

3.2.4. Piscicultura

El Instituto Nacional de Estadística y Censo (s/f) describe la piscicultura como la cría controlada de peces en estanques naturales o artificiales. Esta práctica supone supervisar y regular su reproducción, alimentación y crecimiento, además de garantizar el funcionamiento y mantenimiento de los espacios acuáticos, en lugar de dejar que estos procesos dependan únicamente de la naturaleza.

Pereyra (2013) destaca que la calidad del agua constituye un factor esencial en la piscicultura, considerándose óptima cuando parámetros como la temperatura, la transparencia, el oxígeno disuelto, el pH y otros indicadores se mantienen dentro de rangos apropiados para el desarrollo normal de los peces.

Según el número de especies empleadas, la piscicultura puede clasificarse en monocultivo, que consiste en criar una sola especie durante todo el proceso, o en policultivo, donde se cultivan dos o más especies en un mismo estanque con el fin de optimizar el uso del espacio y de los recursos alimenticios disponibles.

Asimismo, el cultivo puede llevarse a cabo en jaulas suspendidas en el agua, cerradas en todos sus lados con redes o rejillas que permiten el libre flujo de agua; o en piletas de concreto, diseñadas como estanques construidos según las características del sistema de cultivo, terreno y las especies a criar.

3.2.5. Servicios ecosistémicos

En el contexto de los esfuerzos por lograr una gestión integral no solo de los recursos hídricos, sino también de los ecosistemas en su conjunto, surgieron estudios como la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (EEM). Según Giuseppe (2016), esta evaluación evidenció la relación existente entre el bienestar humano y los ecosistemas.

Las transformaciones en las condiciones de vida de las personas generan impactos tanto directos como indirectos en los ecosistemas, y, a su vez, las alteraciones en estos

repercuten en el bienestar humano. Asimismo, se señala que las funciones de los ecosistemas existen con independencia de su utilización, pero únicamente se consideran servicios cuando son efectivamente aprovechadas.

Fisher et al (2008) menciona que para entender cómo los ecosistemas contribuyen al bienestar humano, es importante analizar cambios marginales en los servicios ecosistémicos. Es decir, cómo pequeños cambios en los ecosistemas afectan la capacidad del ecosistema para brindar servicios. Asimismo, mencionan que este análisis es relevante para establecer políticas más precisas.

a. Servicio ecosistémico

Fisher et al. (2008), retomando a Boyd y Banzhaf (2007), plantean que los servicios ecosistémicos corresponden a los aspectos de los ecosistemas, ya sean características, funciones o procesos que, de manera activa o pasiva, contribuyen a generar bienestar humano. Estos beneficios suelen obtenerse en conjunto con otras formas de capital, como el conocimiento, la fuerza laboral o los equipos.

En esta misma línea, la Ley 30215, Ley de Mecanismos de Retribución por Servicios Ecosistémicos y su reglamento (2014), conceptualiza los servicios ecosistémicos como los beneficios sociales, ambientales y económicos ya sean directos o indirectos que las personas obtienen gracias al servicio brindado por los ecosistemas. Por su parte, la EEM los clasifica en cuatro tipos: servicios de apoyo, de aprovisionamiento, de regulación y culturales.

- **Servicios de aprovisionamiento o suministro:** comprenden los bienes obtenidos de manera directa de los ecosistemas, como alimentos, agua, fibras, combustibles y recursos genéticos.
- **Servicios de regulación:** abarcan los beneficios indirectos derivados de la regulación de procesos ecosistémicos, entre ellos la purificación del agua, el control de la erosión, la regulación del clima, el mantenimiento de la calidad del aire y la prevención de enfermedades.

- **Servicios culturales:** se refieren a los beneficios intangibles que brindan los ecosistemas, tales como la recreación, el enriquecimiento espiritual, el desarrollo cognitivo, la reflexión y las experiencias estéticas.
- **Servicios de soporte:** incluyen los procesos ecológicos que hacen posibles los demás servicios, como la producción primaria, el ciclo de nutrientes y la formación del suelo.

Las cuencas hidrográficas, en particular, proveen una amplia gama de servicios ecosistémico. Ccampaza (2018) enfatiza que el servicio de provisión y disponibilidad de agua en las microcuencas es esencial para diversas actividades locales, como la agricultura, la ganadería, la industria y el consumo doméstico. Asimismo, resalta que en los Andes el agua posee un significado cultural profundo.

Espinoza (2019) subraya que los servicios ecosistémicos hidrológicos presentan variaciones entre cuencas, las cuales dependen de factores como el tamaño, la localización geográfica, el tipo de suelo, el relieve, la pendiente, la cobertura vegetal, la presencia de cuerpos de agua y, de manera particular, el grado de intervención humana. En la Tabla 10 se muestran algunos de los servicios ecosistémicos de las cuencas hidrográficas:

Tabla 10*Servicios ecosistémicos hidrológicos*

Servicios de aprovisionamiento	Servicios de regulación
1. Producción agrícola	1. Regulación de caudales hidrológicos
2. Producción ganadera	2. Mitigación de peligros naturales
3. Producción de pescado	3. Protección del suelo y control de la erosión y sedimentación
4. Suministro de madera y materiales	4. Control de calidad de aguas superficiales y subterráneas
5. Medicamentos	
6. Energía hidroeléctrica	
Servicios culturales	Servicios de soporte
1. Recreación acuática	1. Hábitat de vida silvestre
2. Estética del paisaje	2. Régimen de flujo requerido para mantener aguas abajo hábitat y usos
3. Patrimonio cultural e identidad	
4. Inspiración artística y espiritual	

Nota. De Pay – Establishing payments for watershed services (p. 16), por M. Smith, 2006, IUCN.

De acuerdo con el EEM cada uno de los servicios ecosistémicos están relacionados con 5 componentes del bienestar humano. Primero, la seguridad que es afectada por las alteraciones en el servicio de suministro, estos cambios impactan en el abastecimiento de los bienes como el alimento y generan conflictos sobre recursos escasos.

Asimismo, el bienestar humano se ve afectado por alteraciones en los servicios de regulación, ya que influyen en la frecuencia y magnitud de fenómenos como sequías, inundaciones o deslizamientos de tierra. Del mismo modo, los cambios en los servicios culturales también generan impactos significativos. En segundo lugar, el acceso a materiales esenciales para una vida digna está estrechamente relacionado con los servicios de suministro —como la producción de alimentos y fibras— y con los servicios de regulación, por ejemplo, la purificación del agua.

En tercer lugar, la salud depende de los servicios de suministro, vinculados a la producción de alimentos; de los servicios de regulación; y de los servicios culturales, que aportan beneficios recreativos y espirituales. En cuarto lugar, las relaciones sociales se

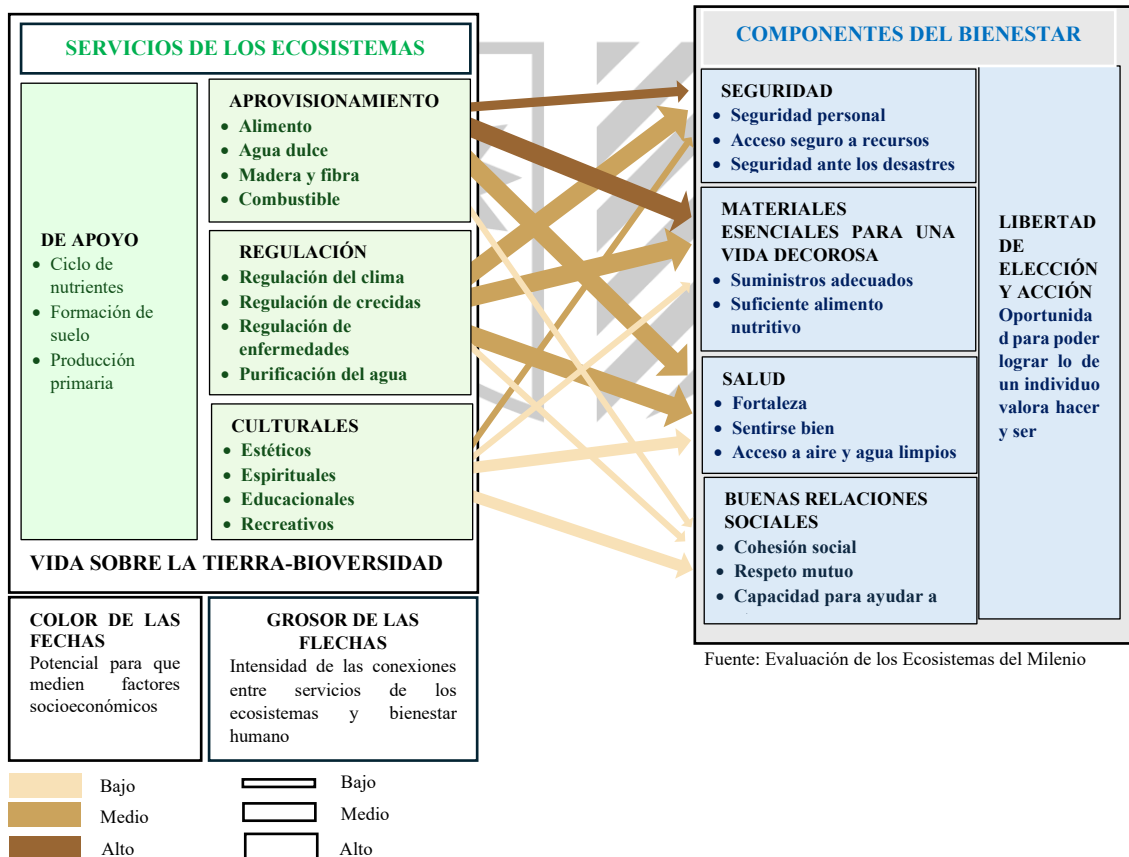
ven influenciadas por los cambios en los servicios culturales, que inciden directamente en la calidad de vida. Finalmente, la libertad y las oportunidades están condicionadas por los servicios de suministro, de regulación y culturales que proveen los ecosistemas.

Con base en los resultados del Capítulo II, fue posible estructurar el análisis de las conexiones entre los servicios ecosistémicos y los componentes del bienestar humano, tomando como referencia la Figura 12 de la EEM.

Para ello, se estableció un filtro de los servicios ecosistémicos brindados por la laguna Choclococha en función a los 4 servicios ecosistémicos presentados líneas atrás. Se identificaron 3 servicios ecosistémicos (aprovisionamiento, regulación y cultural) y se determinaron los componentes del bienestar afectados asociados, ello en base a las respuestas de las preguntas de percepción mostradas líneas atrás.

Figura 12

Conexiones entre los servicios ecosistémicos y bienestar humano

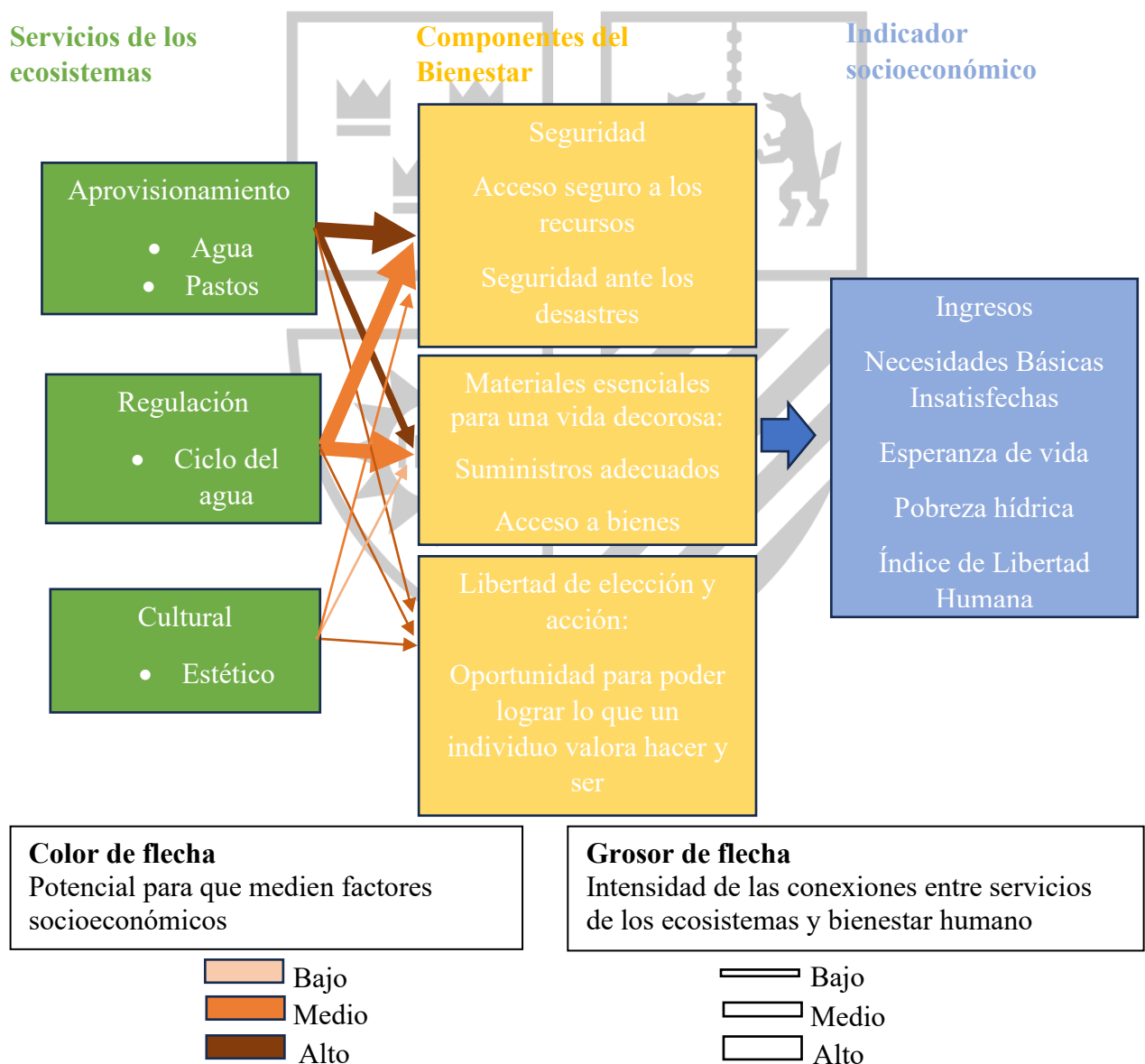


Nota. De Declaración del Consejo: Estamos gastando más de lo que poseemos: Capital natural y bienestar humano (p.7), por Millennium Ecosystem Assessment, 2005.

En ese sentido, la estructura presentada en la EEM fue adaptada al caso de estudio y se agregó una tercera variable (indicador socioeconómico) que contribuye a identificar la posibilidad de cuantificar directa o indirectamente el efecto en los componentes del bienestar (véase Figura 13). Con ese fin se consideraron los datos de percepción respecto a si los ingresos derivados de la actividad productiva resultan suficientes para cubrir los gastos (véase Tabla 1 y 2), así como los datos de ingresos recopilados en la encuesta del 2024 (véase Figura 11).

Figura 13

Red de relaciones entre servicios ecosistémicos, componentes del bienestar e indicadores socioeconómicos



Nota. Adaptado de Declaración del Consejo: Estamos gastando más de lo que poseemos: Capital natural y bienestar humano (p.7), por Millennium Ecosystem Assessment, 2005.

Si bien el ingreso se ha consolidado como el principal indicador socioeconómico, no constituye la única vía para evaluar la pobreza asociada a la degradación de los servicios ecosistémicos. Ello puede evidenciarse en el Capítulo III de esta investigación, donde se identificaron indicadores como la pobreza hídrica, el índice de libertad humana, las necesidades básicas insatisfechas y la esperanza de vida.

Si bien en la Figura 13 se han identificado indicadores medibles, algunos con cierto grado de complejidad, para esta investigación se considerará el nivel de ingresos como principal indicador medible que capture los impactos sobre las actividades productivas, ya que, se puede obtener de manera más rápida y mediante un solo método, la encuesta.

En comparación de otros indicadores, en los que, para adecuarlos al nivel de jurisdicción distrital, más aún al de comunidad, es necesario un gran repertorio de bases de datos sobre distintas variables. Por mencionar, el Índice de Libertad Humana por país, realizado por Cato Institute y Fraser Institute, usa 79 indicadores de libertad personal y económica.

En ese sentido, esta investigación se orienta al análisis y evaluación del bienestar humano derivado de los servicios ecosistémicos de aprovisionamiento y regulación de la Cuenca Alto Pampas que influyen en los componentes de seguridad económica de las comunidades ubicadas al alrededor de la laguna Choclococha, población objetivo de este estudio.

Estos servicios inciden directamente en los ingresos, la libertad y las opciones, así como en el acceso a bienes materiales esenciales, como el agua y el pasto necesarios para el desarrollo de las actividades agropecuarias y piscícolas de las comunidades analizadas. Si bien el servicio ecosistémico cultural también ha experimentado afectaciones, particularmente en lo relacionado con la belleza paisajística, los métodos de valoración económica para este ámbito aún no se encuentran suficientemente desarrollados y, por lo tanto, no forman parte de los objetivos de la presente investigación.

3.2.6. Socioeconomía

Figueras (2009) plantea que la socioeconomía constituye un enfoque que integra al análisis económico aportes de la sociología, la psicología y las ciencias políticas. No se trata de una simple suma o yuxtaposición de perspectivas, sino, como precisa Arancibia (2016), de un marco teórico y metodológico transdisciplinario orientado al estudio de problemáticas complejas.

García (1994, como se cita en Arancibia, 2016) sostiene que las problemáticas complejas exigen mantener siempre una visión de totalidad, dado que en ellas se encuentran interrelacionados el medio físico-biológico, la producción, la tecnología, la organización social y la economía, conformando así sistemas complejos. Desde esta perspectiva, el análisis busca comprender la realidad social de manera integral, con el fin de observarla, describirla, analizarla y generar acciones sobre ella.

Arancibia (2016) señala que este enfoque permite analizar tanto las particularidades del trabajo en cuanto a la producción de bienes y servicios (que se traducen en la riqueza generada en la sociedad) como las condiciones en las que dicho trabajo se reproduce, es decir, el nivel de ingresos y calidad de vida, así como las dinámicas de reproducción familiar, la organización doméstica, comunitaria y social.

Arancibia (2016) y Medina y Gibert (2017) hacen hincapié en que los asuntos socioeconómicos tienden a plantear intrínsecamente problemáticas políticas. En definitiva, el enfoque socioeconómico en las políticas públicas supone un aprendizaje histórico de los esfuerzos institucionales por definir la perspectiva adecuada sobre la realidad en la que se interviene, tomando en cuenta su carácter complejo y dinámico.

Sin embargo, se debe tener presente, que su aplicación debe trascender su conveniencia formal hacia su verdadera razón de ser, un enfoque transdisciplinario que supere el nivel base de la economía en un diálogo de métodos que permita comprender mejor los fenómenos estudiados. Entre los indicadores socioeconómicos de interés en este estudio son: el grado de educación del jefe de la unidad productiva, la cantidad de miembros de hogar, ingreso mensual del hogar, actividades económicas y acceso al crédito.

3.2.7. Economía ambiental

Labandeira et al. (2007) señalan que la economía ambiental tiene como principal reto y fundamento la toma de decisiones socialmente óptimas, destacando que el concepto de eficiencia económica constituye un elemento central en la gestión de los recursos ambientales.

Asimismo, se sostiene que la eficiencia económica también denominada eficiencia asignativa u optimalidad paretiana constituye el objetivo central de la economía, al buscar distribuir los recursos escasos entre usos alternativos de manera que se maximice el bienestar o la utilidad social. En el ámbito de la economía ambiental, uno de los principales desafíos del análisis económico para lograr asignaciones eficientes radica en la existencia de externalidades ambientales, consideradas una de las formas más relevantes de fallas de mercado.

a. Externalidades

Azqueta (2007) explica que las externalidades surgen cuando la conducta de un agente impacta en el bienestar de otro sin que exista un costo para quien las genera ni una compensación monetaria para quien las recibe. Estas pueden clasificarse en positivas, cuando incrementan el bienestar, o negativas, cuando lo reducen.

Por su parte, Labandeira et al. (2007) resaltan que la sociedad reconoce y valora los beneficios derivados de las funciones ambientales, especialmente cuando estos son escasos. En esa línea, los enfoques y metodologías de la economía ambiental permiten estimar tanto el valor de bienes que no transitan por el mercado como los cambios en su calidad.

Tales herramientas son fundamentales para calcular el costo marginal externo o el daño ambiental generado por las externalidades, de modo que la evaluación económica de los cambios en la calidad ambiental se convierte en una base clave para diseñar políticas orientadas a corregirlas. En coherencia con ello, el propósito de esta investigación, al igual que la EEM, es fortalecer los procesos y herramientas que apoyan la toma de decisiones.

Alcama et al. (2003) menciona que la EEM usa la estimación de valor de los servicios ecosistémicos como un instrumento que fortalece la capacidad de los tomadores de decisiones para evaluar el cambio en el conjunto (el valor) de los servicios proporcionados por un ecosistema que surge de un determinado cambio en el manejo de este ecosistema.

Señalan también que esto implica estimar el cambio en el valor del flujo de beneficios que proporciona un ecosistema; lo que, a su vez, supone primero, estimar previamente el cambio en el flujo físico y posteriormente, identificar las relaciones causales entre los cambios en los ecosistemas y del bienestar humano.

El bienestar de las personas es un concepto multidimensional y su medición resulta compleja, pues sus condiciones pueden variar según el contexto. Asimismo, las decisiones en torno a los ecosistemas y los servicios que estos proveen representan un reto, dado que su valoración puede abordarse desde distintas disciplinas y con enfoques diversos. No obstante, la EEM sostiene que, aun cuando las decisiones se fundamenten en otros criterios, las estimaciones sobre los cambios en el valor utilitario aportan información de gran relevancia.

Este valor utilitario, generalmente asociado al antropocentrismo, se basa en el principio de satisfacción de las preferencias de los seres humanos y su bienestar. En este sentido, los ecosistemas y los servicios que brindan adquieren valor porque las sociedades humanas obtienen de ellos beneficios, ya sea de manera directa o indirecta (Minam, 2015).

Esta concepción del valor coincide con la utilizada en la economía ambiental, donde, según Labandeira et al. (2007), se relaciona con el excedente del consumidor, entendido como los beneficios netos que las personas o la sociedad en su conjunto reciben al consumir un bien o servicio. De esta manera, el valor se entiende como una manifestación de las variaciones en el bienestar o la utilidad.

Labandeira et al. (2007) subraya que la diferencia entre precio y valor está vinculada a la existencia de fallas de mercado. En esa misma línea, el Minam (2016) explica que estas fallas ocurren cuando el mercado no opera de manera eficiente, lo que

provoca que las decisiones de asignación basadas únicamente en los precios resulten ineficientes desde el punto de vista económico. Ante ello, se recurre a métodos de valoración alternativos que permiten estimar el valor de bienes o servicios que no se transan en el mercado, ofreciendo información relevante para mejorar la eficiencia en la asignación de recursos.

b. Valoración económica ambiental

Labandeira et al. (2007) señala que los métodos de valoración económica ambiental se dividen en dos grandes categorías: directos e indirectos. Los primeros se sustentan en las preferencias declaradas, pues buscan estimar el valor monetario de bienes y servicios ambientales a través de la construcción de mercados hipotéticos, lo que implica interactuar directamente con las personas y consultarles sobre su disposición a pagar.

Los segundos se apoyan en las preferencias reveladas, ya que derivan los valores económicos a partir de mercados vinculados de manera indirecta con los servicios ecosistémicos. En este grupo se incluye el método de precios de mercado, que permite estimar el valor de los bienes y servicios ambientales que efectivamente se transan en los mercados.

No obstante, como indica Ccamapaza (2018), este método también resulta útil para valorar variaciones en la calidad o cantidad de un bien o servicio, aplicando técnicas económicas que permiten medir los beneficios generados en función de la oferta y la demanda a distintos precios. En esta investigación, dicho enfoque constituye la base para estimar el impacto de las externalidades en la producción piscícola.

Dentro del segundo grupo también se incluye el método de función de producción. Según Gómez et al. (2020), este enfoque permite estimar el valor de un recurso ambiental en función de su aporte como insumo dentro del proceso productivo de un bien que sí posee un precio de mercado. Asimismo, este método resulta útil para calcular las variaciones en la productividad o en los ingresos derivados de la provisión de un servicio o bien ecosistémico.

Cuando se da esta situación este método es conocido como cambios en la productividad. Este método es la base de la estimación de impacto de las externalidades en la producción de alpacas de la presente investigación a través del propensity score matching.

3.2.8. Evaluación de impacto

Gertler (2017) plantea que la evaluación de impacto es un tipo específico de análisis orientado a responder una pregunta causal: cuál es el efecto que un programa genera sobre un resultado determinado. Su rasgo distintivo es que se centra en identificar el impacto que puede atribuirse de manera directa a una política, proyecto o intervención.

Otro rasgo importante en la estimación es la elección del contrafactual sobre el que se compara el efecto atribuible al programa. Es importante destacar que la noción de causalidad está presente en todos los métodos de evaluación de impacto; en ese sentido, la selección de una metodología particular depende fundamentalmente de las características del programa, política o proyecto que se pretenda evaluar.

De acuerdo con Brousseau y Montalván (2002), la evaluación de impacto permite identificar en qué medida se alcanzaron los resultados previstos y, además, aporta insumos valiosos para optimizar la implementación de proyectos o programas en curso o futuros (como se citó en Navarro, 2005). De acuerdo con el tipo de diseño metodológico tenemos las evaluaciones Experimentales y las evaluaciones Cuasiexperimentales.

Mientras que en el primero se escogen los grupos de control y tratamiento de manera aleatoria, en el segundo se eligen mediante métodos no aleatorios y son más vulnerables a sesgos. En este último tenemos a los métodos de Variables Instrumentales, Diferencias en Diferencias, Regresión Discontinua, y Emparejamiento.

a. Métodos

El principal desafío metodológico en la evaluación de impacto consiste en establecer un contrafactual sólido, es decir, un escenario que refleje cuál habría sido el nivel de la variable de resultado en ausencia de la intervención sobre los beneficiarios. En

este sentido, los métodos de evaluación difieren entre sí según el procedimiento empleado para conformar el grupo contrafactual (Blasco & Casado, 2009).

a.1. Diseño experimental

En los diseños experimentales, se parte de una población conformada por potenciales beneficiarios del programa o política, cuya participación se determina de manera aleatoria. El contrafactual, en este caso, está representado por los individuos que no reciben la intervención (Blasco & Casado, 2009).

De acuerdo con Baker (2000), la principal fortaleza de este enfoque radica en la simplicidad con que se interpretan los resultados, ya que el efecto del programa puede estimarse a partir de la diferencia entre las medias de los grupos de tratamiento y de control.

No obstante, presenta limitaciones importantes: posibles dilemas éticos por la exclusión de beneficiarios elegibles; obstáculos políticos al brindar la intervención solo a un grupo; inexistencia de grupos sin tratamiento en programas o reformas de gran alcance; riesgo de sesgos si los individuos del grupo de control modifican características relevantes; y la dificultad práctica de asegurar una asignación completamente aleatoria.

a.2. Diseño cuasiexperimental

Pedhazur y Schmelkin (1991) mencionan que, esta metodología tiene todos los elementos de un experimento, con la excepción de que los individuos no se asignan aleatoriamente a los grupos. En la misma línea, Campbell & Stanley (1966) indican que el diseño cuasiexperimental se utiliza cuando no es viable una asignación aleatoria. En este enfoque, el contrafactual, o grupo de comparación, está conformado por los individuos que no participan en el programa o política (Blasco & Casado, 2009).

Navarro (2005) señala que la principal ventaja de los diseños cuasi experimentales es que pueden basarse en fuentes de datos que ya existen, lo que los hace generalmente menos costosos y más rápidos de implementar. Además, pueden aplicarse después de la puesta en marcha del programa, siempre que se disponga de información suficiente.

Sin embargo, estos diseños presentan desventajas como una mayor complejidad en términos estadísticos, la posibilidad de sesgos de selección y una menor confiabilidad en los resultados, dado que la metodología es menos sólida en comparación con los diseños experimentales. Asimismo, se destaca que los cuasi experimentales conforman grupos de comparación que se asemejan al grupo de tratamiento en las características observables, empleando metodologías econométricas como los métodos de variables instrumentales, de doble diferencia, de emparejamiento y las comparaciones reflexivas.

A continuación, se presentan los principales métodos que integran esta categoría, siendo el último de especial relevancia para la presente investigación.

a.2.1. Variables instrumentales

Pomeranz (2011) explica que este método considera variables adicionales que ayudan a describir el comportamiento de las observaciones, aunque no son determinantes para explicar los resultados del programa. En concordancia, García (2011) menciona que la eficacia de este método se cumple solo si los instrumentos seleccionados son válidos, es decir, si cumplen con la condición de relevancia y la condición de exogeneidad o exclusión. De no cumplirse estas condiciones, los estimadores obtenidos serán sesgado e inconsistentes, con sesgos de considerable magnitud.

a.2.2. Regresión discontinua

El método de regresión discontinua se aplica en aquellos casos en que los programas o políticas definen un índice de elegibilidad de carácter continuo y un punto de corte que determina la participación en el programa. De esta forma, la comparación se establece entre los individuos ubicados inmediatamente por debajo y por encima de dicho umbral (Gertler, 2017).

De acuerdo con Gertler, es recomendable utilizar un ancho de banda lo más amplio posible en torno al punto de corte, ya que ello permite contar con un número suficiente de observaciones y mantener la similitud en las características observables entre los grupos de tratamiento y control. Esto contribuye a obtener estimaciones más

sólidas desde el punto de vista estadístico y a reducir la dificultad de controlar por variables no observables (Pacheco et al., 2019; Pomeranz, 2011).

Además, Para que un diseño de regresión discontinua no genere una estimación sesgada se requiere que no se manipule el índice de elegibilidad y que el individuo no pueda cambiar su condición de pertenencia a la categoría de tratamiento o control. Adicionalmente, Gertler advierte que la estimación del impacto del programa no siempre es extrapolable a las unidades con puntajes alejados del umbral. Subraya, además, que esta característica puede interpretarse tanto como una limitación como una fortaleza, según el propósito de la evaluación.

Si lo que se busca es evaluar si el programa debe existir o no, este método puede no ser tan preciso. Mientras que si se busca determinar si el programa debe ampliarse o suspenderse, al estar centrado en los beneficiarios potenciales que están en los límites del umbral, este método contribuye a dar un mayor sustento en esta decisión.

a.2.3. Método de control sintético

El método de control sintético, introducido por Abadie y Gardeazabal (2003) y posteriormente desarrollado por Abadie, Diamond y Hainmueller (2010, 2015), consiste en generar una unidad contrafactual a partir de una combinación ponderada de unidades no tratadas que logren reproducir con gran precisión el comportamiento de la unidad de tratamiento antes de la intervención. De esta manera, al contrastar la evolución de la variable de interés entre la unidad real y su versión sintética, se puede estimar el efecto causal del tratamiento o política aplicada.

Entre sus principales ventajas destaca su capacidad para controlar por heterogeneidad no observable entre unidades, siempre que esta sea tiempo-invariante, lo que contribuye a mejorar la validez interna de las estimaciones. Además, a diferencia de otras técnicas, el método de control sintético proporciona una estructura transparente y reproducible para la selección del grupo de comparación. No obstante, su implementación requiere datos de alta calidad, tanto en las variables explicativas como en la variable de resultado, así como un conjunto adecuado de unidades no tratadas para garantizar un buen ajuste pre-intervención.

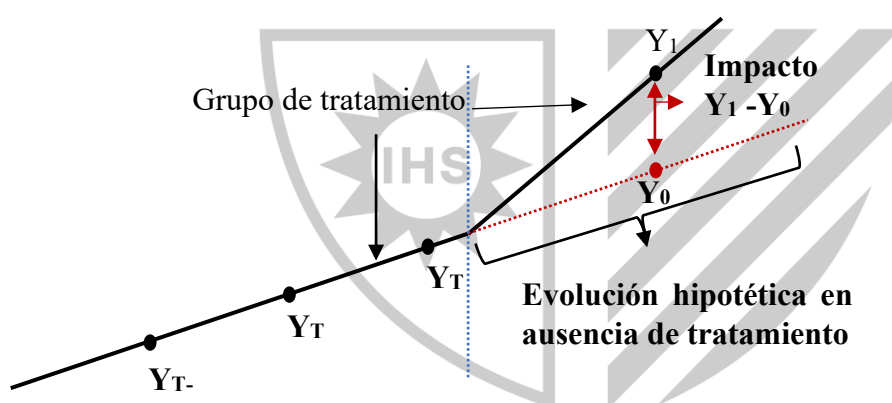
La técnica del control sintético se ha utilizado de forma extensiva en el análisis de proyectos de infraestructura, reformas institucionales y políticas públicas. Su aplicación resulta especialmente útil en contextos donde la intervención recae sobre unidades agregadas como países, provincias o regiones y el número de casos tratados es reducido.

a.2.4. Series temporales interrumpidas

Este modelo analiza el impacto de la intervención mediante mediciones periódicas a un sujeto o grupo de sujetos antes y después de aplicarla. Para lo cual, primero se establece una línea base, luego se introduce una intervención y con ello se busca determinar si se ha producido algún cambio (Escudero & Vallejo, 2000). En ese sentido, la estimación del impacto de un programa o política se realiza sin utilizar un grupo de comparación (Blasco & Casado, 2009).

Figura 14

Modelo de series temporales interrumpidas



Nota. De Evaluación de impacto [Guía práctica 5]. Material educativo para público general (p. 36), por J. Blasco y D. Casado, 2009, Iválua.

a.2.5. Diferencias en diferencias

De acuerdo con Khandker, Koolwal y Samad (2010), este método consiste en medir el impacto de un programa considerando la diferencia en los resultados de los grupos de control y de tratamiento, comparando su situación antes y después de la intervención. Es decir, dado un escenario de dos periodos donde $t = 0$ para antes del programa y $t = 1$ después del programa, se obtiene a Y_t^T y Y_t^C como resultados respectivos

para un beneficiario del programa y unidades no tratadas en el tiempo t , este método estimará el impacto promedio del programa de esta forma:

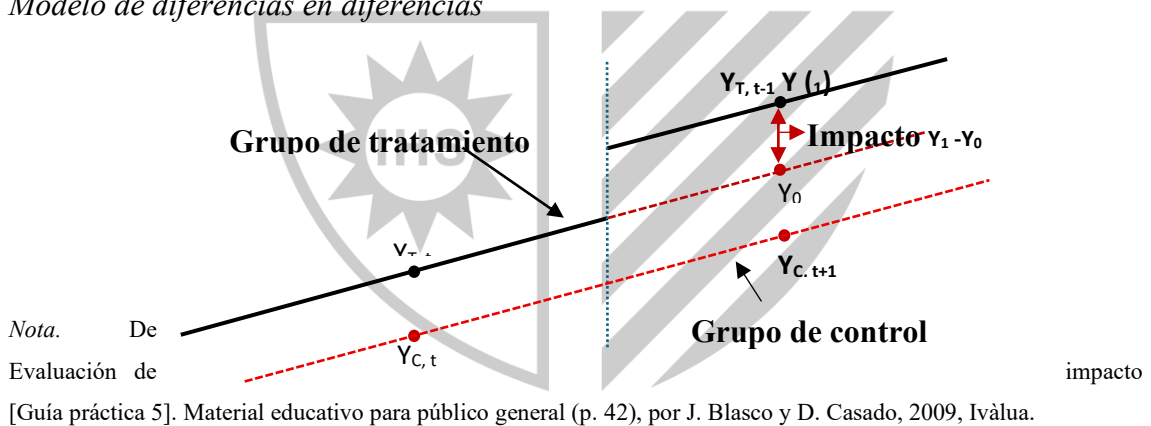
$$DD = E(Y_1^T - Y_0^T | T_1 = 1) - E(Y_1^C - Y_0^C | T_1 = 0)$$

Donde $T_1 = 1$ representa la presencia del programa o grupo de tratamiento en $t=1$ y $T_1 = 0$ representa al grupo de control.

Blasco y Casado (2009) destacan que el modelo de diferencias en diferencias presenta una ventaja sustancial frente al diseño antes-después, dado que incorpora un grupo de comparación que permite mitigar los sesgos originados por factores contemporáneos a la política que pudieran incidir en la variable de resultado. Asimismo, al centrarse en la variación de los resultados entre los grupos de tratamiento y control, en lugar de comparar únicamente sus niveles, este enfoque posibilita reducir los sesgos de selección asociados a la existencia de factores no observables que limitaban la validez del método de emparejamiento.

Figura 15

Modelo de diferencias en diferencias



a.2.6. Propensity score matching (PSM)

Este método, desarrollado por Rosenbaum y Rubin en 1983, posibilita la estimación del efecto del tratamiento a través del emparejamiento de individuos tratados y no tratados que presentan valores similares en el puntaje de propensión (Rosenbaum & Rubin, 1985). Si bien el pareamiento uno a uno parece ser el enfoque más común para el PSM, también se pueden usar otros enfoques que no son de interés en esta investigación.

Una de las principales ventajas del emparejamiento frente al de diferencias en diferencias radica en su capacidad para conformar pares que garanticen la mayor similitud posible entre los grupos en términos de características observables relevantes. De esta forma, el grupo de control debe asemejarse al de tratamiento con el objetivo de reducir al mínimo el sesgo de selección.

Este supuesto se conoce como condición de soporte común y puede reforzarse mediante el uso del PSM, ya que permite condensar múltiples características en un único índice —calculado como un promedio ponderado— que estima la probabilidad de participar en el programa (Pomeranz, 2011).

Como destacan Blasco y Casado (2009), mientras que una asignación aleatoria garantiza un reparto equitativo tanto de características observables como no observables entre los grupos, el emparejamiento únicamente asegura la homogeneidad en las variables observables.

En otras palabras, este método descansa en la premisa de que no existen variables no observadas relevantes que difieran sistemáticamente entre los grupos, de modo que el resultado potencial del grupo tratado en ausencia del programa sería equivalente al del grupo de comparación que realmente no recibió la intervención.

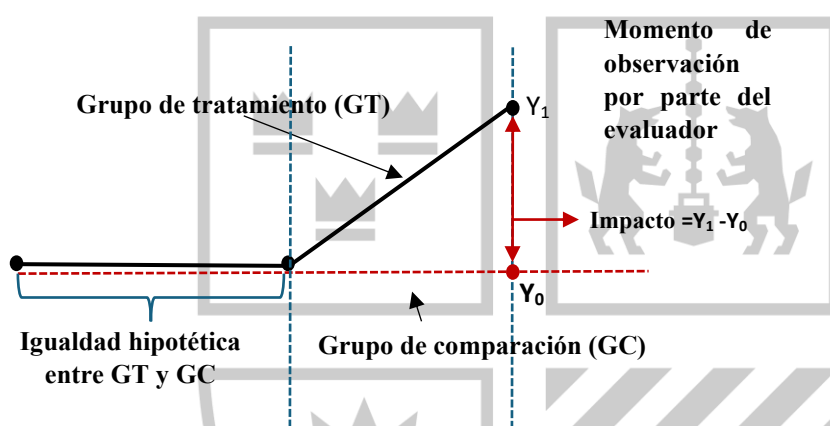
Este supuesto adicional constituye una de las limitaciones más señaladas de este método. No obstante, para reducir el riesgo de sesgo de selección en las estimaciones, se recomienda aplicar el emparejamiento utilizando un conjunto amplio de variables de control que tengan evidencia de incidir tanto en la probabilidad de participación como en la variable de resultado.

En esa línea, la diversidad de metodologías de evaluación de impacto ofrece un abanico de alternativas que permiten responder a distintos problemas específicos. La elección del método dependerá de factores como los criterios de elegibilidad de los grupos de comparación, la disponibilidad y calidad de los datos, así como el tipo de impacto que se desea medir.

En el marco de la presente investigación, la ausencia de una línea de base previa a la implementación del proyecto, dada la antigüedad del mismo, impidió aplicar metodologías que requieren información antes y después de la intervención. Por ello, se optó por identificar un grupo de control con características similares al grupo de tratamiento. En consecuencia, y atendiendo a los criterios de elegibilidad de los grupos comparativos, se descartaron diversos métodos de evaluación de impacto, resultando más pertinente la aplicación del método de emparejamiento.

Figura 16

Diseño basado en la técnica del emparejamiento



Nota. De Evaluación de impacto [Guía práctica 5]. Material educativo para público general (p. 38), por J. Blasco y D. Casado, 2009, Ivàlua.

Para la estimación del diferencial, se siguen los pasos descritos por Jalan y Ravallion (2003, como se citó en Gómez et al., 2020). En primer lugar, se requieren encuestas representativas y altamente comparables que permitan identificar las unidades participantes del programa y aquellas que no lo hicieron. Surge entonces una cuestión metodológica clave: ¿qué tamaño muestral se necesita para asegurar que el impacto estimado refleje el efecto real del programa y no una falta de precisión estadística?

Ante esta interrogante frecuente en la aplicación del PSM, Gertler et al. (2017) destacan la importancia de contar con muestras amplias, de modo que la diferencia de promedios entre la muestra tratada y la de comparación se acerque con mayor precisión a la verdadera diferencia existente entre todas las unidades tratadas y todas las unidades de control.

En segundo lugar, se integran las dos muestras y se estima la probabilidad de que cada individuo participe en el programa a partir de sus características observables. De este modo, tanto para las unidades del grupo de tratamiento como para las del grupo de control se calcula la probabilidad de inscripción en el programa, conocida como puntaje de propensión, con base en las variables explicativas disponibles.

Este procedimiento genera el puntaje de propensión. Como advierten Gómez et al. (2020), el objetivo no es construir un modelo explicativo, sino estimar la probabilidad de pertenencia al grupo de tratamiento. Por ello, resulta pertinente emplear modelos Probit o Logit, ya que estos modelos de regresión no lineal están diseñados para variables dependientes binarias y permiten obtener probabilidades en el rango $[0,1]$.

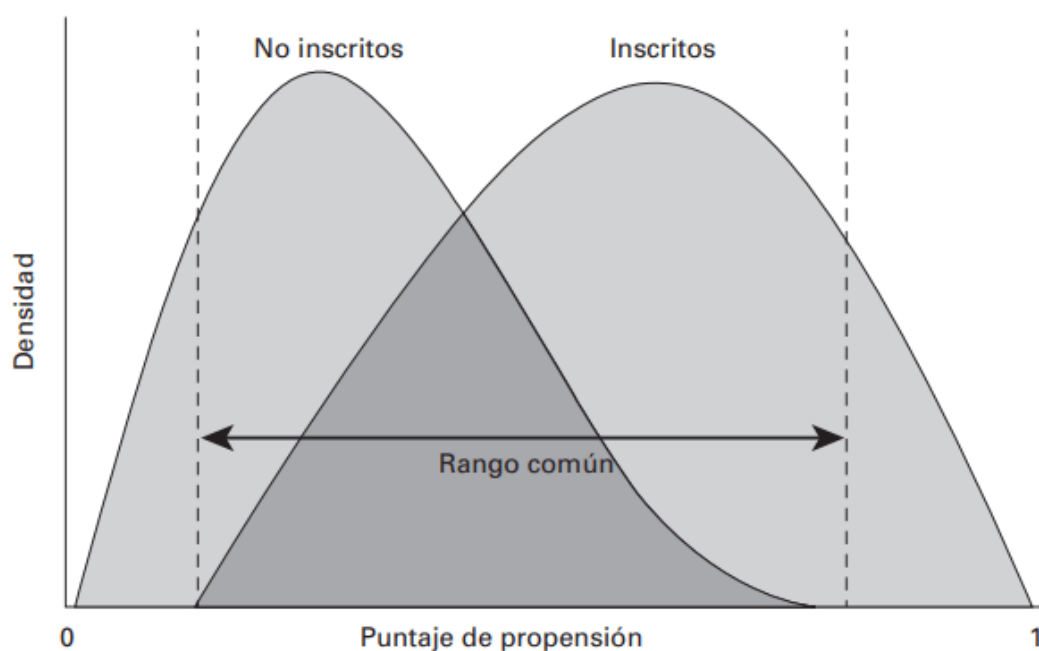
En tercer lugar, para cada unidad inscrita en el programa se identifica un subconjunto de unidades con puntajes de propensión semejantes. Este proceso, denominado pareamiento, debe garantizar que el grupo de comparación sea lo más similar posible al de tratamiento en todos los aspectos observables, con la única diferencia de que el primero no recibe la intervención. De esta forma, las unidades del grupo de tratamiento pueden ser emparejadas con aquellas no inscritas que presenten valores de puntaje de propensión más cercanos.

No obstante, puede ocurrir que no exista un rango común o zona de superposición entre los puntajes de propensión del grupo de tratamiento y los del grupo de comparación. Por ello, antes de proceder con la estimación del diferencial es necesario realizar pruebas preliminares, como la verificación del soporte común.

En la Figura 17 se aprecia que, en los extremos de la distribución del puntaje de propensión, se presenta una ausencia de rango común. En consecuencia, el pareamiento solo permite estimar el efecto promedio local del tratamiento (LATE) para aquellas observaciones que se encuentran dentro del rango común.

Figura 17

Pareamiento por puntajes de propensión y rango común



Nota. De La evaluación de impacto en la práctica. (2ª ed.) (p. 162), por P. Gertler et al., 2017, The World Bank.

En el cuarto paso, se contrastan los resultados de las unidades tratadas con los de sus pares en el grupo de comparación. La diferencia en los promedios entre ambos subgrupos constituye el impacto atribuible al programa para cada observación tratada.

En el quinto paso, el promedio de estos impactos individuales permite estimar el efecto local promedio del tratamiento. Cabe destacar que, en la práctica, los programas estadísticos suelen disponer de comandos que automatizan estos procedimientos, ya que utilizan algoritmos de emparejamiento que ejecutan todo el proceso en una sola instrucción, aunque es necesario especificar ciertas restricciones propias de cada algoritmo.

Cabe subrayar que, para el tercer paso de emparejamiento, se cuenta con los siguientes algoritmos de emparejamiento

- **Emparejamiento por vecino más cercano:** Es uno de los algoritmos de emparejamiento más empleados en la práctica (Ravallion, 1999, como se citó en Gómez et al., 2020). Este método puede aplicarse tanto con reemplazo cuando una

unidad de control puede ser utilizada varias veces para diferentes unidades tratadas como sin reemplazo, donde cada unidad de control solo se empareja una vez.

De acuerdo con Gertler et al. (2017), el emparejamiento suele aplicarse utilizando la muestra del grupo de control sin reemplazo, lo que significa que cada unidad de control solo puede ser emparejada una vez con una unidad de tratamiento. Sin embargo, esta modalidad puede presentar limitaciones cuando existe poca superposición en los puntajes de propensión o cuando el grupo de control es reducido, ya que las unidades tratadas terminan emparejándose con observaciones que no necesariamente son comparables.

Ante esta situación, se opta en algunos casos por el emparejamiento con reemplazo, el cual permite que una misma unidad de control sea utilizada como par para varias unidades de tratamiento, garantizando así una mejor correspondencia entre los grupos.

- **Emparejamiento Kernel:** Rodríguez (2012) plantea que este método corresponde a un estimador no paramétrico de emparejamiento, en el cual el resultado de cada unidad tratada se contrasta con una media ponderada de los resultados obtenidos por las unidades del grupo de control. En este proceso, se otorga un mayor peso a las observaciones cuyos puntajes de propensión presentan mayor similitud con el de la unidad tratada.

Este algoritmo, conocido como *kernel matching*, presenta como principal ventaja una reducción en la varianza de las estimaciones. No obstante, su limitación es que algunos emparejamientos pueden involucrar unidades poco comparables. Por ello, resulta fundamental verificar un alto grado de cumplimiento de la condición de soporte común antes de su aplicación. Además, la implementación de este método exige definir tanto el tipo de kernel —frecuentemente Gaussiano o Epanechnikov— como el ancho de banda a emplear.

- **Emparejamiento por radio:** Este estimador, denominado *radius matching*, se recomienda en contextos donde existe el riesgo de realizar emparejamientos poco

precisos. Su lógica consiste en establecer un umbral máximo de distancia en el puntaje de propensión (caliper), de modo que el emparejamiento solo se realice con las unidades del grupo de comparación que se encuentren dentro de dicho rango.

A diferencia de otros métodos, no se limita a seleccionar únicamente la observación más cercana, sino todas aquellas que cumplan con el criterio, garantizando así un mayor grado de similitud según el calibre definido.

De acuerdo con Gertler et al. (2017), si no se fija un caliper, cada unidad tratada se asociará con la contraparte más cercana, sin importar la diferencia real en sus puntajes de propensión. Por ello, aplicar un calibre es considerado una buena práctica, ya que reduce la posibilidad de emparejamientos inadecuados y contribuye a mejorar el balance de covariables.

Rodríguez (2012) identifica dos algoritmos de emparejamiento que suelen considerarse más robustos. El primero es el vecino más cercano, que asigna a cada participante una unidad del grupo de comparación con el puntaje de propensión más próximo. El segundo corresponde a los métodos basados en Kernel, en los que cada participante se compara con un valor estimado a partir de un promedio ponderado de los resultados de todas las unidades no participantes.

El autor también señala que la elección del algoritmo siempre supone un trade-off entre sesgo y precisión, sin que exista una regla única que indique cuál es el más adecuado en todos los casos. Así, el emparejamiento por vecino más cercano minimiza el sesgo al utilizar la observación más semejante como contrafactual, pero al desaprovechar gran parte de la información disponible incrementa la varianza, reduciendo la precisión. Por otro lado, el uso de muestras con reemplazo mejora la precisión, aunque a costa de emplear contrafactuales menos comparables.

3.2.9. Modelos de elección discreta

Los modelos de elección discreta tienen como objetivo explicar cómo una variable dependiente de naturaleza binaria, por ejemplo, la decisión de participar o no en un

programa, se relaciona con un conjunto de variables explicativas que se presume influyen en dicha decisión (Blasco & Casado, 2009).

Dentro de esta categoría destacan los modelos Logit y Probit, fundamentales en la aplicación del PSM, ya que ambos permiten estimar la probabilidad de participación en función de las características observables de los individuos. En las siguientes secciones se profundizará en el análisis de estos dos enfoques.

a. Modelo econométrico logit

Ucedo (2013) indica que el modelo Logit emplea la función logística como mecanismo de estimación, en lugar de la función lineal utilizada en los modelos tradicionales. Esta regresión logística binaria se aplica cuando se busca relacionar un conjunto de variables independientes con una variable dependiente dicotómica, que adopta los valores 0 o 1.

Este enfoque permite estimar la probabilidad de que un individuo pertenezca a un grupo específico y, además, identificar cuáles son las variables que tienen mayor influencia en las diferencias observadas entre los grupos.

Modelo teórico:

Y_i = Variable dependiente dicotómica, con respuesta 0 cuando el evento no ocurre y 1 cuando el evento ocurre.

π_i : Probabilidad de ocurrencia $Y=1$

X_i : Variable independiente que puede ser cualitativo o cuantitativo

Siendo Y el resultado de un experimento de Bernoulli, es decir, las observaciones son independientes y la variable aleatoria tiene distribución de Bernoulli con:

$E(Y / X = x) = \pi$ (Esperanza condicional de Y dado $X=x$), y

$V(Y / X = x) = \pi(1 - \pi)$ (Varianza condicional de Y dado $X=x$)

La representación del modelo Logit se expresa de la siguiente manera:

$$\text{logit}(\pi) = \ln\left(\frac{E(Y / X = x)}{1 - E(Y / X = x)}\right) = \ln\left(\frac{\pi(x)}{1 - \pi(x)}\right) = \beta_0 + \beta_1 X$$

Ucedo (2013) indica que una limitación de este modelo es que requiere muestras de gran tamaño, debido a que su estimación se basa en el método de máxima verosimilitud.

b. Modelo econométrico probit

Según Ucedo (2013), a diferencia del modelo Logit, que emplea como función de enlace el logaritmo natural de los Odds Ratio, el modelo Probit utiliza como función de enlace la inversa de la distribución normal acumulada estándar (N(0,1)). Su formulación dentro del marco de modelos lineales generalizados se expresa de la siguiente manera:

$$Probit(\pi) = \Phi^{-1}(\pi) = \Phi^{-1}(E(Y|x)) = X^T \beta$$

Considerar que, la función de distribución acumulada de la normal estándar (Φ) se define como:

$$\Phi(\eta) = P(Z \leq \eta) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{\eta} e^{-\frac{t^2}{2}} dt$$

Tanto el modelo Probit como el Logit presentan una curva en forma de S alargada; sin embargo, la pendiente del Probit (basado en la distribución normal acumulada) tiende a ser ligeramente más pronunciada, aunque las diferencias entre ambos modelos son mínimas. Ucedo (2013) también destaca que, al igual que el Logit, el Probit requiere tamaños de muestra grandes como una de sus principales limitaciones.

CAPÍTULO IV: MARCO LEGAL

El objetivo de este marco legal es reconocer y examinar las disposiciones normativas que regulan la gestión de los recursos hídricos en Perú, particularmente en el contexto del proyecto de trasvase Choclococha. Se describen las principales leyes, reglamentos, decretos e instrumentos legales que constituyen el marco normativo vigente, así como la evolución institucional asociada, con especial atención a las relaciones entre las entidades estatales responsables y las comunidades situadas en la zona de influencia del proyecto.

En la Ley N.º 28611, Ley General del Ambiente, se dispone que:

Artículo 90. Del recurso agua continental

El Estado promueve y controla el aprovechamiento sostenible de las aguas continentales a través de la gestión integrada del recurso hídrico, previniendo la afectación de su calidad ambiental y de las condiciones naturales de su entorno, como parte del ecosistema donde se encuentran; regula su asignación en función de objetivos sociales, ambientales y económicos; y promueve la inversión y participación del sector privado en el aprovechamiento sostenible del recurso (Congreso de la República, 2005).

En este sentido, el artículo establece que el Estado tiene la responsabilidad de fomentar y regular el uso sostenible de los recursos hídricos, integrando dimensiones ambientales, sociales y económicas, así como promoviendo la cooperación entre el sector público y privado. La gestión del agua ha experimentado transformaciones tanto institucionales como normativas. En sus inicios, esta función estaba distribuida entre distintos organismos, como la Intendencia de Recursos Hídricos del Ministerio de

Agricultura, y vinculada a otros ministerios como Salud, Vivienda y Minería, lo que generó una administración fragmentada, descoordinada y con intereses sectoriales conflictivos (Oré et al., 2015).

Posteriormente, en el 2008 se creó el nuevo Sistema Nacional de Recursos Hídricos y la Autoridad Nacional del Agua (ANA). Esta última tiene como propósito gestionar, preservar, resguardar y utilizar de manera sostenible los recursos hídricos de las distintas cuencas, fomentando además la conciencia y la cultura del agua (ANA, 2013).

Para el 2009 se promulgó la Ley de Recursos Hídricos N° 29338, mediante la cual se estableció que la ANA, adscrita al Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego, es el órgano máximo de gestión de los recursos hídricos en el país. Asimismo, posee atribuciones tanto político-planificadoras como jurisdiccionales-administrativas (Congreso de la República, 2009). En este contexto, el PETACC, creado mediante D.S N° 021-90-MIPRE y Decreto Legislativo N° 556, se encuentra alineado y subordinado al marco normativo y de gestión establecido por la ANA.

Cabe destacar que, en el 2003, el gobierno central transfirió al gobierno regional de Ica la administración del PETACC mediante el Decreto Supremo N° 021-2003 – VIVIENDA. Tras 15 años de gestión concentrada en el gobierno regional, en el 2018 se transfirió la administración del PETACC a MANRHI de acuerdo con la 45° Disposición Complementaria de la Ley de Presupuesto Público del año fiscal 2018, con el objetivo de implementar una administración biregional.

Por otro lado, una de las leyes más relevantes en materia ambiental es la Ley N° 27446, Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental, vigente desde el 2001. Esta normativa, junto con su reglamento, crea el Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental (SEIA) como un mecanismo único y coordinado para identificar, prevenir, supervisar, controlar y corregir anticipadamente los impactos ambientales negativos derivados de las actividades humanas vinculadas a proyectos de inversión. Además, establece los procesos, requisitos, etapas y alcances de las evaluaciones de impacto ambiental, así como los mecanismos que garantizan la participación ciudadana en dichas evaluaciones (MINAM, 2011).

Debido a esta tardía incorporación de los EIA en la normativa peruana, proyectos antiguos como el sistema de trasvase Choclococha se desarrollaron sin necesidad de presentar estudios ambientales. Sin embargo, las ampliaciones del sistema de trasvase no incorporaron EIA, pese a que esta normativa ya estaba vigente. Esto evidencia una notable fragilidad institucional en la aplicación y cumplimiento efectivo de la normativa.

Aunque los funcionarios del PETACC realizaron intentos de elaborar el EIA, este se llevó a cabo como respuesta a las demandas de la comunidad de Carhuanchu y después de que el proyecto ya había comenzado sus actividades, contraviniendo lo establecido en el reglamento de la Ley del SEIA, que indica que los EIA deben ser instrumentos preventivos, es decir, elaborados antes del inicio del proyecto. Además, este EIA fue rechazado por no contar con la aprobación ni la participación de las comunidades afectadas y por no haberse realizado en la totalidad del área de influencia directa (CEPES, 2009).

Además, en el Decreto Supremo N° 019-2009-MINAM, Reglamento de la Ley N° 27446, Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental-SEIA establece que:

Artículo 13° Instrumentos de gestión ambiental complementarios al SEIA

Los instrumentos de gestión ambiental no comprendidos en el SEIA son considerados instrumentos complementarios al mismo. Las obligaciones que se establezcan en dichos instrumentos deben ser determinadas de forma concordante con los objetivos, principios y criterios que se señalan en la Ley y el presente Reglamento, bajo un enfoque de integralidad y complementariedad de tal forma que se adopten medidas eficaces para proteger y mejorar la salud de las personas, la calidad ambiental, conservar la diversidad biológica y propiciar el desarrollo sostenible, en sus múltiples dimensiones.

Según el artículo mencionado, los instrumentos de gestión ambiental que no forman parte del SEIA se consideran complementarios, lo que significa que deben estar alineados con los criterios y objetivos establecidos en la Ley y su reglamento. Entre estos

instrumentos complementarios se encuentra el Programa de Adecuación de Manejo Ambiental (PAMA).

La Ley N° 28611, Ley General del Ambiente, establece la creación del PAMA y hace referencia a lo siguiente:

Artículo 26. De los Programas de Adecuación de Manejo Ambiental

26.1 La autoridad ambiental competente puede establecer y aprobar Programas de Adecuación y Manejo Ambiental - PAMA, para facilitar la adecuación de una actividad económica a obligaciones ambientales nuevas, debiendo asegurar su debido cumplimiento en plazos que establezcan las respectivas normas, a través de objetivos de desempeño ambiental explícitos, metas y un cronograma de avance de cumplimiento, así como las medidas de prevención, control, mitigación, recuperación y eventual compensación que corresponda. Los informes sustentatorios de la definición de plazos y medidas de adecuación, los informes de seguimiento y avances en el cumplimiento del PAMA, tienen carácter público y deben estar a disposición de cualquier persona interesada.

Al respecto, el PAMA permite que las actividades económicas existentes se ajusten a las normativas ambientales vigentes mediante objetivos claros, metas, plazos específicos y medidas para prevenir, controlar y mitigar daños, y en caso de daños irreversibles se brinde una compensación a los impactos.

A manera de conclusión, se infiere que el trasvase Choclococha, administrado por el Proyecto Especial Tambo-Ccaracocha (PETACC), debe actualizar o elaborar su PAMA, en base a las afectaciones que han sufrido las comunidades circundantes a lo largo de los años.

CAPÍTULO V: METODOLOGÍA

Este capítulo detalla el enfoque metodológico adoptado en la investigación, describiendo los procedimientos y herramientas utilizados para asegurar el cumplimiento de los objetivos planteados. En primer lugar, se justifica el tipo, diseño y alcance de la investigación, así como la estrategia metodológica que integra enfoques cuantitativos y cualitativos.

A continuación, se expone la operacionalización de las variables y la selección de la población objetivo, incluyendo la definición de los grupos de tratamiento y control. Además, se presenta el instrumento de recolección de datos, abordando su validación y la manera en que se aplicó durante el trabajo de campo.

Finalmente, se desarrollan las técnicas de análisis estadístico y econométrico utilizadas para la estimación de los impactos socioeconómicos del sistema de trasvase Choclococha en las comunidades de estudio, destacando también las limitaciones encontradas en el proceso investigativo.

5.1. Justificación del enfoque metodológico

Esta sección detalla y justifica el enfoque metodológico adoptado en la investigación, el cual abarca la elección del tipo, alcance y diseño del estudio. Estas decisiones son esenciales para abordar el problema de investigación de manera consistente con su complejidad, asegurando así una recolección, análisis e interpretación de datos adecuados.

5.1.1. Tipo y diseño de la investigación

a. Tipo de investigación

De acuerdo con Hernández (2014), el enfoque mixto integra elementos cuantitativos y cualitativos; en este marco, la presente investigación se desarrolla bajo este enfoque. Por tanto, oscila entre un método inductivo y deductivo. Sin embargo, este trabajo es predominantemente cuantitativo, puesto que, se empleará la recopilación de datos para comprobar las hipótesis planteadas.

Además, gracias a las encuestas se realizará la medición numérica de las variables, tratamiento econométrico y el análisis estadístico paramétrico, con el objetivo de identificar patrones de comportamiento y probar teorías. Es en este punto en el que se evidencia su carácter deductivo, pues se formulan preguntas de investigación e hipótesis para después probarlas.

Por otro lado, de acuerdo con el autor mencionado, el enfoque cualitativo busca la “dispersión o expansión” de los datos e información. Por lo que, el enfoque cualitativo se evidenciará en el desarrollo de la primera parte de la investigación en que se brindará detalles de los conflictos en torno al trasvase de agua, las características de la cuenca y la población en estudio, para lo cual se recurrirá a libros, artículos académicos y tesis con temas similares.

Además, en las conclusiones se integrará información adicional de textos de investigación para comparar con nuestros resultados y en los anexos se incorporarán fotos de la laguna, evidencias de las encuestas y de las actividades de las comunidades en estudio. Por todo lo mencionado, se hace evidente el carácter inductivo en el método de investigación contextual y etnográfico.

Cabe resaltar que, nuestra investigación de acuerdo con su propósito es de carácter evaluativo y comparativo. Debido a que, el propósito de la tesis es valorar las externalidades que causa el sistema de trasvase Choclococha en las comunidades de estudio. Para lo cual se hará uso de herramientas de la econometría y estadística que permitan el análisis de datos recolectados sobre las características de la población en

estudio. Además, se comparan 2 grupos de población (una de control y otra de tratamiento).

b. Alcance de investigación

El alcance de este estudio es exploratorio, descriptivo, correlacional y explicativo, dado que aborda un problema complejo y poco estudiado desde múltiples dimensiones. En primer lugar, posee un carácter exploratorio, ya que se busca profundizar en el análisis de las externalidades generadas por el sistema de trasvase Choclococha, un tema escasamente abordado en la literatura, en el que no existen estudios con evaluaciones exhaustivas ni se ha logrado valorizar sus impactos.

En segundo lugar, es descriptiva, pues se analiza y presenta el contexto socioambiental del conflicto por el agua entre los distintos actores involucrados, así como los principales hechos, dinámicas y elementos territoriales, institucionales y económicos relacionados con dicho conflicto. En tercer lugar, la investigación adquiere un enfoque correlacional, ya que se identifican y analizan relaciones entre variables relevantes, como la implementación del trasvase y sus efectos percibidos en indicadores sociales y económicos en las comunidades afectadas.

Finalmente, tiene un componente explicativo, en tanto se busca determinar en qué medida el trasvase Choclococha ha generado impactos en el bienestar de las comunidades altoandinas, sustentando esta relación mediante el uso de herramientas cuantitativas de evaluación de impacto.

c. Diseño de investigación

El diseño de la investigación se encuentra dentro del enfoque cuasiexperimental, ya que el objetivo es estimar el impacto del sistema de trasvase Choclococha sobre ciertas variables socioeconómicas de las comunidades afectadas, utilizando métodos que permiten realizar comparaciones rigurosas y estadísticamente confiables. Hernández et al. (2014) indican que los diseños cuasiexperimentales se emplean cuando no se puede asignar aleatoriamente a los sujetos o unidades de estudio, pero sí se dispone de grupos de comparación y se implementan estrategias para controlar variables atípicas.

En ese sentido, la investigación aplicará instrumentos como encuestas estructuradas y grupos focales (focus group) para recolectar información cualitativa y cuantitativa, complementando el análisis con técnicas estadísticas y econométricas propias de la evaluación de impacto, como el emparejamiento por puntajes de propensión.

5.2. Operacionalización de las variables

Para el análisis de los modelos de producción piscícola y alpaquera es importante comprender las variables explicativas que influyen en los resultados y son parte del estudio. En la Tabla 11 se presentan las variables del modelo piscícola con sus respectivas definiciones operacionales, obtenidas a partir de la encuesta.

Tabla 11

Variables de la producción piscícola

Variables	Definición operacional
Variable de resultado/impacto	
Ingreso neto	Variable continua que se mide en soles como resultado de la resta entre el ingreso neto y el costo.
Componentes del Costo total de producción (al año)	
Mano de obra	Variable continúa medida en soles en función a la cantidad de trabajadores (guardianes y ayudantes) que contrate el piscicultor.
Materiales	Variable continua que se mide en soles representado por los costos en la compra de jaulas flotantes, redes, botes, etc.
Control de enfermedades	Variable continua que se mide en soles representado por los costos en los que incurre el piscicultor en medicina u otros insumos profilácticos para la prevención y control de enfermedades.
Alimento	Variable continua que se mide en soles para la compra de alimentos para las truchas.
Otros	Variable continua que se mide en soles para otros gastos como el combustibles y herramientas menores útiles en la crianza y extracción.
Componentes del Ingreso bruto (al año)	
Precio	Variable continua que se mide en soles por kilo de trucha
Cantidad	Variable discreta que se mide en número de truchas extraídas y vendidas.

Nota. Elaboración propia a partir de la información recopilada en la encuesta 2024.

En la Tabla 12 se presentan las variables del modelo de producción alpaquera con sus respectivas definiciones operacionales.

Tabla 12

Variables de la producción alpaquera

Variables	Definición operacional
Variable de resultado/impacto (ouput)	
Producción de alpacas	Variable medida en número de alpacas
Características de la producción	
Variable de Tratamiento	
Variable de tratamiento	Es la variable de interés. Variable dummy (S=1 si el productor pertenece a las comunidades afectadas por el sistema de trasvase Choclococha, S=0 si el productor pertenece a la comunidad de comparación sin sistema de trasvase).
Superficie manejada (+)	Variable continua que se mide en hectáreas.
Tamaño de los pastos	Variable dummy (C=1 si el productor considera que el tamaño de los pastos naturales es menor que hace 10 años y C=0 en caso considere que se mantuvo igual).
Costos (-)	Variable continua que se mide en soles.
Miembros que trabajan en la unidad productiva (+)	Variable discreta que se mide en número de miembros que trabajan en la unidad productiva
Precio promedio de los productos derivados de la alpaca (+)	Variable continua que se mide en soles.
Características del productor	
Educación (+)	Variable discreta que mide la educación del productor en número de años de asistencia a instituciones educativas.
Experiencia (+)	Variable discreta que se mide en número de años de experiencia en la actividad pecuaria.

Nota. Adaptado de Valoración económica del Parque Nacional del Río Abiseo: el aporte de los servicios de regulación y soporte (2.a ed.) (p. 92), por R. Gómez et al., 2020.

5.3. Población

5.3.1. Selección de la población objetivo

Dentro del área de influencia del trasvase se encuentra la comunidad de Choclococha perteneciente al distrito de Santa Ana de la provincia de Castrovirreyna; y las comunidades Santa Inés, Santa Isabel y Huaracco pertenecientes al distrito de Pilpichaca, provincia de Huaytará.

Además, al ser las más cercanas a la laguna Choclococha, a lo largo de los años, se han visto involucradas en varios conflictos en torno a este sistema de trasvase. Cabe destacar que, estas comunidades desarrollan sus principales actividades económicas alrededor de la laguna Choclococha; por lo que, los afectados directos son los productores ganaderos y piscícolas que se encuentran en esta área.

En base a la literatura descrita en el Capítulo III y el estudio de campo realizado, se evidencia que la actividad pecuaria y piscícola en estas áreas no se desarrolla de manera individual sino en agrupaciones familiares. Por ello, se tendrá como unidad de medida a las Unidades Productivas (UP) establecidas alrededor de la laguna (estancias en el caso de la actividad pecuaria y campamentos en el caso de la actividad piscícola). Para el grupo de tratamiento se tomarán las unidades productivas alrededor de la laguna Choclococha que pertenecen a las comunidades de Choclococha, Santa Inés, Huaracco, y Santa Isabel (véase Figura 18).

Figura 18

Mapa de piscicultores del grupo de tratamiento



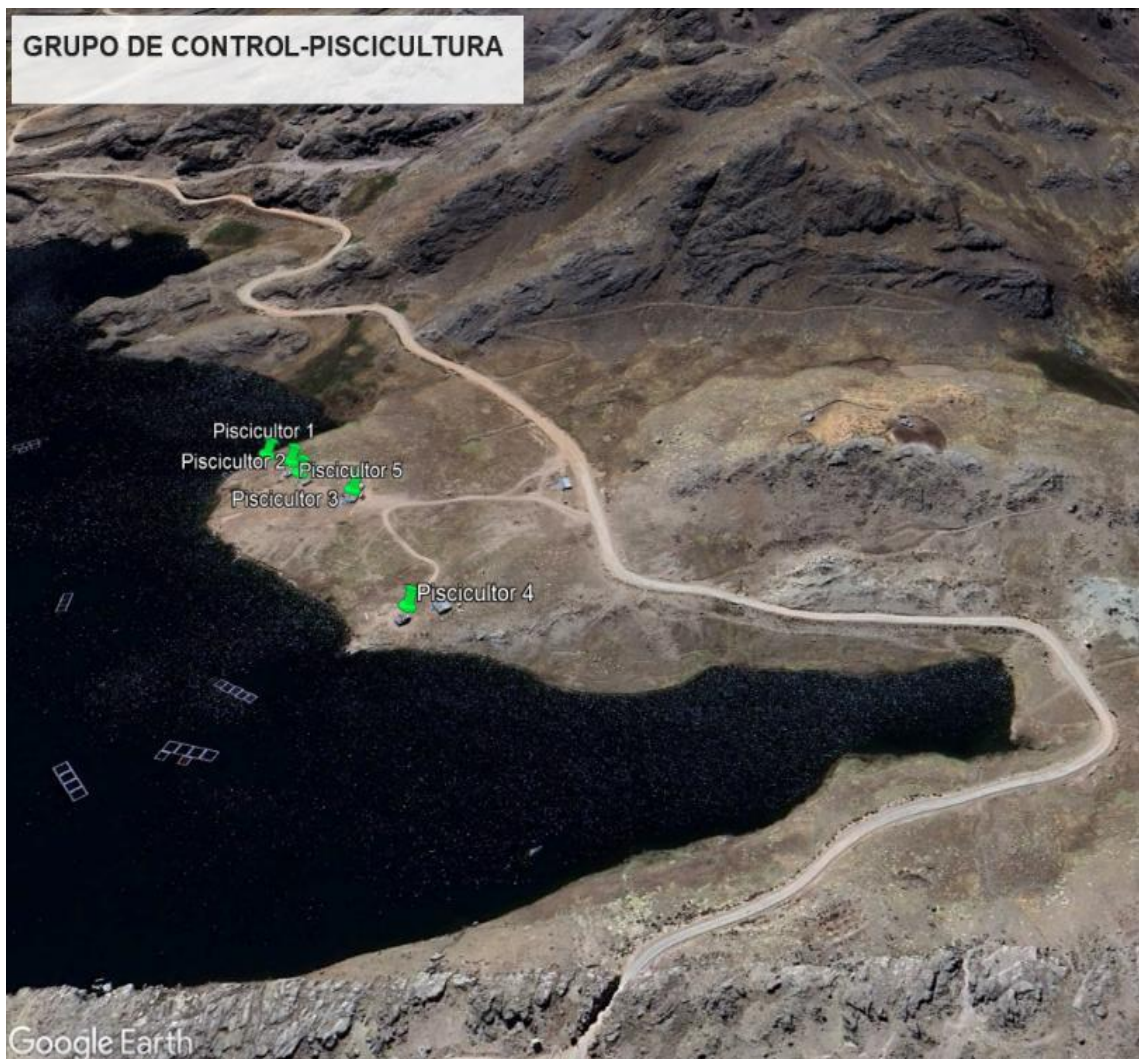
Nota. Adaptado de Google Earth.

Mientras que, para las unidades de control (comunidades con características similares al grupo de tratamiento que no se ven afectadas por un sistema de trasvase) se eligió a las estancias y campamentos establecidas alrededor de la laguna Pultoc pertenecientes a la comunidad de Santa Ana, distrito de Santa Ana de la provincia de Castrovirreyna.

Para la selección de este grupo se tuvo en cuenta que las unidades de estudio se encuentren dentro de un piso ecológico similar al de las unidades de tratamiento. Por ello las unidades de control se encuentran también en la región Huancavelica (véase Figura 19).

Figura 19

Mapa de piscicultores del grupo de control

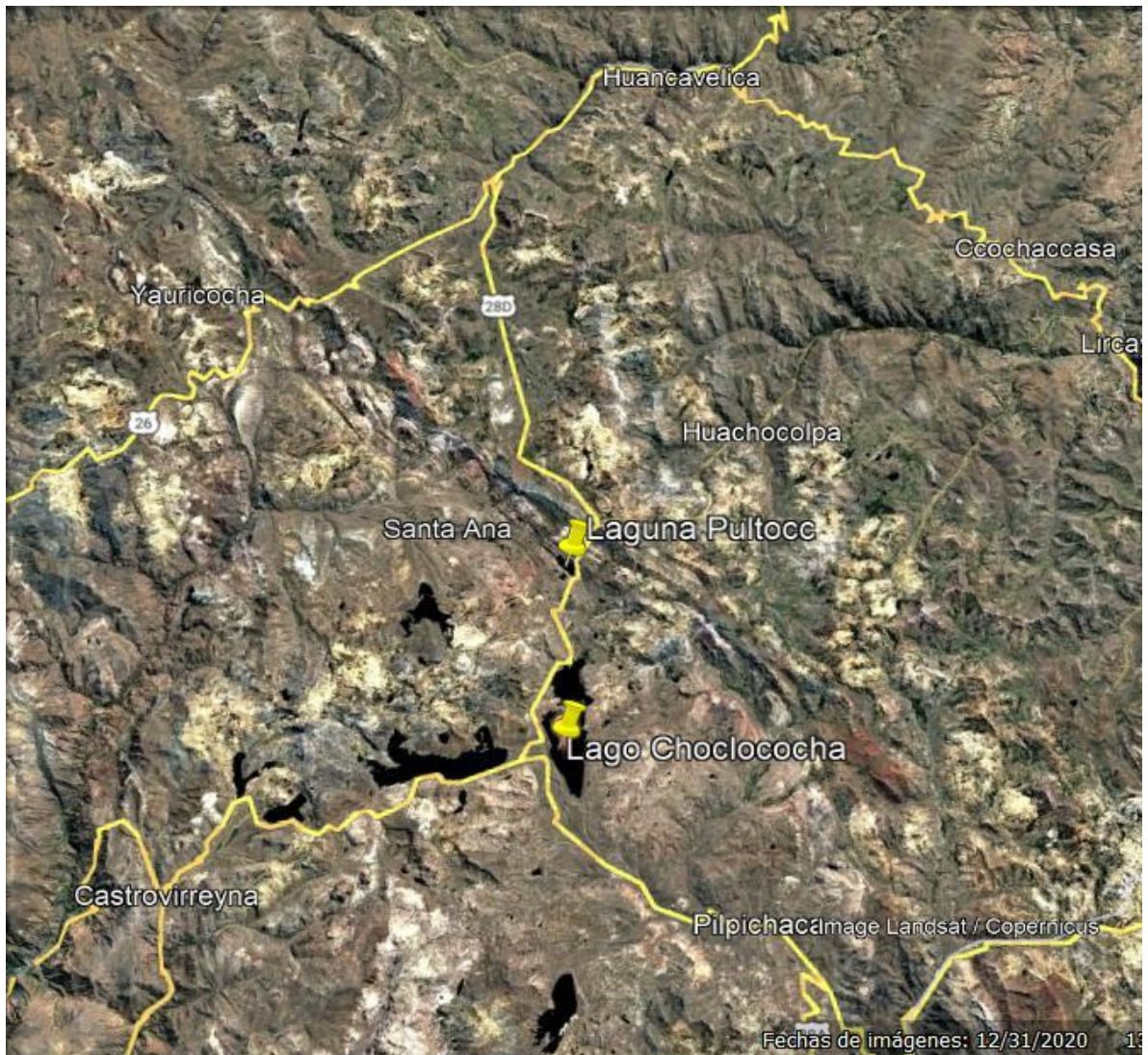


Nota. Adaptado de Google Earth.

Las lagunas Pultocc y Choclococha se encuentran relativamente cerca tal como se aprecia en la Figura 20, controlando así posibles diferencias por fenómenos climáticos.

Figura 20

Mapa de la laguna Choclococha y Pultoc



Nota. Adaptado de Google Earth.

La investigación es de carácter cuantitativa, de alcance descriptivo y correlacional, y los elementos de la muestra deben ser representativos para que los resultados en base a las características recolectadas de la muestra puedan ser generalizados a la población.

Por ello, la información se recolectó considerando las unidades de medida definidas previamente y abarcó a la totalidad de la población, es decir, a todas las unidades productivas localizadas alrededor de la laguna, en lugar de extraer únicamente una muestra (véase Tabla 13). Para lo cual se obtuvo información de las comunidades en un viaje previo a la aplicación de la encuesta piloto.

Tabla 13

Población

Grupo	Número de estancias	Número de campamentos piscícolas
Grupo de tratamiento	52	5
Grupo de control	52	5
Total	104	10

Nota. Elaboración propia.

5.4. Instrumento de recolección de datos

Se aplicó la técnica de encuesta, tomando como fuentes de información a los productores de las comunidades señaladas.

5.4.1. Validación del instrumento

Se eligió la encuesta debido a la poca disponibilidad de datos en fuentes institucionales y a que el método de PSM requiere de datos específicos de la población en estudio. Además, los cuestionarios de la encuesta fueron impresos en físico para ser aplicados de manera presencial en el año 2024 a los productores alrededor de las lagunas Choclococha y Pultocc.

El cuestionario contiene preguntas mixtas (abiertas y cerradas) debidamente diseñadas, es decir, acorde a la información que se busca capturar (características del productor y su familia, características de la comunidad y las características de la actividad agropecuaria).

Se diseñó previamente una encuesta piloto para los productores pecuarios y una serie de preguntas para una entrevista piloto para los piscicultores aplicada en el 2023, la cual sirvió para descartar algunas preguntas irrelevantes o reformular las preguntas que han sido difíciles de entender para el encuestado y estén afectando las respuestas. Después, se aplicó la encuesta final en las respectivas comunidades en setiembre de 2024.

En resumen, la recolección de datos de la investigación se desarrolló de la siguiente manera:

- Para validar el instrumento de recopilación de información, se diseñó una encuesta piloto dirigida a los productores pecuarios y una entrevista piloto para los piscicultores, los cuales se presentan en los Anexos A y B, respectivamente.
- El cuestionario de la encuesta piloto se aplicó a una parte de la muestra (30 participantes del conjunto de intervención y 20 del conjunto de comparación).
- La entrevista piloto se realizó a 8 piscicultores (4 del conjunto de intervención y 4 del conjunto de comparación).
- Tras la fase piloto, se consolidaron las preguntas en un único cuestionario oficial, considerando que algunos productores de alpaca también se dedicaban a la piscicultura, como se muestra en el Anexo C.
- Una vez realizada y compilada la data de las encuestas oficiales se procedió a usar las siguientes técnicas:

Se usaron técnicas de análisis estadístico descriptivo, inferencial y paramétrico. El análisis descriptivo se usó debido a que la investigación cuenta con datos procedentes de la encuesta y estos se ordenaron con representaciones gráficas mediante el software Excel. Mientras que la estadística inferencial nos permitió interpretar los datos y hacer comparaciones a partir de inferir ciertas propiedades o tendencias en las unidades de tratamiento y control.

Asimismo, se planteó un modelo econométrico para la estimación del valor del impacto en la producción ganadera. En ese sentido, la estadística paramétrica se vuelve útil en la estimación y validación de parámetros en el modelo econométrico. Para la estimación de dicho modelo se usó el software Stata.

5.5. Estimación de los impactos socioeconómicos del sistema de trasvase Choclococha en el departamento de Huancavelica

5.5.1. Estimación del impacto en la producción piscícola

Para la estimación del impacto en la producción piscícola se tomaron los datos recopilados en la sección de “Producción piscícola” que corresponden a las preguntas 24

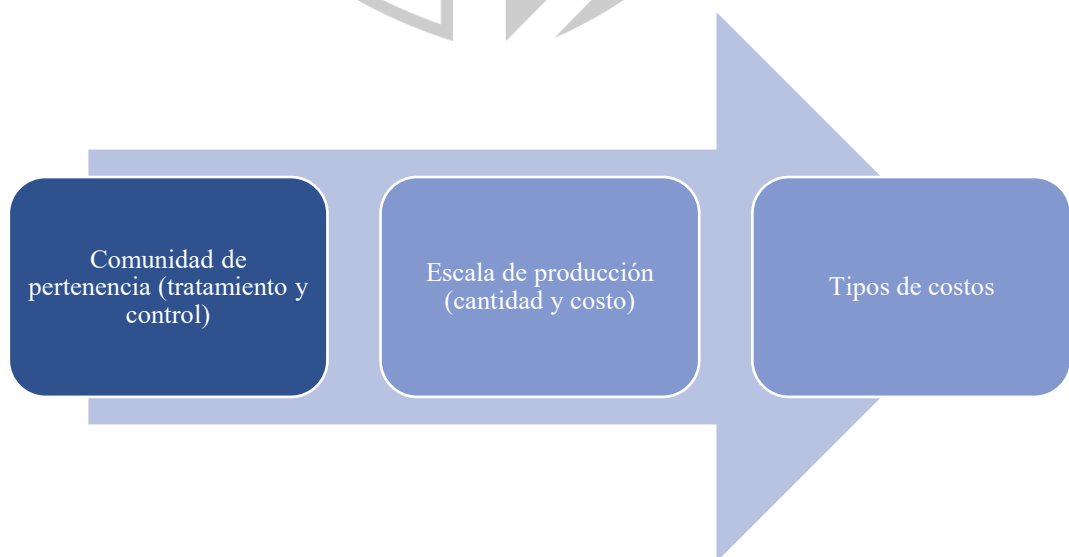
al 28, 33 y 34 de la encuesta realizada en 2024 en las comunidades de estudio. Los encuestados del grupo de tratamiento se denominaron 1T, 2T, 3T, 4T y 5T, mientras que los del grupo de control 1C, 2C, 3C, 4C y 5C.

Si bien en el capítulo IV ya se ha establecido las similitudes entre ambos grupos a nivel de características del área y del productor (región, ecosistema y clima) se debe resaltar que, para hallar la diferencia de ingresos entre dos piscicultores también se han considerado características comparables en la escala de producción y tipos de costo. Por ejemplo, se halló la diferencia de ingreso neto entre 1T y 1C, ya que ambos presentan cantidades de producción altas y a su vez altos costos de producción en alimento y mano de obra. Mientras que, siguiendo la lógica de comparar producciones en función a las similitudes, en el caso de 3T debería ser comparado con 4C.

Sin embargo, al tener en cuenta la escala y tipos de costos en los que incurre se asemeja mucho más a 3C, ya que tanto 3T como 3C tienen altos costos en alimentos, pero bajos en materiales a comparación de 4C que presenta altos costos en materiales. Se ha seguido esta misma lógica para todos los otros casos y en función a esta secuencia de criterios, se ha denominado a los encuestados del grupo de tratamiento 1T, 2T, 3T, 4T y 5T, mientras que a los del grupo de control 1C, 2C, 3C, 4C y 5C. Siendo emparejados 1C y 1T, 2C Y 2T, 3C Y 3T, 4C y 4T, 5C y 5T; se obtuvo un diferencial de ingresos entre cada pareja (control menos tratamiento).

Figura 21

Flujo de criterios para el emparejamiento de los piscicultores



Nota. Elaboración propia.

Finalmente, para estimar la variación de los ingresos netos por productor piscícola entre la comunidad de control y tratamiento se realizó un promedio de estos diferenciales y una suma de estas diferencias para evidenciar el impacto total.

5.5.2. Estimación del impacto de la producción alpaquera

La estimación del impacto en la producción requiere considerar dos escenarios posibles: la situación con el sistema de trasvase implementado (S1) y la situación sin este sistema (S0). Para ello, se emplearon técnicas de evaluación de impacto que permiten realizar comparaciones entre un conjunto de unidades expuestas a la intervención y otro conjunto no expuesto.

Según Shipman et al. (2017), la técnica más utilizada es el PSM, que compara las observaciones de ambos conjuntos en múltiples dimensiones a partir de la probabilidad estimada de recibir la intervención. Gertler et al. (2017) indica que, para cada unidad tratada, se busca una o varias unidades no tratadas con características lo más similares posible.

Gómez (2020) indica que, para asegurar la comparabilidad entre los individuos de los conjuntos expuestos y no expuestos a la intervención, se estima la probabilidad de participación en el programa a partir de las variables observables, conocida como propensity score.

Según Gómez et al. (2020), este enfoque no constituye un modelo explicativo, sino un modelo de probabilidad de pertenecer al grupo tratado. Por ello, se emplean modelos Probit o Logit, ya que ambos son regresiones no lineales diseñadas específicamente para variables dependientes binarias y permiten calcular probabilidades entre 0 y 1.

Ravallion (1999, citado en Gómez et al., 2020) señala que cuanto más similar sea la probabilidad de participación entre una unidad tratada y una no tratada, mejor será el emparejamiento. Esto permite estimar de manera precisa las diferencias en productividad entre ambos grupos. Para ello, existen distintos estimadores de emparejamiento.

En la presente investigación se utiliza un estimador de emparejamiento de corte transversal, que compara los resultados del proyecto en las unidades tratadas y no tratadas dentro del mismo periodo posterior a la intervención. El método más confiable aplicado es el emparejamiento por vecino más cercano, mediante el cual el resultado de cada beneficiario tratado se compara con la unidad del grupo de control que tenga el puntaje de propensión más cercano (Ravallion, 1999, citado en Gómez et al., 2020).

De este modo, se obtiene la diferencia en la variable de interés entre cada par de unidades emparejadas y, al promediar todas estas diferencias, se calcula el efecto promedio del tratamiento sobre los tratados (*Average Treatment Effect on the Treated*, ATT), lo que permite estimar el diferencial de efectos entre los conjuntos comparados.

Cabe resaltar que el estimador del vecino más cercano es no paramétrico, en el sentido de que no requiere asumir una forma funcional explícita ni para el modelo de resultados ni para el modelo de tratamiento. Sin embargo, esta flexibilidad implica una desventaja: el estimador demanda un mayor volumen de datos para aproximarse al valor verdadero en comparación con aquellos que sí imponen una forma funcional.

Para enfrentar esta limitación, el comando *teffects nnmatch* implementa una corrección de sesgo (StataCorp, 2013). Asimismo, dado que este comando estima por defecto el efecto promedio de tratamiento (ATE), se debe especificar en la instrucción la estimación del efecto promedio de tratamiento en los tratados (ATT). Se debe tener en cuenta que el objetivo de la investigación lo que se busca obtener con el método de PSM es el ATT que viene a ser la media de los efectos individuales en los tratados, más no en toda la población de estudio como lo hace el ATE. De igual manera, se incorpora la opción *vce (iid)*, que permite calcular errores estándar bajo el supuesto de datos independientes e idénticamente distribuidos.

Finalmente, cabe destacar que el comando *teffects* emplea por defecto un modelo Logit para estimar la probabilidad de recibir el tratamiento. Además, utiliza la distancia de Mahalanobis, donde los pesos se calculan a partir del inverso de la matriz de varianza-covarianza de las covariables, y permite incluso exigir un emparejamiento exacto para las covariables categóricas.

Adicionalmente, con el objetivo de tener una mayor certidumbre de la validez de los resultados se realizarán comparaciones del resultado con el comando Psmatch con otros estimadores como el emparejamiento Kernel, por Radio y el vecino más cercano.

En paralelo, para garantizar la pertinencia de las covariables incluidas en el modelo de estimación, se recurrió a la teoría de la producción ganadera de García (2000) y Hernández (2021). Estos autores señalan que la disponibilidad de tierra, mano de obra y capital constituyen los factores esenciales de la producción, a los que se suman conocimiento, tecnología e información de mercado.

Así, las variables estructurales seleccionadas para el modelo fueron: COSTOS (capital), EXPE, EDU y MIEMBROS (trabajo), SM y TAMAÑO (tierra), y PREPROAL (información de mercado). Las otras variables se consideraron como variables de control o de holgura, en tanto pueden influir en la producción alpaquera según las características propias de cada unidad productiva. De este modo, fue posible identificar y retener únicamente aquellas variables estadísticamente significativas y con signos coherentes con la teoría (Véase Tabla 14).

Tabla 14

Descripción de las variables del modelo

Variables	Definición	Unidad medida	de	Estadística descriptiva – Grupo de tratamiento	Estadística descriptiva – Grupo de control	Número de pregunta en la Encuesta
Variable de resultado (<i>outcome</i>)						
Producción de alpacas	Número de alpacas por UP	Número de alpacas	de	Máximo:200 Mínimo:20 Promedio: 114	Máximo:300 Mínimo:20 Promedio: 123	12
Variables independientes						
PREPROAL	Precio promedio de los productos derivados de la alpaca	soles/kilo		Máximo:15.5 Mínimo:10 Promedio: 11.4	Máximo: 13.5 Mínimo: 10 Promedio: 11.9	12

SM	Superficie de hectáreas pastizales manejada por el productor			Máximo: 33 Mínimo: 1 Promedio: 7.9	Máximo: 20 Mínimo: 1 Promedio: 9.3	10
MIEMBROS	Número de miembros en la UP	Número de personas		Máximo: 10 Mínimo: 1 Promedio: 5	Máximo: 10 Mínimo: 2 Promedio: 4	7
EDU	Educación del representante de la UP	Años		Máximo: 12 Mínimo: 0 Promedio: 5.6	Máximo: 12 Mínimo: 2 Promedio: 7.3	5
EXPE	Experiencia en manejo pecuario del representante de la UP	Años		Máximo: 63 Mínimo: 12 Promedio: 37.8	Máximo: 58 Mínimo: 10 Promedio: 39.6	8
COSTOS	Costos de sanidad	de Soles		Máximo: 1000 Mínimo: 100 Promedio: 410.6	Máximo: 700 Mínimo: 100 Promedio: 309.6	18
TAMAÑO	Percepción de la degradación de los pastos naturales.	Binaria (C=1 si el productor considera que el tamaño de los pastos naturales es menor que hace 10 años y C=0 en caso considere que se mantuvo igual)		C=1 (3) C=0 (49)	C=1 (23) C=0 (29)	31

Nota. Elaboración propia.

A continuación, se presenta la especificación del modelo logit utilizado para estudiar la producción de alpacas:

$$\text{Logit}(\pi_i) = \beta_0 + \beta_1 \text{PREPROAL} + \beta_2 \text{SM} + \beta_3 \text{MIEMBROS} + \beta_4 \text{EDU} + \beta_5 \text{EXPE} + \beta_6 \text{COSTOS} + \beta_7 \text{TAMAÑO} + E$$

Donde:

Y_i = Variable dependiente dicotómica que toma el valor de 1 si el productor pertenece a las comunidades afectadas por el ST, y 0 si el productor pertenece a la comunidad de comparación sin ST.

π_i : Probabilidad de ocurrencia

Q: variable de resultado medida como el volumen de producción de ganado alpaquero de la unidad productiva

PREPROAL: precio ponderado (de fibra y carne) de la alpaca

SM: número de hectáreas de pastoreo

MIEMBROS: número de miembros

EDU: educación del productor líder

EXPE: número de años de experiencia del productor en la actividad pecuaria

COSTOS: costos de crianza

TAMAÑO: Percepción de la degradación de los pastos naturales.

E: error

Gómez et al. (2020) indican que el método PSM busca capturar cómo las variables observables influyen en la pertenencia al grupo de tratamiento a través del puntaje de propensión. Por ello, es fundamental seleccionar cuidadosamente las variables incluidas en el modelo, asegurando que reflejen las características observables relevantes que permitan calcular dicho puntaje mediante un modelo de probabilidad.

Aunque la teoría de la producción respalda la inclusión de variables vinculadas a las características del productor que afectan la producción, se realizaron estimaciones adicionales con modelos Logit y Probit para perfeccionar la selección de variables.

Una vez obtenido el puntaje de propensión, se evalúa la validez del modelo mediante pruebas de robustez. La primera es la prueba de superposición, que verifica uno de los supuestos esenciales de los estimadores de efectos: que cada individuo tenga una probabilidad positiva de recibir el tratamiento. Es decir, el supuesto se cumple cuando es posible observar individuos tanto en el grupo de tratamiento como en el de comparación para cada combinación de valores de las covariables. Para ilustrar esto, se utilizan gráficos como los histogramas mostrados en el Anexo D.6.

El segundo elemento es la prueba de sensibilidad, que permite evaluar la solidez de los resultados frente a posibles variables no observables, aumentando la consistencia

y credibilidad de las estimaciones de impacto (Caliendo y Kopeinig, 2008, citado en Rodríguez, 2012).

Si bien comparar los resultados obtenidos con el algoritmo seleccionado con los de otros algoritmos de emparejamiento constituye un análisis de sensibilidad que fortalece la robustez de los resultados (Rodríguez, 2012), también es necesario evaluar la sensibilidad respecto a la especificación del modelo (Dehejia, 2005). Los comandos utilizados para implementar estas pruebas incluyen `sensatt` (propuesto por Ichino, Mealli y Nannicini, 2010, basado en simulación de variable binaria), `mhbounds` (basado en los límites de Mantel-Haenszel) y `Rbound`.

El comando `Rbounds` permite calcular los límites de Rosenbaum para los efectos promedio del tratamiento en los tratados, considerando la posible heterogeneidad no observada entre los grupos de tratamiento y comparación. Para ello, toma como entrada la diferencia en la variable de resultado entre los individuos tratados y los del grupo de control, y luego aplica la prueba de rangos con signo de Wilcoxon, generando estimaciones de los límites superior e inferior de significancia ante distintos niveles de sesgo oculto.

Además, bajo el supuesto de efectos de tratamiento aditivos, `Rbounds` proporciona estimaciones puntuales mediante el método de Hodges-Lehmann, así como intervalos de confianza para el efecto promedio del tratamiento en los tratados. Actualmente, la herramienta solo permite implementar pruebas de sensibilidad para emparejamientos uno a uno (1x1) (Gangl, 2004).

La prueba de rangos con signo de Wilcoxon es no paramétrica y se emplea para comparar el rango medio de dos muestras relacionadas, determinando si existen diferencias significativas entre ellas, constituyendo una alternativa a la prueba *t* de Student (véase Anexo D.7).

Suponga que se dispone de n pares de observaciones (y_i, x_i) :

Si $z_i = y_i - x_i$, entonces los valores z_i son independientes.

Se asume que los valores z_i provienen de una distribución continua y simétrica respecto a una mediana común b .

El propósito de la prueba consiste en evaluar si se puede concluir que los valores z_i son estadísticamente iguales o, por el contrario, presentan diferencias significativas.

$$H_0: \beta = 0$$

$$H_1: \beta \neq 0$$

Tercero, se realiza una prueba de covariables, ya que se debe cumplir con la hipótesis de equilibrio de las variables una vez que hemos emparejado, para lo cual las covariables deberían estar distribuidas de manera similar entre los grupos tratados y de control. Para lo cual se realiza una prueba de covariables general en Stata y una comparación gráfica de cada variable antes y después del emparejamiento (véase Anexos D.8 al D.12).

Por último, se aplica una prueba de diferencia de medias utilizando el comando *ttest* para determinar si existen diferencias estadísticamente significativas entre los grupos de tratamiento y de control. La hipótesis nula plantea que no hay diferencia en las medias de la variable de interés entre ambos grupos, mientras que la hipótesis alternativa sostiene que sí existe dicha diferencia. Los resultados de esta prueba permiten discernir si el efecto observado se puede atribuir al tratamiento o si, por el contrario, se debe al azar (véase Anexos D.13 a D.17).

5.6. Limitaciones de la investigación

Una de las dificultades en esta búsqueda de capturar el valor de las externalidades causadas por el sistema de trasvase Choclococha fue la selección de la comunidad de control, ya que, se debía asegurar que esta comunidad tenga características parecidas a la de tratamiento, sobre todo en este contexto de crisis climática en la que varios factores pueden influenciar en estas externalidades (impactos negativos).

En este sentido, Gómez et al. (2020) sostienen que un grupo de control adecuado debe conformarse con individuos de la misma zona que los participantes y ser evaluado

con el mismo instrumento aplicado al grupo de tratamiento. Bajo este criterio, se elaboró e implementó la encuesta presentada en el Anexo C.

Además, para la presente investigación, se determinó que ambos grupos estén ubicados en la misma región (Huancavelica), en distritos colindantes y en lagunas relativamente cercanas (a más de 4000 msnm). Por tanto, ambas se encuentran afectadas por los mismos factores climáticos. De esta manera, se logró aislar dicha influencia.

La recolección de datos presentó ciertos desafíos, principalmente por la amplitud y el nivel de detalle de la información solicitada a los productores, lo cual podía generar fatiga en los encuestados y, en consecuencia, afectar la calidad de las respuestas.

Para mitigar estos riesgos, se elaboraron encuestas con un diseño estructurado y preguntas concisas, tomando como base las lecciones derivadas de la encuesta y la entrevista piloto, así como de la experiencia adquirida en la interacción directa con productores pecuarios y piscícolas durante las visitas a las comunidades en 2023.

De este modo, el trabajo de campo se consolidó como un componente esencial tanto para perfeccionar el instrumento de recolección como para garantizar la validez y confiabilidad de los datos obtenidos.

Asimismo, se debe resaltar que los resultados estimados mediante el método PSM deben interpretarse de manera mesurada, debido al tamaño reducido de la muestra, condicionado por la disponibilidad efectiva de datos requerida para la aplicación de la metodología. No obstante, cabe destacar que las estimaciones del impacto se realizaron sobre unidades de análisis para las cuales se contó con información completa y homogénea, recolectada a través de la encuesta aplicada en el estudio.

CAPÍTULO VI: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En este capítulo se detallan los resultados y la discusión de estos en el marco del contraste de las hipótesis de investigación sugerido por Hernández et al. (2014), que enfatiza realizar primero el contraste de las hipótesis específicas seguido del contraste de la hipótesis general.

6.1. Contraste de la primera hipótesis específica de investigación

Para realizar este contraste, primero se presenta la Tabla 15 en la que se muestran los ingresos netos obtenidos de la producción piscícola de la comunidad de control, estimado en base a los datos brindados por los productores en la encuesta realizada en 2024.

Tabla 15

Ingresos netos de la comunidad de control

Datos de la actividad piscícola - comunidad de control (expresado en soles/año)					
PISCICULTOR	1C	2C	3C	4C	5C
COSTOS TOTALES	317000	203200	140000	224200	51100
1. Mano de obra	50000	43200	10000	36000	12600
1.1 Guardian	0	13200	0	12000	12600
1.2 Ayudante	50000	30000	10000	24000	0
2. Materiales	15000	10000	10000	12500	3000
3. Control de enfermedades	0	0	0	700	500
4. Alimento	252000	150000	120000	175000	35000
5. Otro	0	0	0	0	0
INGRESOS (P*Q)	360000	350000	260000	300000	65000
PRECIO	12	12.5	13	12	13
CANTIDAD (KILO)	30000	28000	20000	25000	5000
INGRESOS NETOS	43000	146800	120000	75800	13900

Nota. Elaboración propia a partir de la información recopilada en la encuesta 2024.

Así como la Tabla 16 que muestra los ingresos netos obtenidos de la producción piscícola de la comunidad de tratamiento, estimado en base a los datos brindados por los productores en la encuesta.

Tabla 16

Ingresos netos de la comunidad de tratamiento

Datos de la actividad piscícola - comunidad de tratamiento (expresado en soles/año)					
PISCICULTOR	1T	2T	3T	4T	5T
COSTOS TOTALES	191232	165000	161300	144450	84000
1. Mano de obra	31200	24000	12300	27000	24000
1.1 Guardian	0	0	0	14400	12000
1.2 Ayudante	31200	24000	12300	12600	12000
2. Materiales	12000	10000	9000	8400	4000
3. Control de enfermedades	840	0	0	550	0
4. Alimento	145992	130000	140000	108000	56000
5. Otro	1200	1000	0	500	0
INGRESOS (P*Q)	250272	240000	240000	208000	96000
PRECIO	12	12	12	13	12
CANTIDAD (KILO)	20856	20000	20000	16000	8000
INGRESOS NETOS	59040	75000	78700	63550	12000

Nota. Elaboración propia a partir de la información recopilada en la encuesta 2024.

Con base en estos datos, se procede a estimar el impacto sobre la producción piscícola, comparando los ingresos netos entre ambos grupos y aplicando los criterios de emparejamiento detallados en la sección 5.5.1.

La primera hipótesis específica plantea que los ingresos por productor piscícola del producto trucha Arco Iris se ven afectados negativamente por la presencia del trasvase en la laguna Choclococha. Tal como se observa en la Tabla 17, existe evidencia que respalda esta hipótesis, ya que el ingreso neto promedio por productor piscícola en la comunidad de tratamiento es inferior en 22 242 soles/año respecto al de la comunidad de control. En consecuencia, la variación total del ingreso neto en la comunidad de tratamiento atribuible a la presencia del sistema de trasvase Choclococha, obtenida mediante la suma de las diferencias individuales, asciende a 111 210 soles/año.

Tabla 17*Diferencia de ingresos de la comunidad de control y de tratamiento*

Diferencia de ingreso neto por piscicultor comparable (expresado en soles/año)					
Variación individual del ingreso neto	-16040	71800	41300	12250	1900
Variación total del ingreso neto	111210				
Promedio de las diferencias	22242				

Nota. Elaboración propia a partir de la información recopilada en la encuesta 2024.

En línea con los resultados de esta investigación, Nguyen et al. (2017) encontró que, debido a la construcción de la represa y el reasentamiento, el 80% grupo de tratamiento considera que la producción piscícola ha disminuido en los últimos 10 años y tanto en cantidad como en calidad más del 80% de piscicultores del grupo de tratamiento considera que ha sido menor en comparación a hace 10 años. Mientras que los del grupo de control consideran que la producción, calidad y cantidad del agua de la laguna se han mantenido igual.

Por su parte, Nguyen (2008) estima los costos de recuperación (equivalente a la pérdida productiva) en aproximadamente S/ 64 000 por año. En comparación, las pérdidas generadas por el sistema de trasvase Choclococha (S/ 111 210 por año) resultan superiores a las estimadas por este autor.

Una posible explicación es que un piscicultor que desarrolla sus actividades en la Laguna Choclococha (grupo de tratamiento) incurre en costos adicionales por el traslado de jaulas a áreas más profundas, debido a que el nivel del agua disminuye cuando se libera hacia Ica.

De acuerdo con la manifestación de los piscicultores, las jaulas requieren una profundidad entre 14 y 15 metros, la cual puede reducirse a 12 o incluso 10 metros, afectando la oxigenación óptima para las truchas. Como consecuencia, señalan que esta situación puede ocasionar la pérdida de entre 5 y 6 toneladas de trucha al año, valor que resulta similar al reportado por Nguyen et al. (2017), quienes estimaron una pérdida anual de 5,8 toneladas.

6.2. Contraste de la segunda hipótesis específica de investigación

Para estimar el impacto en la producción de alpacas se usó el método de PSM, para lo cual se realizó la selección de covariables y la posterior estimación del diferencial con el software Stata.

Tal como se detalló en una sección anterior, la selección de covariables pasa por un doble filtro, plantear el modelo en base a la teoría de la producción para evitar el sesgo de omisión de variables y la estimación de los modelos probit y logit para evitar el sesgo por inclusión de variables irrelevantes (véase Anexos D.1 al D.4). A partir del cual, se determinaron como variables relevantes al precio promedio de los productos derivados de la alpaca (PREPROAL), superficie de pastizales manejada (SM), educación del representante de la Unidad productiva (EDU), costos de sanidad (COSTOS) y la percepción de la degradación de los pastos naturales (TAMAÑO).

La Tabla 18 muestra los resultados del modelo de regresión logit con el que posteriormente trabaja el PSM. Los coeficientes de las variables educación y costos no resultan significativos, pero se mantienen por ser variables estructurales para el modelo, pues representan 2 importantes variables para la producción, trabajo y capital.

Tabla 18
Resultados de la estimación logit

GRUPO	Coeficientes	Desviación estándar	Z	P> Z	Intervalo de confianza al 95%	
PREPROAL	-0.55	0.26	-2.11	0.04*	-1.06	-0.04
SM	-0.09	0.04	-2.11	0.04*	-0.17	-0.01
EDU	-0.10	0.07	-1.52	0.13	-0.23	0.03
COSTOS	0.002	0.00	1.18	0.24	-0.00	0.00
TAMAÑO	2.62	0.69	3.77	0.00**	1.25	3.98
β_0	5.30	3.26	1.63	0.10	-1.08	11.69

Nota. Elaboración propia, * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, $n=104$.

De estos resultados, se puede interpretar que un mayor precio promedio de productos derivados de alpaca se asocia significativamente con una menor probabilidad de estar en la comunidad de tratamiento. A mayor superficie de pastizales manejados, menor probabilidad de estar en la comunidad de tratamiento. Si el productor percibe que el tamaño de los pastos se ha reducido, la probabilidad de pertenecer al grupo de tratamiento es mucho mayor.

Si bien no son significativas, el coeficiente de la variable educación evidencia la relación negativa con la probabilidad de pertenecer a la comunidad de tratamiento; mientras que el de la variable costos presenta una relación positiva con la probabilidad de pertenecer a la comunidad de tratamiento.

El modelo sugiere que los productores de la comunidad de tratamiento perciben mayor deterioro de los pastos, manejan menos superficie de pastizales y venden productos derivados de alpaca a menores precios promedio.

Adicionalmente se elaboró un gráfico de superposición, que muestra el área en la que hay superposición entre los puntajes de propensión y las áreas en las que los puntajes de propensión pertenecientes al grupo de tratamiento y control no coinciden. Se pudo observar que el área de soporte común es buena, ya que gran parte del grupo de tratamiento coincide con los del grupo de control (véase Anexo D.5).

A continuación, el comando `teffects` se aplica junto con `nnmatch`, que permite identificar el vecino más cercano mediante una función ponderada de las covariables para cada observación. Este procedimiento también posibilita definir la métrica de distancia, la cantidad de emparejamientos y utilizar estimadores de varianza robustos frente a la heterocedasticidad (Rodríguez, 2012).

Según lo mostrado en la Tabla 19, se encuentra evidencia que respalda la segunda hipótesis específica planteada. El ATT presenta un estadístico *t* significativo al 95% de confianza y su coeficiente es negativo (-35,30769), lo que indica que el efecto promedio del tratamiento (ATT) corresponde a 35 alpacas menos. Esto implica que, en promedio,

una unidad del grupo de tratamiento posee 35 alpacas menos que una unidad del grupo de comparación.

Tabla 19

Resultados de la estimación mediante propensity score matching

ALPACA	Coeficientes	Desviación estándar	Z	P> Z	Intervalo de confianza al 95%	
ATET						
Grupo (1vs 0)	-35.30769	9.844742	-3.59	0.000*	-54.60303	-16.01235

Nota. Elaboración propia, * $p < 0.05$, $n=104$.

Según las encuestas realizadas en la comunidad de tratamiento, el precio promedio de alpaca por cabeza es S/. 200. Por lo que, la variación del ingreso individual es S/. 7 000 al año y considerando el costo promedio anual de 360, el ingreso neto individual sería de S/. 6 640 por año.

En esta investigación se planteó como segunda hipótesis específica que los ingresos por productor ganadero de alpaca presentan un impacto significativo negativo por la presencia del trasvase en la laguna Choclococha y el resultado muestra evidencia a favor de la hipótesis, ya que, el productor de alpacas de la comunidad de tratamiento percibe S/ 6 640 por año menos que un productor de la comunidad de control, ello debido a la presencia del sistema de trasvase.

Adicionalmente, se obtuvo que, la variación total de la productividad en la actividad ganadera de alpaca de las comunidades en estudio genera una pérdida de ingresos total de S/. 364 000 al año (un ingreso neto conjunto de S/. 345 280 por año).

Esto coincide con lo reportado por Gómez et al. (2020), quienes evidencian que el agricultor promedio ubicado en la zona de amortiguamiento del PNRA obtiene un ingreso adicional anual de entre S/. 2.031 y S/. 3.038, atribuible a la mayor productividad del cacao, en comparación con aquellos situados en otras áreas.

La producción ganadera al depender del factor ambiental, factor genético y factor tecnológico y humano tal como se mencionó anteriormente, se verá afectada por cambios en estos. De acuerdo con la información recopilada en la comunidad de tratamiento, a lo largo de los años se registró pérdidas de hectáreas de pastizales por inundación generada por el trasvase, evidenciando de esta forma una externalidad negativa. Asimismo, los ganaderos alpaqueros manifestaron que PETACC les restringió el uso del agua de la laguna Chococlocha y resultaron perjudicados, pues el agua es un factor indispensable en la producción ganadera.

Por su parte, Nguyen et al. (2017) encontró que, debido a la presencia de una presa hidroeléctrica, existe una diferencia de 56 304 000 VND en la producción de animales como el pollo, patos, búfalo, ganado y cerdo (equivalente a 8502.64 soles/año). Si bien este monto es menor al estimado en la presente investigación, esto puede deberse en parte a que los animales criados son diversos y de precios más bajos que la alpaca y otra parte a que el efecto de un sistema de trasvase sea mayor al de una presa hidroeléctrica.

Sin embargo, es importante evidenciar la robustez y consistencia de estos resultados, por lo que, se presenta una subsección de comparación con los resultados usando otros estimadores y otra subsección con las pruebas de robustez.

Modelos de comparación con diversos estimadores

Esta comparación permite evaluar la robustez de los resultados, observando si las estimaciones son consistentes ante variaciones en el método de emparejamiento y en la forma de cálculo del efecto. Para lo cual, se emplearon diferentes estimadores como el kernel, vecino más cercano y emparejamiento por radio con el comando psmatch. A continuación, en la Tabla 20 se muestran los resultados con el comando psmatch y cada uno de los estimadores.

Tabla 20

Resultados con el comando psmatch y los estimadores Kernel, Vecino más cercano y emparejamiento por radio.

Estimador	ALPACA	Tratado	Control	Diferencia	Desviación estándar	T estadístico	Prob>chi2
Kernel	ATT	111.43	156.81	-45.39	17.28	-2.63	0.00
Vecino más cercano	ATT	104.74	163.84	-59.11	20.28	-2.91	0.00
Emparejamiento por radio	ATT	104.74	152.29	-47.55	15.83	-3.00	0.00

Nota. Elaboración propia. * $p < 0.05$.

A nivel global, la prueba chi-cuadrado para los 3 estimadores indica un buen ajuste del modelo, ya que los valores p son menores a 0.05. Además, el ATT de los 3 modelos resultan estadísticamente significativos, ya que los estadísticos t (2.63, 2.91 y 3) superan el valor crítico de 1.96. En la Tabla 21 se observa que hay un buen nivel de soporte común, pues solo 5 observaciones están fuera de soporte, lo que quiere decir que de los 52, solo 5 de ellos no lograron alinear su puntaje de propensión con el puntaje de propensión de otra observación en la categoría de tratamiento opuesta (control).

Tabla 21

Soporte común con el estimador Kernel

Asignación del tratamiento	Fuera del rango común	Dentro del rango común	Total
No Tratado	0	52	52
Tratado	5	47	52
Total	5	99	104

Nota. Elaboración propia.

De la Tabla 22 se observa que 14 observaciones están fuera del área de soporte común, lo que quiere decir que sus puntajes de propensión no se alinearon con el puntaje de propensión de otra observación en la categoría de tratamiento opuesta.

Tabla 22*Soporte común con el estimador Vecino más cercano*

Asignación del tratamiento	Fuera del rango común	Dentro del rango común	Total
No Tratado	0	52	52
Tratado	14	38	52
Total	14	90	104

Nota. Elaboración propia.

En la Tabla 23 se observa que 14 observaciones están fuera del área de soporte común, lo que quiere decir que sus puntajes de propensión no se alinearon con el puntaje de propensión de otra observación en la categoría de tratamiento opuesta.

Tabla 23*Soporte común con el estimador de emparejamiento por radio*

Asignación del tratamiento	Fuera del rango común	Dentro del rango común	Total
No Tratado	0	52	52
Tratado	14	38	52
Total	14	90	104

Nota. Elaboración propia.

En este sentido, si bien los resultados obtenidos usando el comando `psmatch` con los 3 estimadores fueron significativos (véase Tabla 20), el uso de `teffects` combinado con el estimador del vecino más cercano mostró resultados consistentes y más robustos (véase Tabla 19), lo que refuerza la confiabilidad de las conclusiones.

Pruebas de robustez

Como parte de las pruebas de robustez del análisis, se aplicaron diversas técnicas para asegurar la validez de los resultados obtenidos mediante el emparejamiento por puntaje de propensión. En primer lugar, la prueba de superposición (véase Anexo D.6) confirmó el cumplimiento de la hipótesis de soporte común, al evidenciarse superposición en los puntajes de propensión entre los grupos tratados y no tratados, con una mínima proporción de casos fuera del soporte común (representados en color verde).

En segundo lugar, la prueba de sensibilidad mostró que, conforme avanza el parámetro gamma (lista de probabilidades), los límites superior e inferior del nivel de significancia de la prueba de Wilcoxon se expanden de manera controlada, indicando una coincidencia de selección robusta frente a posibles sesgos por variables no observadas (véase Anexo D.7).

Asimismo, la prueba de equilibrio de covariables evidenció que, tras el emparejamiento, las variables independientes presentan una distribución similar entre ambos grupos, lo que se refleja en la reducción de las diferencias estandarizadas y se visualiza claramente en los gráficos de los Anexos D.8 al D.12.

Finalmente, la prueba de diferencia de medias arrojó valores p mayores a 0.05 para todas las covariables, lo que implica que no existen diferencias estadísticamente significativas en sus medias entre los grupos tratado y no tratado después del emparejamiento (véase Anexos D.13 al D.17). En conjunto, estos resultados confirman la solidez de los emparejamientos realizados y la confiabilidad de los efectos estimados.

6.3. El contraste de la hipótesis general de la investigación

Comprobadas las dos hipótesis específicas, se procede a realizar el contraste de la hipótesis general de la investigación. Esta hipótesis postuló que, el sistema de trasvase Choclococha ha generado impactos socioeconómicos negativos y significativos en las comunidades ubicadas alrededor de la laguna Choclococha en Huancavelica en comparación a aquellas comunidades no cercanas a dicha laguna.

Por un lado, se encontró evidencia de que el ingreso neto de los productores piscícolas alrededor de la laguna Choclococha es menor en S/. 111 210 por año en comparación a los ingresos netos de los que se encuentran cerca de una laguna sin sistema de trasvase. Es decir, la presencia del sistema de trasvase ha generado un impacto negativo en la producción piscícola, considerando que esta actividad es clave para el desarrollo socioeconómico de la comunidad de tratamiento.

Cabe resaltar que, los resultados del modelo logit en la Tabla 18 mostraron que, los productores de la comunidad de tratamiento perciben mayor deterioro de los pastos,

manejan menos superficie de pastizales y venden productos derivados de alpaca a menores precios promedio.

Por otro lado, se ha comprobado que los ingresos de los productores alpaqueros de la comunidad de tratamiento son menores en S/. 345 280 por año en comparación al de los que pertenecen a la comunidad de control que no se encuentran cerca de una laguna con sistema trasvase. Este resultado mostró la evidencia del impacto negativo en los productores de alpaca de la comunidad de tratamiento.

Considerando una suma de ambos impactos, el impacto total asciende a S/. 456 490 al año para los productores de la comunidad afectados por el sistema de trasvase Choclococha. Con la evidencia a favor de las 2 hipótesis específicas, se confirma la evidencia del impacto socioeconómico negativo y significativo en las comunidades ubicadas alrededor de la laguna Choclococha en Huancavelica en comparación a aquellas comunidades no cercanas a dicha laguna.

Este resultado se refuerza con los resultados estadísticos obtenidos de la encuesta, en la que se muestra que las variables impactadas son los ingresos ganaderos y piscícolas principalmente por la falta de acceso a agua y pastos. Pues se observa que la cantidad de productores que considera que el número de alpacas disminuyó en los últimos 10 años es mayor en el grupo de tratamiento (60%) que en el de control (1%) y más del 95% de los productores del grupo de tratamiento perciben que los pastizales han disminuido en los últimos 10 años.

En esta misma línea, Nguyen et al. (2017) reportaron que los ingresos provenientes de las cosechas disminuyeron en un 65%, los derivados de la ganadería en un 45%, y el ingreso promedio por hectárea se redujo en un 86%. De manera consistente, los resultados de la encuesta de la presente investigación muestran que la mayoría de los productores en el grupo de intervención registran ingresos inferiores a 1.500, mientras que en el grupo de comparación el número de productores con ingresos superiores a 1.500 es más del doble que en el grupo de intervención. Esto evidencia que la proximidad a un proyecto de trasvase de agua puede generar efectos similares, al limitar el acceso a agua, tierras y otros recursos naturales esenciales, afectando directamente el desempeño económico de las comunidades cercanas.

Por su parte, Ampadu et al. (2015), en su estudio centrado en las comunidades cercanas de la Presa Veá revelaron que el 2,6% y el 66% de los encuestados están empleados en el sector pesquero y en el sector de riego, respectivamente. Mostrando que alrededor de ecosistemas como las lagunas suelen predominar actividades productivas relevantes para la vida en comunidades aledañas. Además, mencionan que la presa requirió la reubicación de alrededor del 34% de las comunidades y en promedio dos personas se ahogan anualmente en la presa.

Mudzengi (2012) también encontró que, el 74% de los encuestados sintieron que la inundación de áreas pobladas fue una alteración de gran importancia, el 53% de los encuestados sintieron que la pérdida de sitios históricos y culturales es de gran importancia y el 90% consideró de gran importancia el ahogamiento de personas en la presa. Esta es otra característica particular de las represas, pues a parte de ocasionar pérdidas económicas vinculadas a sus actividades productivas, suelen ocasionar inundaciones que afectan su espacio de vida diario, histórico y cultural, al igual que el incidente ocurrido en la comunidad Choclococha.

Sin embargo, estos autores señalan que debido al propósito de su construcción se ha beneficiado a las comunidades con mayor empleo, disponibilidad de agua potable, mejoras en la agricultura y los ingresos de los pescadores. Esta es una diferencia clara con los resultados de la presente investigación, pues todos los productores encuestados señalaron que no se ha realizado ningún tipo de compensación por las pérdidas económicas percibidas por el trasvase.

Por su parte, Matete (2004) encontró que el LHWP genera una pérdida anual de bienestar de 9 millones de malotis (aproximadamente 1.4 millones de dólares). Esta cifra es superior a la encontrada en la presente investigación y puede deberse a factores de dimensión del proyecto y cantidad de personas afectadas.

CONCLUSIONES

Esta investigación tuvo como objetivo analizar y evaluar los impactos socioeconómicos del Sistema de Trasvase Choclococha en la actividad ganadera y piscícola de las unidades productivas alrededor de la laguna Choclococha en los distritos de Pilpichaca y Santa Ana en Huancavelica. Asimismo, se postularon dos hipótesis específicas, una para el efecto en cada actividad.

Para el contraste de estas hipótesis se usó una evaluación de la diferencia del ingreso neto derivada de la actividad piscícola entre el grupo de control y tratamiento mediante el método de precios de mercado y el método de PSM para estimar la diferencia del ingreso por la producción de alpacas.

A partir de los resultados obtenidos en la investigación se desprenden las siguientes conclusiones:

- 1) Se encontró evidencia empírica a favor de que el sistema de trasvase Choclococha ha generado impactos socioeconómicos negativos y significativos en las comunidades ubicadas alrededor de la laguna Choclococha en Huancavelica en comparación a aquellas comunidades no cercanas a dicha laguna.

Esta evidencia se sustenta en los resultados obtenidos mediante el contraste de las dos hipótesis específicas, centradas en la pérdida de ingresos netos en la producción piscícola y alpaquera. Los efectos negativos identificados son consistentes con los resultados de otros autores que han desarrollado investigaciones relevantes en este campo, lo que refuerza la validez y relevancia de los hallazgos de esta tesis.

2) El análisis ingreso costo en la producción de trucha arco iris permitió obtener evidencia a favor de la primera hipótesis específica en el que se planteó que el valor del ingreso neto por productor piscícola que están cerca de la laguna con sistema de trasvase es menor al que tienen los que se encuentran en una laguna sin sistema de trasvase.

Se estimó que, el valor del ingreso neto promedio por piscicultor es de S/. 22 242 por año menor a los que no se ven afectados por un sistema de trasvase; y el valor total de la pérdida de ingreso neto de los piscicultores afectados por el sistema de trasvase Choclococha es de S/. 111 210 por año.

Lo cual refleja el impacto negativo del sistema de trasvase en esta actividad, comprobando la hipótesis de que el ingreso neto por productor piscícola del producto trucha afectado por la variación del volumen de agua en la laguna Choclococha es menor al de la comunidad que no está cerca de un sistema de trasvase.

Cabe resaltar que, esta estimación se realizó en un determinado momento del tiempo, y si bien pudimos captar el impacto del trasvase hasta el año en cuestión, pueden existir variaciones en la estimación de próximas investigaciones por cambios ambientales y las características socioeconómicas de los piscicultores en el tiempo.

3) El ATT en el modelo de producción de alpacas representó un valor de 35, lo que conlleva a decir que una unidad de tratamiento posee en promedio 35 alpacas menos que una unidad del grupo de comparación. Con este resultado comprobamos la hipótesis de que los ingresos por productor ganadero de alpaca presentan un impacto significativo negativo por la presencia del trasvase en la laguna Choclococha.

Además, considerando el precio promedio de alpaca por cabeza a S/. 200, la variación de la productividad individual resulta en una pérdida de ingreso neto individual de S/. 6 640 al año y una pérdida de ingreso neto conjunto de S/. 345 280 por año. Asimismo, se debe resaltar que, esta baja capacidad de producción

está estrechamente vinculado a las condiciones de pobreza, desigualdad y exclusión presentes en las comunidades alrededor de la laguna y la instauración del trasvase como una moral endurecida del poder político y económico imperante del actual sistema de desarrollo neoliberal.

4) El valor económico total de las externalidades generadas por el sistema de trasvase Choclococha se obtiene de la suma de la pérdida de ingresos netos por la producción piscícola (S/. 111 210 por año), y la producción ganadera (S/. 345 280 por año), ascendiendo a un total de S/. 456 490 al año. Se debe subrayar que, los resultados presentados se basan en supuestos importantes que con el tiempo se pueden modificar y adecuar a determinados contextos para evaluaciones de impacto posteriores ya sea en esta misma localidad o en otras.



RECOMENDACIONES

En base a los resultados de esta investigación se proponen un conjunto de recomendaciones orientadas a fortalecer futuras investigaciones en términos metodológicos y enriquecer el debate académico. Así como contribuir con propuestas concretas para la mejora de políticas públicas, intervenciones socioambientales y la gestión de los recursos hídricos en territorios rurales vulnerables, como el caso de las comunidades ubicadas alrededor de la laguna Choclococha.

A continuación, se presentan las recomendaciones agrupadas en tres dimensiones: metodológica, académica y práctica.

1) A nivel metodológico, se recomienda que futuras investigaciones contemplen un análisis más detallado del impacto del trasvase sobre la diversificación ganadera, ya que en esta investigación se identificó una mayor variedad de especies en el grupo de control. Esta información puede ser valiosa para diseñar estrategias metodológicas orientadas a evaluar la resiliencia productiva de las comunidades afectadas por cambios en el ecosistema.

Asimismo, se recomienda incorporar variables adicionales relacionadas con la percepción comunitaria sobre los servicios ecosistémicos y el cambio en los modos de vida, lo cual enriquecería la comprensión de los impactos más allá de los aspectos económicos.

2) A nivel académico, los resultados obtenidos pueden contribuir al desarrollo de nuevos estudios (tesis) relacionados con la valoración económica de servicios ecosistémicos, especialmente en ecosistemas altoandinos; así como fomentar la discusión interdisciplinaria sobre la gestión integral del agua y la

conservación de ecosistemas vulnerables. También se propone fomentar investigaciones comparativas con otras lagunas o ecosistemas similares para ampliar el conocimiento sobre las consecuencias socioeconómicas y ambientales de los trasvases de agua.

3) En el plano práctico, los hallazgos de esta investigación aportan a la política ambiental al evidenciar la importancia del impacto económico para los productores beneficiarios de los servicios ecosistémicos de la laguna Choclococha. Este aspecto debería ser considerado en la actualización del PAMA, cuya reformulación no se realiza desde 2017.

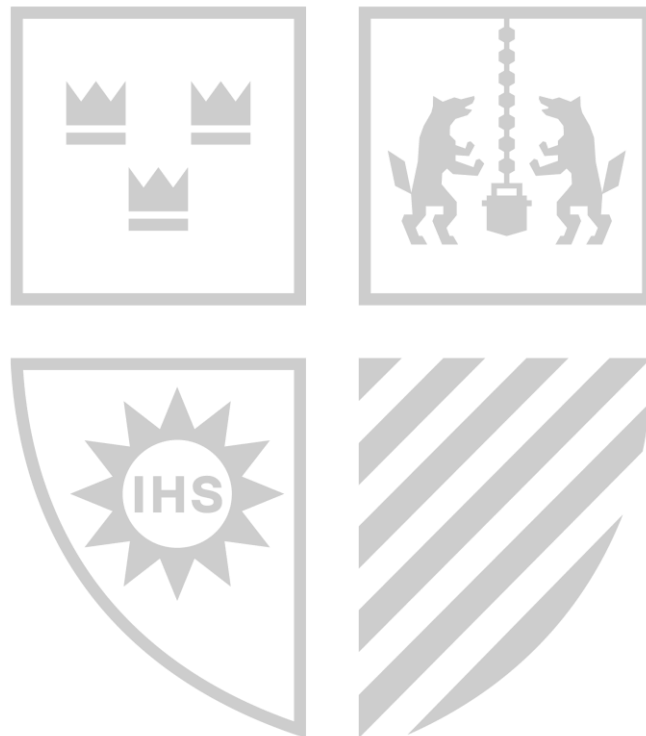
Además, sustenta la necesidad de considerar la importancia social, cultural, económica y ambiental de lagunas como Choclococha y los servicios ecosistémicos (provisión de agua y pastos para la ganadería y la piscicultura) que brindan sirviendo de referencia para futuras intervenciones en ecosistemas rurales vulnerables.

En ese sentido, es importante tomar en consideración que, si se pretende desarrollar futuros sistemas de trasvase, se elabore correctamente el EIA del proyecto y se aplique el PAMA de manera completa y pronta. Ello con el objetivo de prevenir y/o mitigar los impactos que puedan afectar las fuentes naturales de agua importantes para el desarrollo y organización socioeconómica y cultural de muchas comunidades rurales.

Se insta a dar un seguimiento continuo a la implementación del Mecanismo de Retribución por Servicios Ecosistémicos (MERESE) Ica – Huancavelica, debido a su relevancia para la gestión hídrica integral y equitativa en la región.

Se espera que los resultados contribuyan a mejorar la gestión pública a nivel regional y nacional, así como a la implementación de acciones concretas de apoyo a comunidades afectadas por el funcionamiento del sistema de trasvase, como Choclococha, Santa Inés, Huaracco y Santa Isabel.

Estas acciones incluirían programas orientados a la conservación de lagunas, bofedales y otros ecosistemas frágiles, así como iniciativas de mejoramiento genético y diversificación pecuaria que fortalezcan la sostenibilidad económica local.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abadie, A., & Gardeazabal, J. (2003). The economic costs of conflict: A case study of the Basque Country. *American Economic Review*, 93(1), 113–132. <https://doi.org/10.1257/000282803321455188>
- Abadie, A., Diamond, A., & Hainmueller, J. (2010). Synthetic control methods for comparative case studies: Estimating the effect of California's tobacco control program. *Journal of the American Statistical Association*, 105(490), 493–505. <https://doi.org/10.1198/jasa.2009.ap08746>
- Abadie, A., Diamond, A., & Hainmueller, J. (2015). Comparative politics and the synthetic control method. *American Journal of Political Science*, 59(2), 495–510. <https://doi.org/10.1111/ajps.12116>
- Acevedo, I., Sánchez, A., & Mendoza, B. (2021). *Evaluación del nivel de degradación del suelo en dos sistemas productivos en la depresión de Quíbor. II. Calidad del suelo.* *Bioagro*, 33(2), 127–134. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7904321>
- Alcamo, J., Ash, N., Butler, C., Callicott, J., Capistrano, D., Carpenter, S., Castilla, J., Chambers, R., Chopra, K., Cropper, A., Daily, G., Dasgupta, P., Groot, R., Dietz, T., Duraiappah, A., Gadgil, M. & Hamilton, K. (2003). *Ecosistemas y bienestar humano: Marco para la evaluación* [Informe]. <https://www.millenniumassessment.org/documents/document.3.aspx.pdf>
- Alves, M., & Soares, J. (2015). Medidas de nível socioeconômico em pesquisas sociais: uma aplicação aos dados de uma pesquisa educacional. *Opinião Pública*, 15(1), 1–30. <https://www.scielo.br/j/op/a/ZPqgk8hQZ4hwFMMknJf6pnQ>
- Ampadu, B., Akurugu, B., Zango, M., Abanyie, S., & Ampolio, S. (2015). Assessing the impact of a dam on the livelihood of surrounding communities: A case study of Veia Dam in the Upper East Region of Ghana. *Journal of Environment and Earth Science*, 5(4), 20–26. <https://citeseerx.ist.psu.edu/document?repid=rep1&type=pdf&doi=8dc1e922423c2dbd16e40ce06961147656f709ed>
- Arancibia, I. (2016). *Políticas socioeconómicas. Aportes conceptuales para la construcción transdisciplinaria de políticas públicas participativas desde el trabajo social* [Trabajo social, Universidad de Buenos Aires]. <https://trabajosocial.sociales.uba.ar/wp-content/uploads/sites/13/2016/03/26.pdf>
- Autoridad Nacional del Agua. (2013). *Plan Nacional de recursos hídricos del Perú. Memoria 2013* [Informe]. <https://www.ana.gob.pe/sites/default/files/plannacionalrecursoshidricos2013.pdf>
- Autoridad Nacional del Agua. (2019). *Consejo de Recursos Hídricos de Cuenca Pampas*. <https://www.ana.gob.pe/2019/consejo-de-cuenca/pampas/Infra>
- Aznar, J., & Estruch, A. (2020). *Valoración de activos ambientales: teoría y casos* [Libro].

- https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/160238/TOC_6057_02_01.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Azqueta, D. (2017). *Introducción a la economía ambiental* (2.^a ed.). <https://www.untumbes.edu.pe/vcs/biblioteca/document/varioslibros/1089.%20Introducci%C3%B3n%20a%20la%20econom%C3%ADa%20ambiental.pdf>
- Baker, Y. L. (2000). *Evaluación del impacto de los proyectos de desarrollo en la pobreza*. Banco Mundial. <https://documents1.worldbank.org/curated/en/974581468278042080/pdf/207450SPANISH0manual.pdf>
- Banco Mundial. (2017). *Contexto. Estados Unidos*. <https://www.bancomundial.org/es/topic/waterresourcesmanagement#1>
- Bellido, A. (2023). El trasvase instalado en la laguna Choclococha vulnera un bien jurídico tutelado de la persona al acceso del agua, anexo de Huaracco - Huancavelica. *Revista De Investigación Científica Erga Omnes*, 3(1), 1–6. <https://doi.org/10.54943/rceo.v1i1.132>
- Blasco, J., & Casado, D. (2009). *Evaluación de impacto [Guía práctica 5]*. Material educativo para público general. Ivàlua. https://www.fondoseuropeos.hacienda.gob.es/sitios/dgfc/es-ES/ipr/fcp1420/e/Documents/Guia4_Evaluacion_e_impacto_valu.pdf
- Boelens, R., Hoogesteger, J., Swyngedouw, E., Vos, J., & Wester, P. (2016). Hydrosocial territories: A political ecology perspective. *Water International*, 41(1), 1–14. <https://doi.org/10.1080/02508060.2016.1134898>
- Burstein, T. (2018). Reflexiones sobre la gestión de los recursos hídricos y la salud pública en el Perú. *Revista peruana de medicina experimental y salud pública*, 35(2), 297-303. http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1726-46342018000200018
- Campbell, D. T., & Stanley, J. C. (1963). *Diseños experimentales y cuasi-experimentales en la investigación social*. Buenos Aires: Amorrortu. <https://www.sfu.ca/~palys/Campbell&Stanley-1959-Exptl&QuasiExptlDesignsForResearch.pdf>
- Carvajal, A. (2018). *Plan de Manejo Comunitario para la gestión de pastizales y bofedales de la comunidad de Pilpichaca, Huancavelica* [Guía]. <https://condesan.org/recursos/plan-manejo-comunitario-la-gestion-pastizales-bofedales-la-comunidad-campesina-pilpichaca-huancavelica/>
- Ccampaza, T. (2018). *Valoración económica del agua de los humedales de la microcuenca de Culta-Acora* [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional de Altiplano]. <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/10809>
- Centro de Divulgación del Conocimiento Económico, A.C. (2024). *Índice de Libertad Humana*. <https://cedice.org.ve/mide/indice-de-libertad-humana/>
- Centro Peruano de Estudios Sociales. (2009). *Conflicto por recurso hídrico entre la comunidad campesina de Carhuanchó y el proyecto especial Tambo-Ccaracocha*. [http://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con3_uibd.nsf/886CA8FEDF77068205257975005C7604/\\$FILE/Boletin_Carhuancho.pdf](http://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con3_uibd.nsf/886CA8FEDF77068205257975005C7604/$FILE/Boletin_Carhuancho.pdf)
- Congreso de la República. (1987, 14 de abril). *Ley N.º 24656 [Ley General de Comunidades Campesinas]*. Diario Oficial El Peruano. <https://www.gob.pe/institucion/congreso-de-la-republica/normas-legales/1293977-24656>

- Congreso de la República. (2005, 13 de octubre). *Ley N.º 28611 [Ley General del Ambiente]*. Diario Oficial El Peruano. <https://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2017/04/Ley-N%C2%B0-28611.pdf>
- Congreso de la República. (2009, 30 de marzo). *Ley N.º 29338 [Ley de Recursos Hídricos]*. Diario Oficial El Peruano. <https://leyes.congreso.gob.pe/Documentos/Leyes/29338.pdf>
- Congreso de la República. (2014, 29 de junio). *Ley N.º 30215 [Ley de Mecanismos de Retribución por Servicios Ecosistémicos]*. Diario Oficial El Peruano. Lima. http://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2014/06/ley_302105_MRSE.pdf
- Crispín, M. (2015). *Valoración económica ambiental de los bofedales del distrito de Pilpichaca, Huancavelica, Perú* [Tesis de Maestría]. <https://landportal.org/es/library/resources/lareferenciapea92d60c201bbd6ecd53263a2f3668070/valoraci%C3%B3n-econ%C3%B3mica-ambiental-dev>
- Diez, A. (2013, 25 de enero). Cinco claves para entender qué son las comunidades campesinas. *Puntoedu*. <https://puntoedu.pucp.edu.pe/noticia/cinco-claves-para-entender-que-son-las-comunidades-campesinas/>
- Escudero, J., & Vallejo, G. (2000). Comparación de tres métodos alternativos para el análisis de series temporales interrumpidas. *Psicothema*, 12(3), 480–486. <https://www.redalyc.org/pdf/727/72712323.pdf>
- Espinoza, N. (2019). *Valoración económica de los servicios ecosistémicos hidrológicos asociados a la vegetación riparia en el río Copalitilla, Oaxaca* [Tesis de Maestría]. http://literatura.ciidiroaxaca.ipn.mx/jspui/bitstream/LITER_CIIDIROAX/436/1/Espinoza%20Garc%C3%ADa%2C%20N.%2C%202019.pdf
- Figueras, A. (2009). Socioeconomía, economía y territorio. *Actualidad Ambiental*, 68, 35–46. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6213386.pdf>
- Fisher, B., Turner, K., Zylstra, M., Brouwer, R., De Groot, R. de, Farber, S., Ferraro, P., Green, R., Hadley, D., Harlow, J., Jefferiss, P., Kirkby, C., Morling, P., Mowatt, S., Naidoo, R., Paavola, J., Strassburg, B., Yu, D., & Balmford, A. (2008). Ecosystem services and economic theory: Integration for policy-relevant research. *Ecological Applications*, 18(8), 2050–2067. <https://doi.org/10.1890/07-1537.1>
- Gangl, M. (2004). *Rbounds: Módulo de Stata para realizar el análisis de sensibilidad de Rosenbaum para efectos del tratamiento promedio en los tratados*. Departamento de Economía, Boston College. <https://ideas.repec.org/c/boc/bocode/s438301.html>
- García, A. (2000). *Teoría económica de la producción ganadera*. https://www.researchgate.net/publication/303666042_Teoria_Economica_de_la_Produccion_Ganadera#fullTextFileContent
- García, L. (2011). Econometría de evaluación de impacto. *Economía*, 34(67), 81–125. <https://revistas.pucp.edu.pe/index.php/economia/article/download/2676/2620/>
- García, L. (2011). Econometría de evaluación de impacto. *Revista Economía*, 34(67), 81–125. Fondo Editorial-Pontificia Universidad Católica del Perú. https://www.researchgate.net/publication/227470617_Econometria_de_evaluacion_de_impacto
- Gertler, P., Martínez, S., Premand, P., Rawlings, L., & Vermeersch, C. (2017). *La evaluación de impacto en la práctica* (2ª ed.). The World Bank.
- Giuseppe, N. (2016). *La evaluación del Milenio de los Ecosistemas en Canarias* [Tesis de doctorado]. <https://riull.ull.es/xmlui/handle/915/2649>
- Gobierno Regional de Huancavelica. (2018). *Estrategia y Plan de Gestión regional integrada de recursos hídricos del departamento de Huancavelica*.

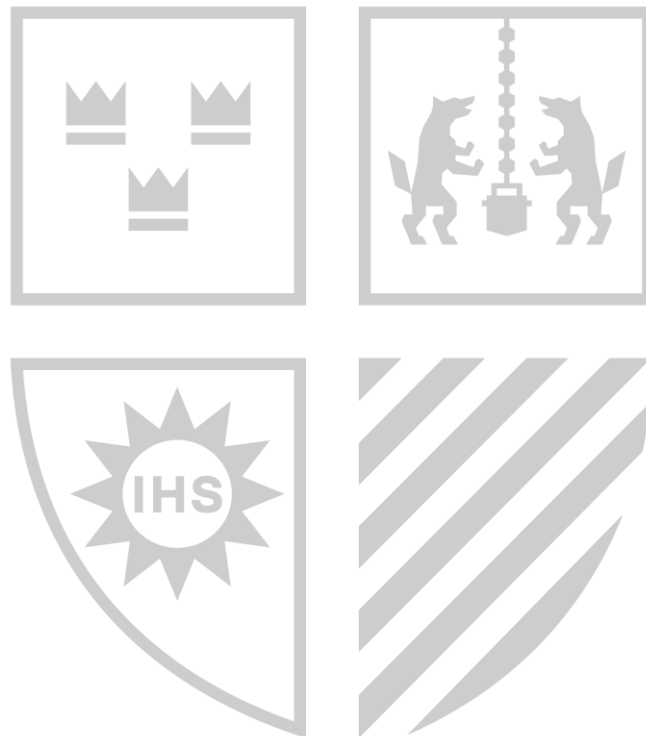
- http://siar.regionhuancavelica.gob.pe/sites/default/files/archivos/public/docs/eprgirh_hvca_2018_-_small.pdf
- Gómez, R., Julien, J., & Kámiche, J. (2020). *Valoración económica del Parque Nacional del Río Abiseo: El aporte de los servicios de regulación y soporte* (2.a ed.). <https://repositorio.up.edu.pe/item/21d6ece7-68e0-4ca3-a13e-2993f1d6aec2>
- Gutierrez, J. (2013). Clasificación socioeconómica de los hogares en la ENSANUT 2012. *Salud Pública México*, 55(2), 346. <https://www.scielosp.org/pdf/spm/2013.v55suppl2/S341-S346/es>
- Hanna, P., Vanclay, F., Langdon, E. J., & Arts, J. (2016). The importance of cultural aspects in impact assessment and project development: reflections from a case study of a hydroelectric dam in Brazil. *Impact Assessment and Project Appraisal*, 34(4), 306–318. <https://doi.org/10.1080/14615517.2016.1184501>
- Hernández, L. (2021). *Los sistemas pecuarios: recursos, procesos y productos*. Managua: Universidad Nacional Agraria.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. (2014). *Metodología de la investigación*. https://www.academia.edu/25455344/Metodolog%C3%ADa_de_la_investigaci%C3%B3n_Hernandez_Fernandez_y_Baptista_2010
- Hombres, L., Boelens, R., Bleeker, S., Stoltendborg, D., Duarte-Abadia, B., & Vos, J. (2020). Gubernamentalidades del agua: la conformación de los territorios hidrosociales, los trasvases de agua y los sujetos rurales-urbanos en América Latina. *A&P Continuidad*, 7(12), 10–29. <https://www.ayp.fapyd.unr.edu.ar/index.php/ayp/article/view/247/283>
- Huachizaga, V., & Alvarado, R. (2018). Especialización, diversificación y localización sectorial en Ecuador y su incidencia en el ingreso regional. *Regional and Sectorial Economic Studies*, 18(1), 65–80. https://www.researchgate.net/publication/321211364_Especializacion_diversificacion_y_localizacion_sectorial_en_Ecuador_y_su_incidencia_en_el_ingreso_regional
- Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. (2017). *Water for agriculture in the Americas* [Informe técnico]. <https://repositorio.iica.int/bitstream/handle/11324/6148/BVE17109367i.pdf;jsessionid=4D107EAEA5CBF4FA565A0207E4A0B50D?sequence=2>
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (1994). *Perú - III Censo Nacional Agropecuario 1994*. http://webinei.inei.gob.pe/anda_inei/index.php/catalog/566/study-description
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2012). *Perú - IV Censo Nacional Agropecuario 2012*. <http://censos1.inei.gob.pe/Cenagro/redatam/>
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2017). *Directorio Nacional de Centros Poblados. Censos Nacional 2017: XII de Población, VII de vivienda y III de Comunidades Indígenas*. https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1541/index.htm
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2020). *Perú: Anuario de estadísticas ambientales, 2020*. https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1760/libro.pdf
- Instituto Nacional de Estadística y Censo. (s.f.). *Piscicultura, conceptos y definiciones*. <https://www.inec.gob.pa/Archivos/P2051PISCICULTURA.pdf>
- Khandker, B., Koolwal, G., & Samad, H. (2010). *Handbook on impact evaluation: Quantitative methods and practices*. Washington, DC: World Bank.

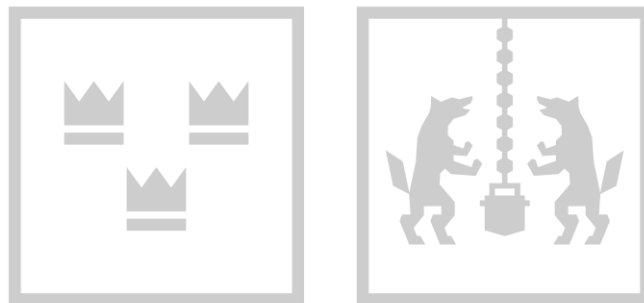
- Labandeira, X., León, C., & Vázquez, M. (2007). *Economía ambiental* [Libro electrónico].
<http://190.57.147.202:90/jspui/bitstream/123456789/525/1/Economia%20Ambiental%20Labandeira.pdf>
- Liu, Y., Xin, Z., Sun, S., Zhang, C., & Fu, G. (2023). Assessing environmental, economic, and social impacts of inter-basin water transfer in China. *Journal of Hydrology*, 625, 1–11.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022169423009502>
- Lizana, H., & Cabrera, P. (2018). Cronología de la mesa de diálogo birregional Huancavelica e Ica 2015-2017. En M. Oré & I. Muñoz (Eds.), *Aguas en disputa: Ica y Huancavelica, entre el entrapamiento y el diálogo* (pp. 253–268). Fondo Editorial PUCP.
- Mankiw, N. (2012). *Principios de Economía* (6a ed.). Cengage Learning.
- Martínez, Y., & Villalejo, V. M. (2018). La gestión integrada de los recursos hídricos: una necesidad de estos tiempos. *Ingeniería Hidráulica y Ambiental*, 39(1), 58–72.
<https://riha.cujae.edu.cu/index.php/riha/article/view/424>
- Matete, M. (2004). *The socio-economic and environmental impacts of the Lesotho Highlands Water Project* [Tesis de doctorado, Universidad de Pretoria].
<http://hdl.handle.net/2263/25268>
- Medina, C., & Gibert, J. (2017). Examen epistémico de la socio-economía como disciplina intersectada. *Polis*, 16(47), 235–255.
https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-65682017000200235
- Millennium Ecosystem Assessment. (2005). *Declaración del Consejo: Estamos gastando más de lo que poseemos: Capital natural y bienestar humano* [Informe].
<https://www.millenniumassessment.org/documents/document.440.aspx.pdf>
- Ministerio del Ambiente. (2011). *Ley del sistema nacional de evaluación de impacto ambiental y su reglamento*. <https://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2013/10/Ley-y-reglamento-del-SEIA1.pdf>
- Ministerio del Ambiente. (2015). *Manual de Valoración Económica del Patrimonio Natural*. <http://www.minam.gob.pe/patrimonionatural/wp-content/uploads/sites/6/2013/09/MANUAL-VALORACI%C3%93N-14-10-15-OK.pdf>
- Ministerio del Ambiente. (2016). *Guía de Valoración Económica del Patrimonio Natural*. <https://www.minam.gob.pe/patrimonio-natural/wp-content/uploads/sites/6/2013/10/GVEPN-30-05-16-baja.pdf>
- Ministerio del Ambiente. (2016, 22 de julio). *Decreto Supremo N° 019-2009-MINAM*. Diario Oficial El Peruano. <https://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2013/09/ds-019-2009-minam-a.pdf>
- Ministerio del Ambiente. (2022). *Mecanismos de Retribución por Servicios Ecosistémicos Hidrológicos: estado de avance, cuellos de botella y aprendizajes de las iniciativas en el Perú* [Documento de trabajo N° 2].
<https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/3124901/Documento%20de%20trabajo%20%20-%20MERESE%20hidrologicos.pdf.pdf>
- Morales, J. (1994). Sociedad y bienestar: el concepto de bienestar. *Anuario Filosófico*, 27(2), 603–611. <https://dadun.unav.edu/handle/10171/3312>
- Mudzengi, B. (2012). An assessment of the socio-economic impacts of the construction of Siya dam in the mazungunye area: Bikita district of Zimbabwe. *Journal of Sustainable Development in Africa*, 14(4), 1–17. <https://jsd-africa.com/Jsda/Vol14No4->

- Summer2012B/PDF/An%20Assessment%20of%20the%20Socio-Economic%20Impacts.Boycen%20Kumira%20Mudzengi.pdf
- Nájar, M., & Villena, M. (2015). El impacto del clima sobre el ingreso neto de los agricultores en el Perú: Enfoque Ricardiano [Tesis de Maestría]. https://repositorio.up.edu.pe/bitstream/handle/11354/1998/Monica_Tesis_maestr ia_2015.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Navarro, H. (2005). *Manual para la evaluación de impacto de proyectos y programas de lucha contra la pobreza*. <https://www.cepal.org/es/publicaciones/5605-manual-la-evaluacion-impacto-proyectos-programas-lucha-la-pobreza>
- Navas, J., & Huerta, P. (2005). Factores determinantes de la estrategia de diversificación relacionada: una aplicación a las empresas industriales españolas. *Documentos de Trabajo de la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales*, 3, 1–22. <https://eprints.ucm.es/id/eprint/6846/1/0503.pdf>
- Nguyen, H. D. (2008). *Impact assessment of Trung Son Hydropower project to Fish-biodiversity and Fisheries-Mitigation Measures Suggest* [Informe técnico]. Trung Son Hydropower Project Management Unit, Vietnam Electricity Group. <https://documents1.worldbank.org/curated/en/344401468321537079/pdf/598910WP0P08471lowerprojecttoFish1bi.pdf>
- Nguyen, H., Pham, T., & Lobry de Bruyn, L. (2017). Impact of hydroelectric dam development and resettlement on the natural and social capital of rural livelihoods in Bo Hon Village in Central Vietnam. *Sustainability*, 9(8), 1–15. <https://doi.org/10.3390/su9081422>
- Oré, M., & Geng, D. (2015). Políticas públicas del agua en el Perú: Viscisitudes para la creación del consejo de recursos hídricos de la cuenca Ica-Huancavelica. *Agricultura, Sociedad y Desarrollo*, 12(3), 409–445. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-54722015000300007
- Oré, M., & Muñoz, I. (2018). *Aguas en disputa: Ica y Huancavelica, entre el entrapamiento y el diálogo*. Fondo Editorial PUCP.
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2021). *Informe mundial de las Naciones Unidas sobre el desarrollo de los recursos hídricos 2021. El valor del agua*. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000378890>
- Pacheco, G., Nieto, D., Puche, K., Arza, N., & Hoyos, C. (2019). *Metodología estándar para evaluación de impacto*. Fundesarrollo. <https://www.fundesarrollo.org.co/wp-content/uploads/2019/08/Metodologia-estandar-para-evaluacion-de-impacto.pdf>
- Palomino, G. (2018). Análisis de los recursos hídricos en el estudio de impacto ambiental del proyecto Olmos [Informe técnico]. https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UUNI_c022c8ee1405ea125eab8d72e45f492f
- Pedhazur, E., & Schmelkin, L. (1991). *Measurement, design, and analysis: An integrated approach*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Peña, F., & Granados, L. E. (2021). Archipiélagos urbanos. El trasvase como dispositivo de la desigualdad hídrica persistente en México. *Región y Sociedad*, 33, e1439. <https://doi.org/10.22198/rys2021/33/1439>
- Pereyra, G. (2013). *Piscicultura* [Guía técnica]. Agrobanco. <https://www.agrobanco.com.pe/wp-content/uploads/2017/07/037-a-piscicultura.pdf>

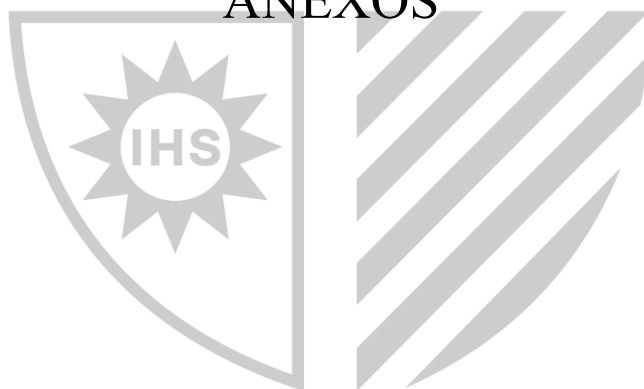
- Plataforma Intergubernamental Científico-Normativa sobre Diversidad Biológica y Servicios de los Ecosistemas. (2019). *The global assessment report on biodiversity and ecosystem services* [Informe]. Bonn. <https://ipbes.net/global-assessment>
- Pomeranz, D. (2011). *Métodos de evaluación*. Material educativo para público general [Manual]. Harvard Business School. https://www.hbs.edu/ris/Supplemental%20Files/Metodos-de-Evaluacion-de-Impacto_50067.pdf
- Ramos, A., & Vergara, K. (2017). Cambios en la actividad agropecuaria en un contexto de cambio climático y estrés hídrico: El caso de las cuencas de Ica y Pampas. Grupo de Análisis para el Desarrollo.
- Rodríguez, M. (2012). Técnicas de evaluación de impacto: Propensity score matching y aplicaciones prácticas con Stata. https://www.ief.es/docs/destacados/publicaciones/documentos_trabajo/2012_02.pdf
- Rosenbaum, P., & Rubin, D. (1983). Assessing sensitivity to an unobserved binary covariate in an observational study with binary outcome. *Journal of the Royal Statistical Society*, 45, 212–218. <https://rss.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.2517-6161.1983.tb01242.x>
- Rosenbaum, P., & Rubin, D. (1985). Constructing a control group using multivariate matched sampling methods that incorporate the propensity score. *The American Statistician*, 39, 33–38. <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00031305.1985.10479383>
- Salazar, B. (2017). Conflicto entre Ica y Huancavelica por el agua: ¿Qué lecciones podemos extraer para las políticas hídricas? *La Revista Agraria*, 185, 185–200. https://www.desco.org.pe/recursos/site/files/CONTENIDO/1118/10_Salazar_PHj17.pdf
- Shipman, J., Swanquist, Q., & Whited, R. (2017). Propensity score matching in accounting research. *The Accounting Review*, 92(1), 213–244. <https://ssrn.com/abstract=2392858>
- Smith, M., de Groot, D., Perrot-Maître, D., & Bergkamp, G. (2006). *Pay – Establishing payments for watershed services*. IUCN. https://www.researchgate.net/publication/40110859_Pay_-_Establishing_Payments_for_Watershed_Services#fullTextFileContent
- Social Science Computing Cooperative. (s.f.). Propensity score matching in Stata using teffects. https://www.ssc.wisc.edu/sscc/pubs/stata_psmatch.htm
- StataCorp. (2013). *Stata: Release 13. Statistical Software*. College Station, TX: StataCorp LP. <https://www.stata.com/manuals13/te.pdf>
- Ucedo, H. (2013). Comparación de los modelos Logit y Probit del análisis multinivel en el estudio del rendimiento escolar [Tesis de licenciatura]. <https://cybertesis.unmsm.edu.pe/item/c6205103-a6a0-40e7-abbf-38ed86cf1403>
- Valles, P. (2012). Determinantes de la diversificación productiva y su efecto en el ingreso agrícola de pequeños productores de la provincia de Linares - VII Región, Chile [Memoria de pregrado]. http://dspace.otalca.cl/bitstream/1950/8842/5/valles_herrera.html
- Waibel, S., Petzold, K., & Rüger, H. (2018). Occupational status benefits of studying abroad and the role of occupational specificity – A propensity score matching approach. *Social Science Research*, 74, 45–61. <https://doi.org/10.1016/j.ssresearch.2018.05.006>

- Zambrano, C., Morales, F., Patiño, J., & Tuárez, D. (2024). Factores que caracterizan el nivel socioeconómico familiar de estudiantes universitarios. *Revista de Educación y Sociedad*, 12(3), 45–67. https://www.researchgate.net/publication/377959588_Factores_que_caracterizan_el_nivel_socioeconomico_familiar_de_estudiantes_universitarios
- Zegarra, E. (2018). La gestión del agua desde el punto de vista del nexo entre el agua, la energía y la alimentación en el Perú: Estudio de caso del valle de Ica. CEPAL. <https://www.cepal.org/es/publicaciones/44219-la-gestion-agua-punto-vista-nexo-agua-la-energia-la-alimentacion-peru-estudio>
- Zeisser, M., & Gilvonio, A. (2016). Diagnóstico sobre la gestión del agua en la cuenca del río Tambo Santiago Ica-Pampas, 2015 [Informe técnico]. GESAAM. <http://cooperacion.org.pe/wp-content/uploads/2018/02/Diagnostico-Agua-Ica-Pampas.pdf>





ANEXOS



ANEXO A. ENCUESTA PILOTO A PRODUCTORES GANADEROS

N° DE ENCUESTA:

NOMBRE DE LAS ENTREVISTADORAS: Yesica Sobrado De la Cruz y Katerin Condori Coronado

Somos estudiantes de la Universidad Antonio Ruiz de Montoya. Estamos realizando un estudio sobre los impactos socioeconómicos del sistema de trasvase Choclococha en comunidades aledañas en Huancavelica. Solo le tomará de 5 a 10 minutos. Cabe resaltar que, la información que brinde será confidencial.

PARTE I. CARACTERÍSTICAS DE LOS PRODUCTORES DE LA UNIDAD PRODUCTIVA (UP)

1. ¿Cuántos miembros (personas) están a cargo de la UP?

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----

2. Edad del jefe de la UP

.....

3. Educación del jefe de la UP

NINGUNA						
PRIMARIA	COMPLETA					
	INCOMPLETA <table border="1"> <tr> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>6</td> </tr> </table>	1	2	3	4	5
1	2	3	4	5	6	
SECUNDARIA	COMPLETA					
	INCOMPLETA <table border="1"> <tr> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>6</td> </tr> </table>	1	2	3	4	5
1	2	3	4	5	6	
TÉCNICA	COMPLETA					
	INCOMPLETA <table border="1"> <tr> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>6</td> </tr> </table>	1	2	3	4	5
1	2	3	4	5	6	
	COMPLETA					

UNIVERSITA RIA	INCOMPLETA					
	1	2	3	4	5	6

4. ¿Cuántos años se ha dedicado a la ganadería?

.....

PARTE II. PRODUCCIÓN PECUARIA

5. ¿Cuántas hectáreas de tierra tiene la UP?

	h
--	---

6. ¿Cuántas hectáreas de la UP se destinan al pastoreo?

	h
--	---

7. ¿Cuáles son las variedades de auquénidos que crían? ¿Cuántos tiene de cada variedad? (supuesto: el jefe tiene toda la información)

Auquénidos	Cantidad
1.	
2.	
3.	
4.	
5.	
6.	
7.	
8.	

8. ¿A cuánto vende el kilo de fibra de alpaca?

..... soles

9. ¿A cuánto vende el kilo de carne de alpaca?

..... soles

10. ¿A cuánto vende el kilo de fibra de vicuña?

..... soles

11. ¿Aproximadamente cuántas hectáreas de pastizales ha perdido por fenómenos como las inundaciones por año?

10%	25%	50%	75%	Otro:
-----	-----	-----	-----	-------

12. ¿Cuánto gasta en sanidad para el ganado al año?

S/. 300	S/. 400	S/. 500	S/. 600	S/. 700	S/. 800	S/. 900	Otro:
---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	-------

13. ¿Cuántas horas al día dedica al pastoreo?

2 h	3 h	4 h	5 h	6 h	7 h	8 h	Otro:
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-------

14. ¿Ha recibido algún tipo de apoyo en la crianza de auquénidos? (campañas de vacunación, mejoramiento genético, mejoramiento de pastizales, etc)

SÍ	NO
----	----

15. ¿Ha recibido algún préstamo para financiar sus actividades ganaderas?

SÍ	NO
----	----

PARTE III. CARACTERÍSTICAS DE LA COMUNIDAD

16. ¿Con cuántas comunidades comercia?

.....

17. ¿A cuántas horas se encuentra su comunidad de las localidades de comercio aproximadamente?

.....

18. ¿Aproximadamente cuánto gasta para transportarse a las comunidades en las que comercia al año?

Comunidades	Distancia (horas)	Pasaje (soles)
1.		
2.		
3.		
4.		
5.		

ANEXO B. ENTREVISTA PILOTO A PRODUCTORES PISCÍCOLAS

Nombre de las entrevistadoras:

Yesica Sobrado De la Cruz y Katerin Celia Condori Coronado

Lugar y fecha de la entrevista:

_____ - ____ / ____ / _____

Estamos realizando un estudio sobre la evaluación de los impactos socioeconómicos del sistema de trasvase Choclococha en las comunidades aledañas a la laguna, en los distritos de Santa Ana y Pilpichaca en Huancavelica. Le tomará de 5 a 10 minutos. La información que brinde será estrictamente confidencial. ¡Muchas gracias por su colaboración!

PRODUCCIÓN PISCÍCOLA

1. ¿Cuántos kilos de trucha vende por año?
2. ¿A cuánto vende el kilo de trucha?
3. ¿Cuánto gasta en la compra de medicina al año?
4. ¿Cuánto gasta en alimentos para las truchas al año?
5. ¿En qué otros gastos incurren?
6. ¿Cómo siente que lo afecta o beneficia la presencia del sistema de trasvase? (solo para la comunidad de tratamiento)

ANEXO C. ENCUESTA OFICIAL

ENCUESTA PARA EL DESARROLLO DE LA TESIS “EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS SOCIOECONÓMICOS DEL SISTEMA DE TRASVASE CHOCLOCOCHA EN EL DEPARTAMENTO DE HUANCVELICA”

Nombre de las encuestadoras:

Yesica Sobrado De la Cruz y Katerin Celia Condori Coronado

Lugar y fecha de la entrevista:

Estamos realizando un estudio sobre la valoración económica de los efectos del sistema de trasvase Choclococha en las comunidades aledañas a la alguna en los distritos de Santa Ana y Pilpichaca en Huancavelica. Le tomará de 5 a 10 minutos. La información que brinde será estrictamente confidencial. ¡Muchas gracias por su colaboración!

INFORMACIÓN GENERAL

1. ¿A qué actividades económicas se dedica?
 - a. Ganadería (responda todas las preguntas excepto 24-28, 33 y 34)
 - b. Piscicultura (responda todas las preguntas excepto 8-23)
 - c. Minería
 - d. Otro

2. Nombre del representante de la unidad productiva:

3. Edad del representante de la unidad productiva:

4. Sexo del representante de la unidad productiva:

- a. Masculino
- b. Femenino

5. Nivel educativo del representante de la unidad productiva:

NINGUNA						
PRIMARIA	COMPLETA					
	INCOMPLETA <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td> </tr> </table>	1	2	3	4	5
1	2	3	4	5	6	
SECUNDARIA	COMPLETA					
	INCOMPLETA <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td> </tr> </table>	1	2	3	4	5
1	2	3	4	5		
TÉCNICA	COMPLETA					
	INCOMPLETA <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td>1</td><td>2</td><td>3</td> </tr> </table>	1	2	3		
1	2	3				
UNIVERSITARIA	COMPLETA					
	INCOMPLETA <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td> </tr> </table>	1	2	3	4	5
1	2	3	4	5	6	

6. Ingreso mensual total del hogar:

- a. 0 – 600
- b. 601 – 1000
- c. 1001-1500
- d. 1501-2000
- e. 2001- a más

7. Número de miembros en el hogar:

PRODUCCIÓN ALPAQUERA:

8. Años dedicados a la crianza de alpacas:

9. Tamaño de la unidad productiva agropecuaria:

_____ h

10. Superficie total de pastizales disponibles:

_____ h

11. Principales productos comerciales derivados de las alpacas

- a) Lana
b) Carne
c) Otros (especificar):



12. Promedio de alpacas u otros animales criados por año (en los últimos 10 años)

Auquénidos	Cantidad	Precio de lana por libra	Precio de la carne por kilo	Precio de otro derivado comerciable
1.		S/.	S/.	S/.
2.		S/.	S/.	S/.
3.		S/.	S/.	S/.
4.		S/.	S/.	S/.
5.		S/.	S/.	S/.
6.		S/.	S/.	S/.

13. Número de horas dedicadas al pastoreo al día

6 h	7 h	8 h	9h	10h	Otro:
-----	-----	-----	----	-----	-------

14. Número de días dedicadas al pastoreo por mes

15. ¿Cuál es la disposición a pagar por jornal diario?

S/. _____

16. ¿Cómo ha cambiado el número de alpacas criadas en los últimos 10 años?

- a. Aumento
- b. Disminuyo
- c. Se mantuvo igual

17. Ingreso anual por la actividad ganadera:

- a. 0 – 600
- b. 601 – 1000
- c. 1001-1500
- d. 1501-2000
- e. 2001- a más



18. ¿Cuánto gasta en sanidad para el ganado al año?

S/.	S/. 300	S/.400	S/.500	S/. 600	S/. 700	S/. 800
200						
S/.900	S/.1000	S/.1100	S/.1200	S/.1300	S/.1400	S/.1500

19. ¿Cuánto gasta en materiales para la venta de los productos derivados de la alpaca (carne, lana y otros)?

S/. _____

20. ¿Ha recibido algún préstamo para financiar su actividad ganadera?

SÍ	NO
----	----

21. Acceso a agua para el pastoreo

- a. Abundante: agua es más que suficiente durante todo el año, sin restricciones

- b. Adecuado: agua es suficiente y constante durante la mayor parte del año, con algunas variaciones menores
- c. Moderado: agua es adecuado en algunos períodos, pero puede haber limitaciones durante ciertos tiempos del año
- d. Escaso: agua es limitado y puede haber dificultades importantes, especialmente durante períodos críticos
- e. Inexistente: No hay acceso al agua para el pastoreo

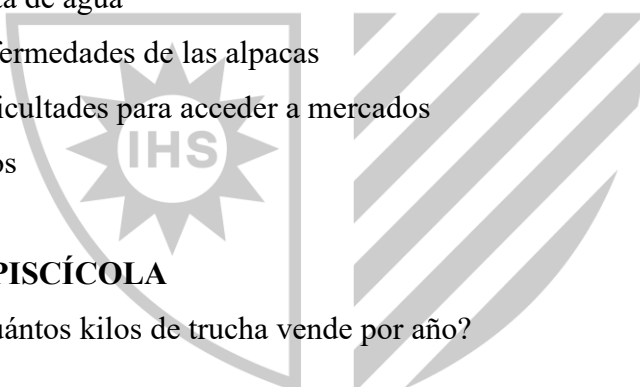
22. Acceso a mercados para la venta de productos derivados de alpacas

- a. Muy fácil
- b. Fácil
- c. Moderado
- d. Difícil
- e. Muy difícil



23. Principales dificultades en la producción alpaquera

- a. Falta de agua
- b. Enfermedades de las alpacas
- c. Dificultades para acceder a mercados
- d. otros



PRODUCCIÓN PISCÍCOLA

24. ¿Cuántos kilos de trucha vende por año?

Kg _____

25. ¿A cuánto vende el kilo de trucha?

S/. _____

26. ¿Cuánto gasta en la producción?

1. Guardian	S/.
2. Ayudante	S/.
3. Materiales	S/.

4. Control de enfermedades	S/.
5. Alimento	S/.
6. Otro:	S/.

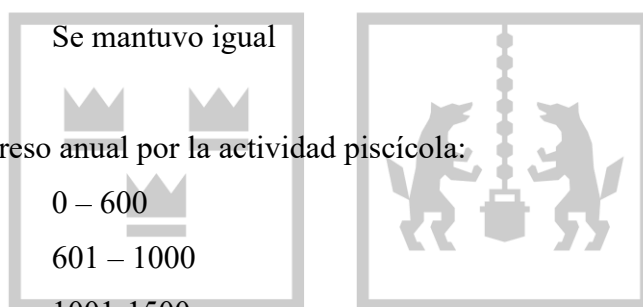
27. Ha cambiado el número de truchas criadas en los últimos 10 años

- a) Aumento
- b) Disminuyo

c) Se mantuvo igual

28. Ingreso anual por la actividad piscícola:

- a) 0 – 600
- b) 601 – 1000
- c) 1001-1500
- d) 1501-2000
- e) 2001- a más



PERCEPCIÓN DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN

A. DE LOS PASTOS NATURALES Y BOFEDALES PARA ALPAQUEROS

29. La unidad productora agropecuaria comprende:

- a) Pastos naturales
- b) Bofedales
- c) Ambos
- d) Otros

30. En el caso de haber marcado bofedales o ambos. ¿el bofedal tiene agua todo el año?

SÍ	NO
----	----

31. El tamaño de los pastos naturales y/o bofedales en la unidad productora agropecuaria, hoy es _____ que hace 10 años

- a) mayor
- b) igual
- c) menor

32. ¿Algún tipo de pastos naturales y/o bofedales en la unidad productora agropecuaria desapareció en los últimos 10 años?

SÍ	NO
----	----

B. DE LA LAGUNA PARA PISCICOLAS

33. El tamaño de la laguna hoy es _____ que hace 10 años

- a) mayor
- b) igual
- c) menor

34. La calidad del agua de la laguna hoy es _____ que hace 10 años

- a) mayor
- b) igual
- c) menor

C. IMPORTANCIA DE LOS ECOSISTEMAS

35. ¿Cuán importante es para usted conservar los ecosistemas (pastos, bofedales y la laguna) para tener suficientes insumos para su actividad económica?, señale del 1 al 5, siendo 1 el menor valor y 5 el mayor valor.

- 1. No es importante
- 2. Es poco importante
- 3. Es indiferente
- 4. Es regularmente importante

5. Es muy importante

PERCEPCIÓN SOBRE EL TRASVASE

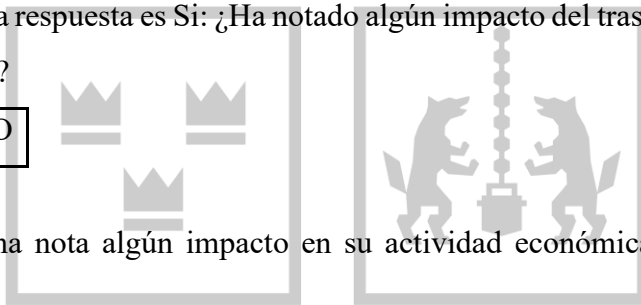
(Esta sección es crítica para diferenciar entre el grupo de tratamiento y el grupo de control. A continuación, algunas preguntas clave que permitirán identificar el impacto de la represa).

36. Su actividad económica pecuaria o piscícola está cerca de un trasvase

SÍ	NO
----	----

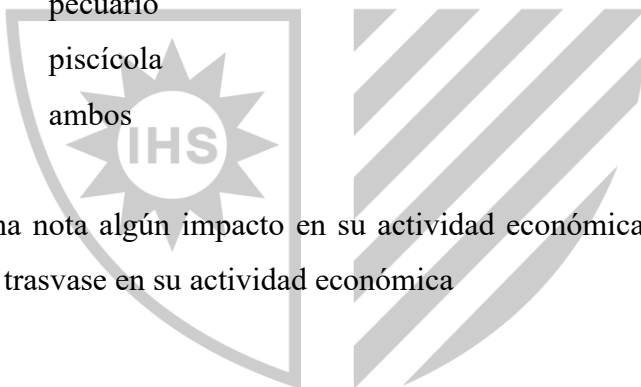
37. Si la respuesta es Si: ¿Ha notado algún impacto del trasvase en su actividad económica?

SÍ	NO
----	----



38. Si ha nota algún impacto en su actividad económica, señale cual es la actividad:

- a) pecuario
- b) piscícola
- c) ambos

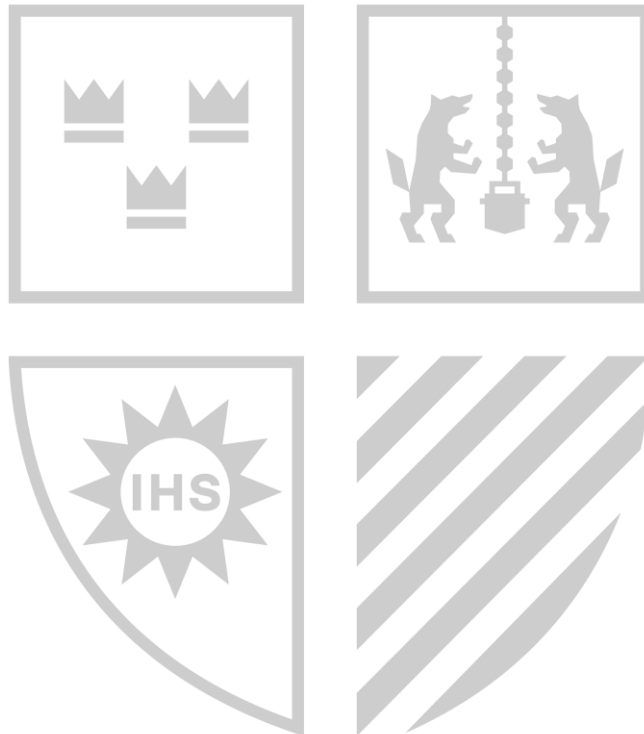


39. Si ha nota algún impacto en su actividad económica, describa como ha afectado el trasvase en su actividad económica

40. Si ha nota algún impacto en su actividad económica ¿recibió alguna compensación o apoyo debido a la construcción del trasvase?

SÍ	NO
----	----

41. Si recibió compensación o apoyo por parte del trasvase, ¿en qué consistió?
- a) monetaria
 - b) terrenos alternativos
 - c) asistencia técnica
 - d) otros: _____



ANEXO D. COMPLEMENTOS EN LA ESTIMACIÓN DE LOS RESULTADOS

D.1. Modelo logit con todas las variables independientes del modelo de producción

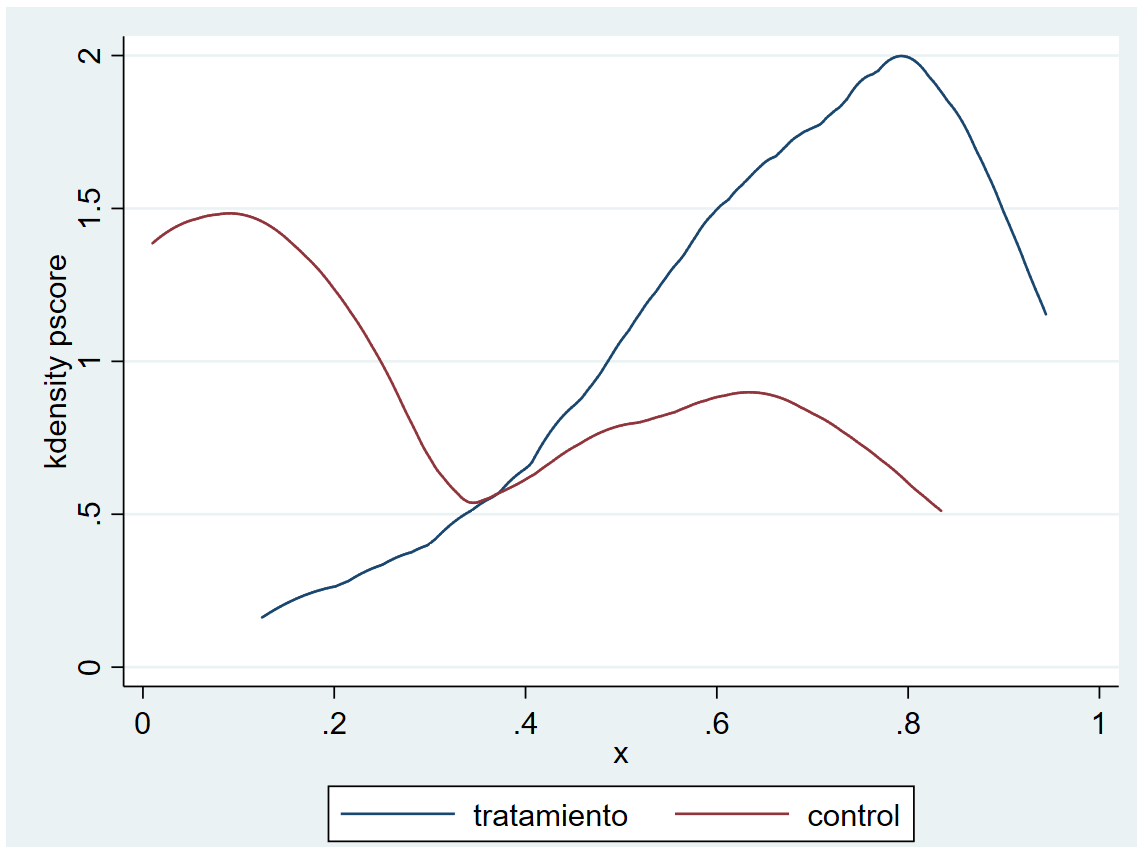
Logistic regression	Number of obs	=	104
	LR chi2(7)	=	44.34
	Prob > chi2	=	0.0000
Log likelihood = -49.916572	Pseudo R2	=	0.3076

GRUPO	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
PREPROAL	-.6307803	.2936309	-2.15	0.032	-1.206286	-.0552743
SM	-.0945548	.0416743	-2.27	0.023	-.1762349	-.0128748
EDU	-.138126	.0758016	-1.82	0.068	-.2866944	.0104423
MIEMBROS	-.0696544	.1346575	-0.52	0.605	-.3335784	.1942695
COSTOS	.0020499	.0015567	1.32	0.188	-.0010011	.005101
EXPE	-.0276153	.023616	-1.17	0.242	-.0739018	.0186712
TAMAÑO	2.587355	.7269053	3.56	0.000	1.162647	4.012064
_cons	7.768955	3.922712	1.98	0.048	.0805801	15.45733

Nota. Elaboración propia.

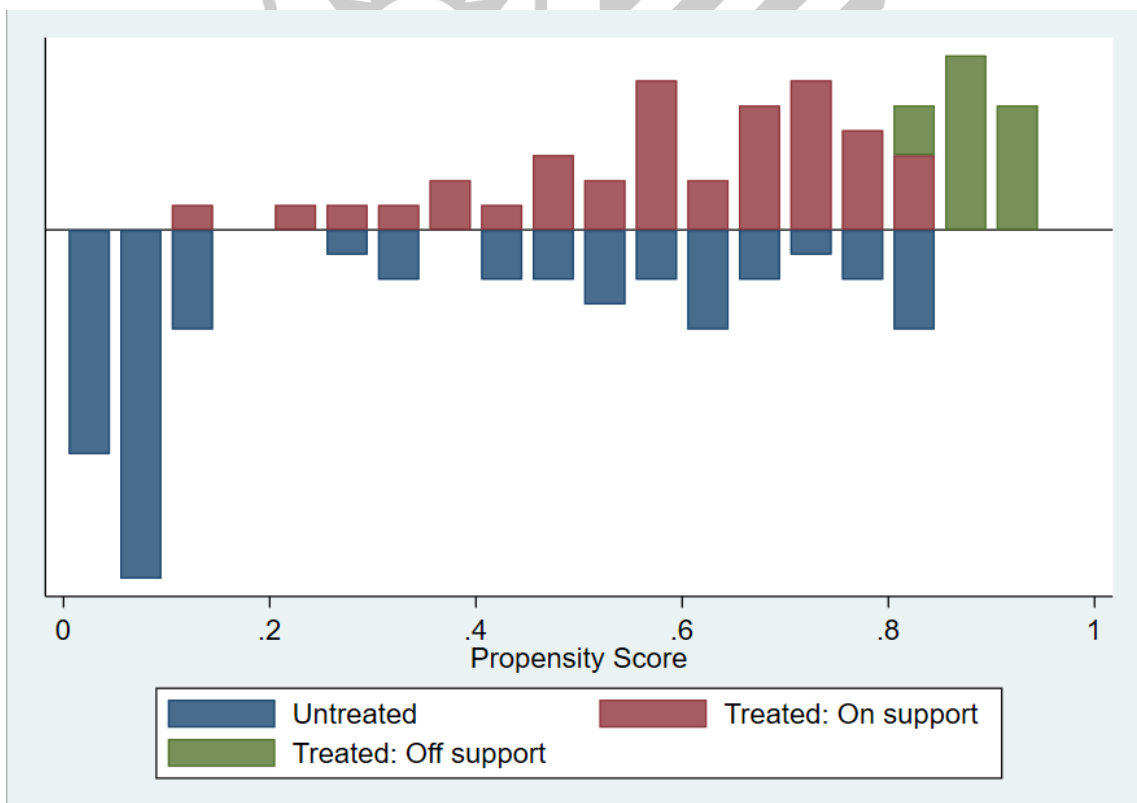


D.5. Gráfico de puntajes de propensión



Nota. Elaboración propia.

D.6. Prueba de superposición



Nota. Elaboración propia.

D.7. Prueba de sensibilidad

Rosenbaum bounds for ALPACA (N = 104 matched pairs)

Gamma	sig+	sig-	t-hat+	t-hat-	CI+	CI-
1	0	0	115	115	105	130
1.2	3.3e-16	0	111	125	100	135
1.4	3.5e-14	0	110	125	95	140
1.6	1.2e-12	0	105	130	90.5	144
1.8	2.0e-11	0	100	132.5	90	150
2	1.9e-10	0	100	135	86	150
2.2	1.2e-09	0	97.5	140	85	150
2.4	5.3e-09	0	95	140	80	155
2.6	2.0e-08	0	91.5	143.5	77.5	158.5
2.8	5.9e-08	0	90	145	75	160
3	1.6e-07	0	90	150	75	165
3.2	3.6e-07	0	87.5	150	72	165
3.4	7.7e-07	0	85	150	70	165
3.6	1.5e-06	0	85	150	70	170
3.8	2.7e-06	0	85	150	67	170
4	4.7e-06	0	82.5	151	65	173.5
4.2	7.7e-06	0	80	155	65	175
4.4	.000012	0	80	155	64	175
4.6	.000018	0	77.5	158.5	62.5	175
4.8	.000026	0	75	160	62.5	175
5	.000037	0	75	160	60	178.5

* gamma - log odds of differential assignment due to unobserved factors
 sig+ - upper bound significance level
 sig- - lower bound significance level
 t-hat+ - upper bound Hodges-Lehmann point estimate
 t-hat- - lower bound Hodges-Lehmann point estimate
 CI+ - upper bound confidence interval (a= .95)
 CI- - lower bound confidence interval (a= .95)

Nota. Elaboración propia.

D.8. Prueba de equilibrio de covariables

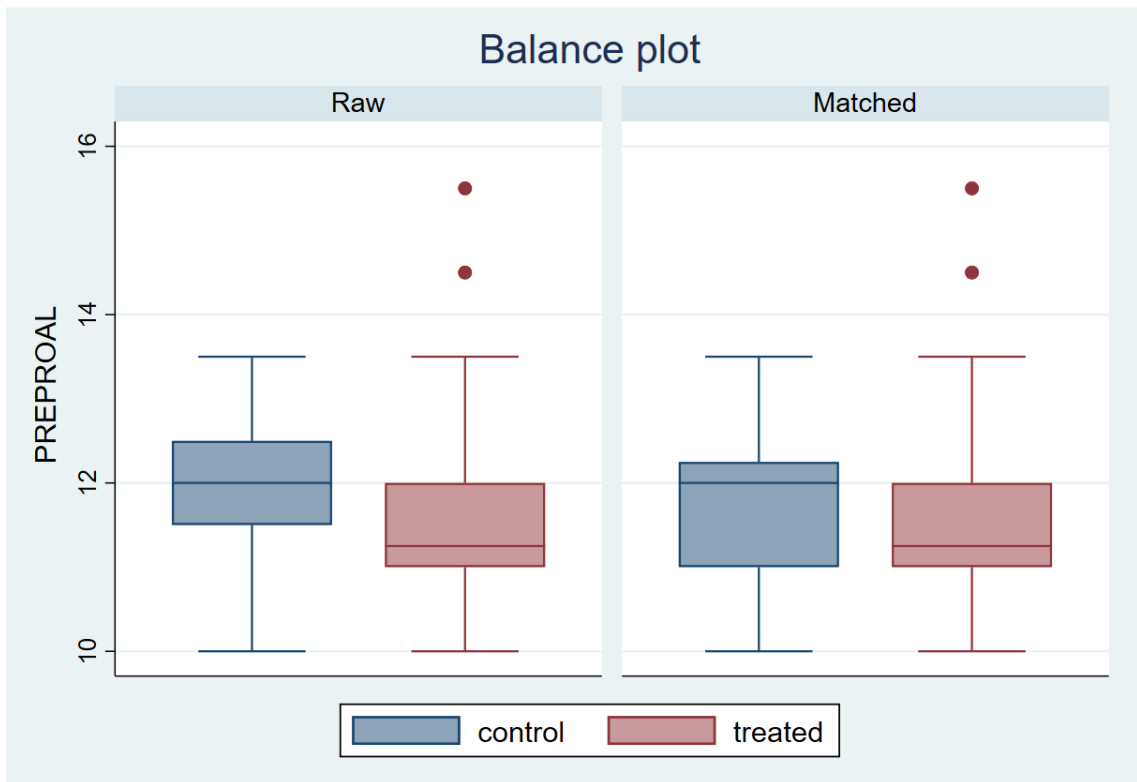
Covariate balance summary

	Raw	Matched
Number of obs =	104	104
Treated obs =	52	52
Control obs =	52	52

	Standardized differences		Variance ratio	
	Raw	Matched	Raw	Matched
PREPROAL	-.5117633	-.2265632	2.193042	1.74847
SM	-.2289693	-.0856753	2.529902	2.752716
EDU	-.4757294	-.1886094	1.701401	1.895161
COSTOS	.5148837	.0606935	2.309062	1.721392
TAMAÑO	1.223479	.0760674	.21875	.765625

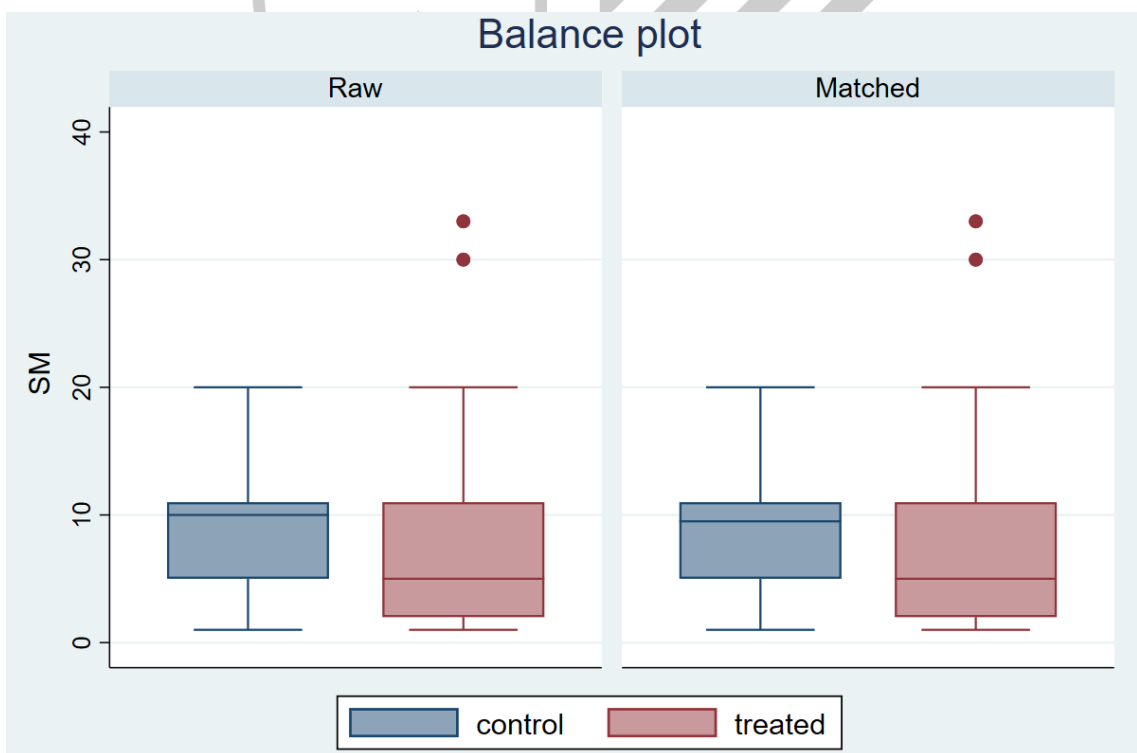
Nota. Elaboración propia.

D.9. Prueba de equilibrio de covariables - precio promedio



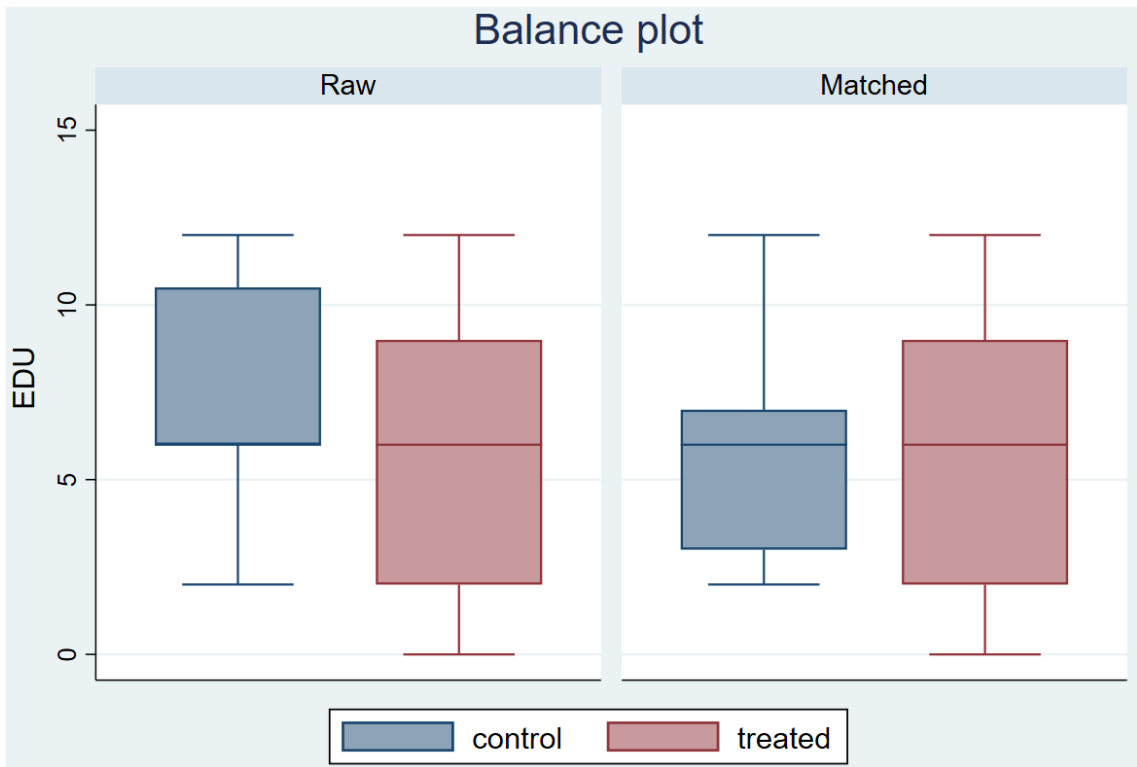
Nota. Elaboración propia.

D.10. Prueba de equilibrio de covariables - superficie manejada



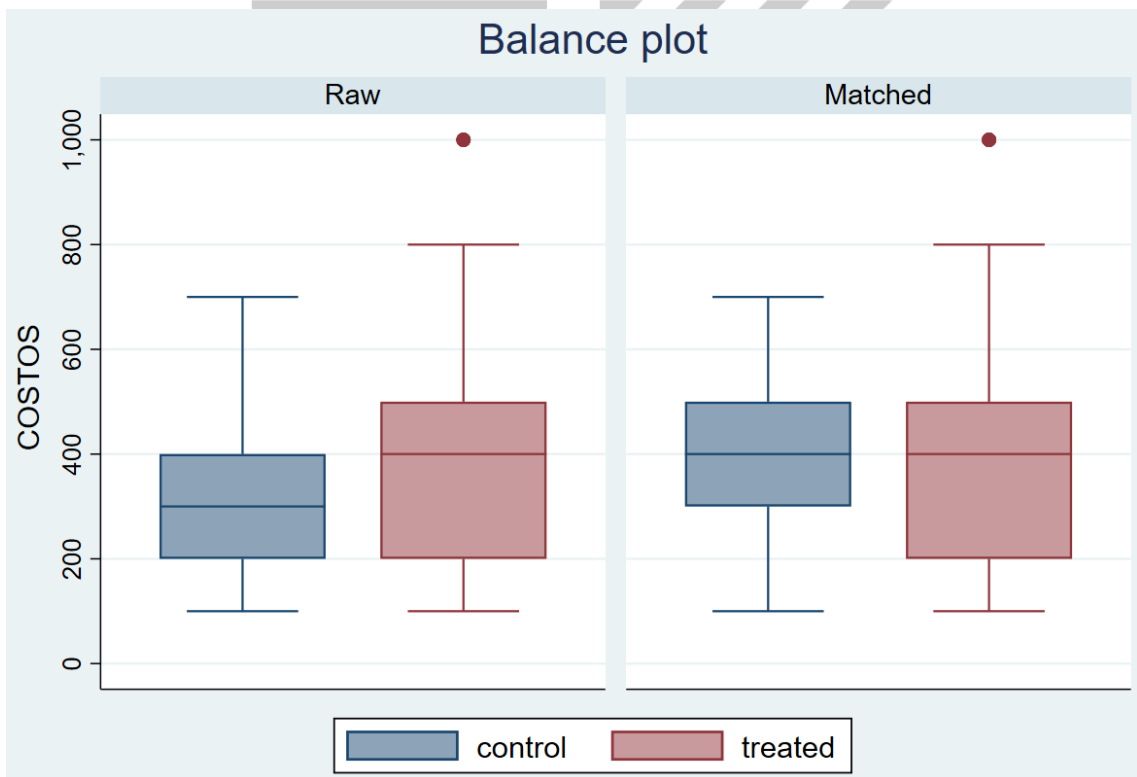
Nota. Elaboración propia.

D.11. Prueba de equilibrio de covariables – educación



Nota. Elaboración propia.

D.12. Prueba de equilibrio de covariables – costos



Nota. Elaboración propia.

D.13. Prueba de diferencia de medias – precio promedio

Group	Obs	Mean	Std. Err.	Std. Dev.	[95% Conf. Interval]	
0	23	11.93478	.1672385	.8020478	11.58795	12.28161
1	52	11.44231	.152687	1.101042	11.13578	11.74884
combined	75	11.59333	.1199449	1.038754	11.35434	11.83233
diff		.4924749	.2554763		-.0166887	1.001639
diff = mean(0) - mean(1)					t =	1.9277
Ho: diff = 0					degrees of freedom =	73
Ha: diff < 0		Ha: diff != 0		Ha: diff > 0		
Pr(T < t) = 0.9711		Pr(T > t) = 0.0578		Pr(T > t) = 0.0289		

Nota. Elaboración propia.

D.14. Prueba de diferencia de medias – superficie manejada

Group	Obs	Mean	Std. Err.	Std. Dev.	[95% Conf. Interval]	
0	23	8.608696	1.079341	5.176337	6.37028	10.84711
1	52	7.865385	1.017949	7.340537	5.821766	9.909003
combined	75	8.093333	.7764956	6.724649	6.546132	9.640534
diff		.743311	1.693232		-2.631296	4.117918
diff = mean(0) - mean(1)					t =	0.4390
Ho: diff = 0					degrees of freedom =	73
Ha: diff < 0		Ha: diff != 0		Ha: diff > 0		
Pr(T < t) = 0.6690		Pr(T > t) = 0.6620		Pr(T > t) = 0.3310		

Nota. Elaboración propia.

D.15. Prueba de diferencia de medias – educación

Group	Obs	Mean	Std. Err.	Std. Dev.	[95% Conf. Interval]	
0	23	7	.6472807	3.104249	5.657622	8.342378
1	52	5.615385	.566241	4.083222	4.478608	6.752161
combined	75	6.04	.4437514	3.843	5.155806	6.924194
diff		1.384615	.9552758		-.5192465	3.288477
diff = mean(0) - mean(1)					t =	1.4494
Ho: diff = 0					degrees of freedom =	73
Ha: diff < 0		Ha: diff != 0		Ha: diff > 0		
Pr(T < t) = 0.9243		Pr(T > t) = 0.1515		Pr(T > t) = 0.0757		

Nota. Elaboración propia.

D.16. Prueba de diferencia de medias – costos

Group	Obs	Mean	Std. Err.	Std. Dev.	[95% Conf. Interval]	
0	23	352.1739	35.49178	170.2126	278.5685	425.7794
1	52	410.5769	32.12369	231.6472	346.0859	475.0679
combined	75	392.6667	24.85441	215.2455	343.1432	442.1902
diff		-58.40301	53.83701		-165.7	48.89399

diff = mean(0) - mean(1) t = -1.0848
 Ho: diff = 0 degrees of freedom = 73

Ha: diff < 0 Ha: diff != 0 Ha: diff > 0
 Pr(T < t) = 0.1408 Pr(|T| > |t|) = 0.2816 Pr(T > t) = 0.8592

Nota. Elaboración propia.

D.17. Prueba de diferencia de medias – tamaño

Group	Obs	Mean	Std. Err.	Std. Dev.	[95% Conf. Interval]	
0	23	.826087	.0808105	.3875534	.6584963	.9936776
1	52	.9423077	.032649	.2354355	.876762	1.007853
combined	75	.9066667	.0338163	.2928579	.8392862	.9740472
diff		-.1162207	.0725736		-.2608598	.0284183

diff = mean(0) - mean(1) t = -1.6014
 Ho: diff = 0 degrees of freedom = 73

Ha: diff < 0 Ha: diff != 0 Ha: diff > 0
 Pr(T < t) = 0.0568 Pr(|T| > |t|) = 0.1136 Pr(T > t) = 0.9432

Nota. Elaboración propia.

ANEXO E: FOTOGRAFÍAS TOMADAS EN LAS VISITAS DE CAMPO

Jaulas flotantes en la Laguna Choclococha



Nota. Elaboración propia.

Canal de derivación del Sistema de Trasvase Choclococha



Nota. Elaboración propia.

Laguna Choclococha



Nota. Elaboración propia.



Nota: En esta imagen se observa la parte del suelo que queda descubierta después de soltar el agua hacia Ica.

Laguna Pultoc



Nota: La fotografía muestra uno de los campamentos piscícolas y a su espalda se aprecian las jaulas flotantes.

Bofedales alrededor de la Laguna Pultoc



Nota. Elaboración propia.

Antigua comunidad Choclococha



Nota. Elaboración propia.



Nota: La primera imagen muestra la extensión de la antigua comunidad Choclococha y su estado actual (50 años después de la inundación). La segunda imagen muestra una imagen más cercana a la misma. La actual comunidad se encuentra a solo unos kilómetros de ahí.

Fotografías con los encuestados



Nota. Elaboración propia.



Nota. Elaboración propia.



Nota: Estas fotografías fueron tomadas con autorización de los encuestados.