

**UNIVERSIDAD NACIONAL**

**TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS**



**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

**TESIS PARA OBTENER  
EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AMBIENTAL**

**“ESTUDIO DEL COSTO DE OPORTUNIDAD (CO) DE  
POTENCIALES CONTRIBUYENTES EN LAS  
MICROCUENCAS ATUNMAYO Y COPALLIN, BAGUA,  
AMAZONAS, 2019”**

**Autor: Bach. Isben Alexis Vera Cienfuegos**

**Asesor: M.Sc. Gino Alfredo Vergara Medina**

**Registro:**

**Chachapoyas – Perú**

**2021**

A handwritten signature in blue ink, appearing to be "JARM", located above the name of the Secretary.

Ing. Juan Alberto Romero Moncada  
Secretario

A handwritten signature in blue ink, appearing to be "R Campos", located above the name of the President.

Dr. Ricardo Edmundo Campos Ramos  
Presidente

A handwritten signature in blue ink, appearing to be "Erick Stevinson", located above the name of the Vocal.

Mg. Erick Stevinson Arellanos Carrión  
Vocal



## **DEDICATORIA**

“Dedico esta tesis a Dios y a la Virgen María, por ayudarme a culminar esta tesis e inspírame en este proceso. A mis padres por ser mi motor, apoyarme en cada paso, por sus consejos y la educación que me brindado”

## **AGRADECIMIENTOS**

A DIOS por guiarme en este proceso y ser el soporte más sólido en aquellos momentos de incertidumbre.

El profundo agradecimiento a mis padres por educarme y hacer de mí una persona de bien, por levantarme de cada decepción que he tenido, a ellos todos mis logros.

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

DR. POLICARPIO CHAUCA VALQUI

**RECTOR**

DR. MIGUEL ÁNGEL BARRENA GURBILLÓN

**VICERRECTOR ACADÉMICO**

DRA. FLOR TERESA GARCÍA HUAMÁN

**VICERRECTOR DE INVESTIGACIÓN**

## **VISTO BUENO DEL ASESOR**

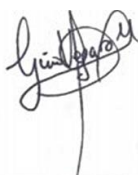
Yo, M.Sc. Gino Alfredo Vergara Medina, identificado con DNI: 40614903, docente de la UNTRM que suscribe este informe de tesis, hago constar que asesé la tesis titulada:

**“ESTUDIO DEL COSTO DE OPORTUNIDAD DE POTENCIALES CONTRIBUYENTES EN LAS MICROCUENCAS ATUNMAYO Y COPALLIN, BAGUA, AMAZONAS”**

Presentado por el alumno de la Carrera Profesional de Ingeniería Ambiental:

**Bach. Isben Alexis Vera Cienfuegos**

Doy visto bueno al informe final de la tesis en mención, para que sea sometida a revisión por el jurado evaluador, comprometiéndose a supervisar el levantamiento de observaciones para continuar con los trámites correspondientes.



---

M.Sc. Gino Alfredo Vergara Medina

**Asesor**

**JURADO EVALUADOR**



DR. RICARDO EDMUNDO CAMPOS RAMOS

**PRESIDENTE**



ING. JUAN ALBERTO ROMERO MONCADA

**SECRETARIO**



MG. ERICK STEVINSONN ARELLANOS CARRIÓN

**VOCAL**

# DECLARACIÓN JURADA DE NO PLAGIO



**UNTRM**

**REGLAMENTO GENERAL**  
PARA EL OTORGAMIENTO DEL GRADO ACADÉMICO DE  
BACHILLER, MAESTRO O DOCTOR Y DEL TÍTULO PROFESIONAL

## ANEXO 3-M

### DECLARACIÓN JURADA DE NO PLAGIO DE TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

Yo, Alexis Vera Cienfuegos, con D.N.I. N° 46981964,  
domiciliado en Jr. Progreso N° 162 - La Peca - Bagua, estudiante del        ciclo de  
estudios/egresado ( X ) de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental  
de la Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental  
con correo electrónico institucional vera100alexis@gmail.com

#### Declaro Bajo Juramento

Q u e :

1. Soy autor de la Tesis titulada:  
"Estudio del costo de oportunidad de potenciales contribuyentes en las  
microcuencas Atunmayo y Copallin, Bagua, Amazonas"  
que presento para obtener el Título Profesional de: Ingeniero Ambiental
2. La Tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente, y para su realización se han respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.
3. La Tesis presentada no atenta contra derechos de terceros.
4. La Tesis presentada no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico o título profesional.
5. La información presentada es real y no ha sido falsificada, ni duplicada, ni copiada.

Por lo expuesto, mediante la presente asumo toda responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido de la Tesis para obtener el Título Profesional, así como por los derechos sobre la obra y/o invención presentada. Asimismo, por la presente me comprometo a asumir además todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse para la UNTRM en favor de terceros por motivo de acciones, reclamaciones o conflictos derivados del incumplimiento de lo declarado o las que encontraren causa en el contenido de la Tesis.

De identificarse fraude, piratería, plagio o falsificación de la Tesis para obtener el Título Profesional; asumo las consecuencias y sanciones civiles y penales que de mi acción se deriven.



Chachapoyas, 12 de abril del 2021

Firma del tesista





## ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTOS	iii
AUTORIDADES	iv
JURADO EVALUADOR	vi
RESUMEN	xii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MATERIAL Y MÉTODOS	3
2.1. Diseño de investigación	3
2.2. Ubicación de la zona de estudio	3
2.3. Población, muestra y muestreo	5
2.4. Variables	7
2.5. Métodos	7
2.6. Técnicas e instrumentos	7
2.6.1. Encuesta socioeconómica, productiva y de valoración del servicio hídrico	7
2.6.2. Focus Group	8
2.7. Procedimiento	8
2.7.1. Ejecución de encuesta exploratoria	8
2.7.2. Sistematización de encuesta exploratoria	8
2.7.3. Ejecución de encuesta definitiva	9
2.7.4. Sistematización de datos recolectados	9
2.7.5. Identificación de beneficios potenciales de las microcuencas	9
2.7.6. Identificación de potenciales amenazas para la conservación de las microcuencas	10
2.7.7. Diseño de escenarios de sostenibilidad ambiental	11
2.7.8. Determinación del costo de oportunidad de escenarios alternativos	12
2.8. Análisis de datos	12
III. RESULTADOS	15
3.1. Valor económico de la caficultura en la microcuenca Atunmayo	18
3.2. Valor económico de la ganadería en la microcuenca Copallin	19
3.3. Valor económico del servicio hídrico en las microcuencas Atunmayo y Copallin	21
3.4. Evaluación del costo de oportunidad de escenarios alternativos	24
IV. DISCUSIÓN	26

V. CONCLUSIONES	28
VI. RECOMENDACIONES	29
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	30
ANEXOS	33

## ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Población de los caseríos del ámbito de las microcuencas Atunmayo y Copallin	5
Tabla 2. Variables de estudio en el proceso de valoración económica	7
Tabla 3. Beneficios potenciales de la microcuenca	10
Tabla 4. Tipos de amenazas identificadas por actores locales de acuerdo a su percepción	11
Tabla 5. Costos y beneficios de actividades alternativas	13
Tabla 6. Actividades, costo-beneficio y costo de oportunidad	14
Tabla 7. Distribución de la población entrevistada en las microcuencas	16
Tabla 8. Variables productivas del sector cafetalero en la microcuenca Atunmayo	19
Tabla 9. Valoración económica de la producción cafetalera	19
Tabla 10. Variables productivas del sector ganadero en la microcuenca Copallin	20
Tabla 11. Valoración económica de la producción cafetalera	20
Tabla 12. Coeficientes estimados de acuerdo al modelo probit	22
Tabla 13. Resultados de la estimación de la Disposición a Aceptar (DAA) en soles	23
Tabla 14. Beneficios brutos extrapolados (en soles) para la población beneficiaria del servicio hídrico de las microcuencas Atunmayo y Copallin	23
Tabla 15. Costos anuales (en soles) por la conservación de las microcuencas Atunmayo y Copallin	24
Tabla 16. Valor económico de escenarios alternativos	25
Tabla 17. Evaluación del costo de oportunidad	25
Tabla 18. Resultados estadísticos del modelo probit	37

## ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Ubicación de la Microcunca Atunmayo	4
Figura 2. Ubicación de la Microcuenca Copallin	5
Figura 3. Características de la edad de los entrevistados en las microcuencas	15
Figura 4. Nivel educativo por rangos de ingreso económico en el ámbito de las microcuencas Atunmayo y Copallin.	17
Figura 5. Usos del suelo promedio de las familias por microcuenca	17
Figura 6. Superficie cultivada y rendimiento de café en las unidades productoras entrevistadas	18
Figura 7. Respuesta al monto ofertado para la Disposición a Aceptar (DAA)	21
Figura 8. Trabajo de gabinete	38
Figura 9. Reunión con el Presidente de la Comunidad Campesina del Distrito de Copallin Sr. Eufemio Ilatoma	39
Figura 10. Encuestas a los poseionarios de la Microcuenca Copallin, Cp. Cambio Pitec	39
Figura 11. Encuestas a los poseionarios de la Microcuenca Atunmayo, Cp. Arenal	40
Figura 12. Charlas de concientización a los poseionarios de las Microcuenca Atunmayo	40
Figura 13. Charlas de concientización a los poseionarios de la microcuenca Copallin	41
Figura 14. Vista Microcuenca Atunmayo, Cp. Arenal, Distrito de La Peca	41

## RESUMEN

En esta investigación se tuvo como objetivo calcular el costo de oportunidad de potenciales contribuyentes en las microcuencas Atunmayo y Copallin, ubicadas en la provincia de Bagua, región Amazonas. Dichas microcuencas son muy importantes porque producen el agua que se consume en las partes bajas de los distritos de La Peca y Copallín. Existen alrededor de las microcuencas actividades productivos como la caficultura no orgánica y la ganadería extensiva que ponen en peligro el servicio hídrico. Por esa razón, se realizó la valoración económica de la caficultura, la ganadería y la conservación del recurso hídrico de las microcuencas. Con esos objetivos se aplicaron 108 encuestas, en partes iguales en la microcuenca Atunmayo y Copallin. Las encuestas recogieron datos productivos de la caficultura y ganadería, y también, se aplicó el método de Valoración Contingente con formato referéndum para calcular la disposición a aceptar de los poseionarios por la conservación de las microcuencas. Los datos se trabajaron con el modelo estadístico Probit, y posterior a ello, se calculó el valor económico de las tres actividades. Finalmente se calculó el costo de oportunidad. Los resultados refieren que la actividad cafetalera tiene mayor valor económico que la conservación del recurso hídrico, y en tercer lugar se encuentra la ganadería. Es necesario tener en cuenta que no se valoró todos los servicios ecosistémicos, solamente el recurso hídrico. Se concluye que es necesario más estudios que añadan al análisis los otros servicios que producen las microcuencas.

### **Palabras clave:**

Costo de oportunidad, microcuenca, Atunmayo, Copallin, valoración económica.

## **ABSTRACT**

The objective of this research was to calculate the opportunity cost of potential taxpayers in the Atunmayo and Copallin micro-basins, located in the province of Bagua, Amazon region. These micro-basins are very important because they produce the water that is consumed in the lower parts of the La Peca and Copallín districts. There are productive activities around the micro-watersheds, such as non-organic coffee growing and extensive cattle raising that endanger the water service. For this reason, the economic valuation of coffee growing, cattle ranching and the conservation of the water resources of the micro-basins was carried out. With these objectives, 108 surveys were applied, in equal parts in the Atunmayo and Copallin micro-basins. The surveys collected productive data on coffee and livestock, and the Contingent Valuation method was also applied with a referendum format to calculate the willingness to accept of the possessors for the conservation of the micro-watersheds. The data were worked with the statistical model Probit, and after that, the economic value of the three activities was calculated. Finally, the opportunity cost was calculated. The results refer that the coffee activity has greater economic value than the conservation of the water resource, and in third place is livestock. It is necessary to bear in mind that not all ecosystem services were valued, only the water resource. It is concluded that more studies are necessary to add to the analysis the other services that the micro-watersheds produce.

### **Keywords:**

Opportunity cost, micro-basin, Atunmayo, Copallin, economic valuation.

## I. INTRODUCCIÓN

Brunett (2012) evaluó el Costo de Oportunidad del Parque Nacional Nevado de Toluca, México; como un instrumento de apoyo para establecer un pago por los servicios ambientales y se integraron variables económicas como la rentabilidad en las actividades productivas, recarga de acuíferos y captura de carbono que generan los bosques del parque, para lo cual se empleó el sistema Costo de Oportunidad para consignarle aprecio al bosque y se identificaron 14 usos del suelo; la agricultura y ganadería como principales actividades antropogénicas que causan perturbación a los bosques proveedores de los servicios ambientales. Se determinó el monto a pagar por el uso, un monto anual de \$ 9,105.00 por hectárea.

Rodríguez (2015), el Costo de Oportunidad de la tierra en la subcuenca del río Pixquiac, México; utilizó el método de Costo de Oportunidad como una herramienta útil para obtener un incentivo de pago o compensación por la conservación de los bosques, los efectos demuestran que la primordial acción económica es la utilización del suelo forestal que es la agricultura, y la suma de indemnización que se debe abonar a los usuarios por el aprovechamiento hídrico que ofrece el bosque es \$ 1, 100 ha/año considerando la actividad más rentable económicamente.

Según Chávez & Mancilla (2014), la cobranza por prestación hidrológica se encamina a edificar una oferta de arancel hídrico que fuera destinada a los usuarios del H<sub>2</sub>O en la cuenca del río Pixquiac, y se manejó el sistema de costo de oportunidad para darle un valor al arbolado, los efectos muestran que la fundamental acción económica del uso del terreno forestal es la ganadería, y el valor de indemnización a costear a los usuarios por la prestación hídrica que abastece el bosque es \$ 0.473 m<sup>3</sup> en el primer año y \$ 0.232 m<sup>3</sup> del año 2 al 10 y el valor del mercado de la acción que disputa con mantener el bosque es un factor importante en la imputación de un arancel hídric.

GRADE (2010), resolvió la indemnización por preservar los bosques tras examinar el costo beneficio de la permuta del empleo del suelo de las esenciales diligencias económicas en comunidades nativas y otras áreas, además de variables que decretan el mérito del terreno, los niveles de indemnización prudentes para que los creadores en las regiones de San Martín y Madre de Dios tengan ganas de proteger el bosque.



CEDISA (2013), la guía institucional y reglamento del manejo del capital a ser utilizado en la intervención del Mecanismo de Retribución por Servicios Ecosistémicos Hídricos de la Sub Cuenca del río Cumbaza, introdujo la viabilidad institucional, legal, financiera y técnica del instrumento, para la modelación de acuerdos entre retribuyentes y contribuyentes, los efectos de las acciones de reforestación, agroforestería y más métodos agrícolas que ejecutan los usuarios de acuerdo a los planes operativos del mecanismo de RSEH, y han aumentado los ingresos de las familias contribuyentes, los ingresos del fondo y ha restablecido la gestión del directorio del mecanismo, que asegurará la toma de decisiones oportunas para la sostenibilidad del mecanismo.

Lucich et al. (2014) la ciudad de Chachapoyas se abastece de dos fuentes de agua el río Ashpashaca y Tilacancha, las que forman parte del territorio comunal de las comunidades campesinas de Levanto y San Isidro del Mayno y la subcuenca Tilacancha que se encuentra dentro del Área de Conservación Privada (ACP) Tilacancha, la que aporta un sistema hídrico de gran importancia para las comunidades campesinas de Levanto, San Isidro de Mayno y la ciudad de Chachapoyas y los usuarios de la parte baja (beneficiarios) retribuyan a los gestores en los trabajos de conservación de la parte alta de la cuenca, y que contribuyan al abastecimiento del Servicio Ecosistémico Hidrológico (SEH), a partir de cambios en el uso del suelo y la restauración, protección de los bosques montanos y pajonales, la retribución es no monetaria, y consiste en apoyo técnico, planes de capacitación, educación ambiental, insumos y fortalecimiento de capacidades agrícolas y pecuarias, se cofinancia por medio de la tarifa de agua potable, cuyos aportantes son los usuarios del agua de la ciudad de Chachapoyas, y los beneficiarios son las Comunidades Campesinas de Levanto, San Isidro del Mayno y el anexo de Taquia.

Fernández (2018), el Costo de Oportunidad del área de conservación privada Huiquilla, Amazonas con la propuesta de un Mecanismo de Retribución por Servicios Ecosistémicos Hídricos (MRSEH) eficiente para mantener la calidad y cantidad del servicio hídrico, utilizó el método Costo de Oportunidad para asignarle un valor económico al bosque y comparar con el pago actual que vienen realizando los pobladores de Nuevo Tingo y Tingo Bajo. Indica que la principal actividad productiva que compite con los bosques es la mezcla de la agricultura y ganadería (33%). El Costo de Oportunidad del ACP Huaquilla fue de S/ 22450 al año (compuesta por las actividades; ganadería S/ 17570 y agricultura S/ 4880), y el Costo de Oportunidad de los aledaños al ACP es de S/ 23814 al año.

## II. MATERIAL Y MÉTODOS

### 2.1. Diseño de investigación

La investigación es de tipo descriptivo simple, porque implica observar y describir el comportamiento de un sujeto sin influir sobre él de ninguna manera. También, es de corte transversal porque es un tipo de investigación observacional que analiza datos de variables recopiladas en un periodo de tiempo actual sobre una población muestral o subconjunto predefinido. Para la presente investigación se utilizará un diseño descriptivo simple, por el cual se utilizó un grupo de interés para obtener la información de interés, cuyo esquema es el siguiente:

$$GI \rightarrow IDI$$

Donde:

GI: Grupo de Interés (Muestra)

IDI: Información de Interés

### 2.2. Ubicación de la zona de estudio

Las zonas de estudio de la presente investigación se realizarán en las microcuencas ubicadas en los Distritos la Peca y Copallin que son descritos a continuación:

#### a) Microcuenca Atunmayo

La microcuenca Atunmayo se localiza en la región Nor-oriental del país a una altitud de 863 msnm, en la margen derecha del río Utcubamba, perteneciente a la cuenca del río Marañón. Políticamente se localiza en el caserío el Arenal, en el Distrito de la Peca, Provincia de Bagua, Departamento de Amazonas. Cuenta con un área de drenaje total de 7,323.1 ha y es fuente principal que suministra de recurso hídrico a la ciudad de la Peca.

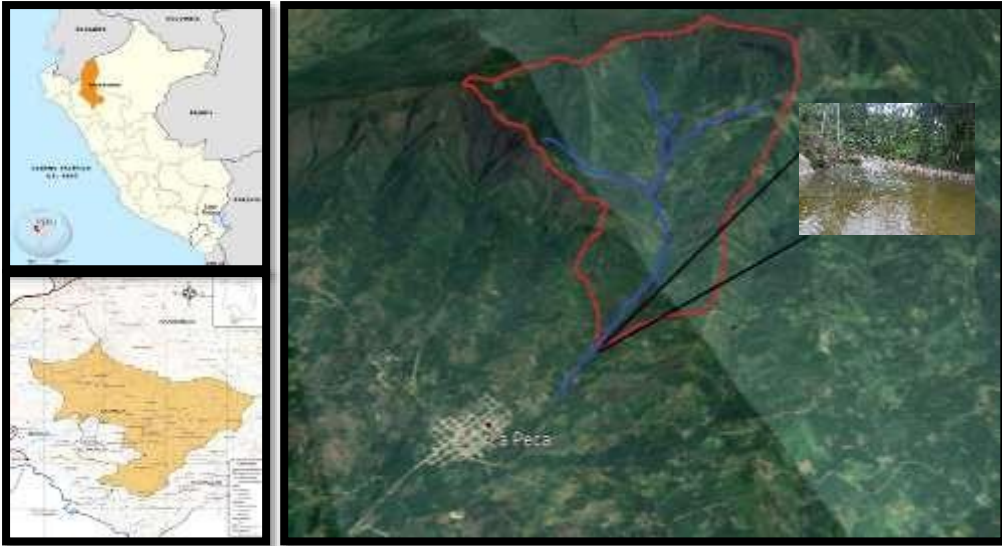


Figura 1. Ubicación de la Microcuenca Atunmayo

Fuente: Google Earth (2021).

#### **b) Microcuenca Copallin**

La microcuenca Copallin se localiza en la región Nor-oriental de nuestro país en la margen derecha del río Utcubamba; cuenta con un área de drenaje total de 9 872 Km<sup>2</sup> a una altitud media de 1 130 msnm; es la principal fuente que suministra de recurso hídrico al Distrito de Copallin. Políticamente se localiza en el caserío Cambio Pitec, en el Distrito de Copallin, Provincia de Bagua, Departamento de Amazonas. Presenta una longitud máxima de recorrido desde sus nacientes hasta su desembocadura de 2 080 Km<sup>2</sup> y una pendiente promedio de 10%; se caracteriza por presentar una forma alargada y un relieve sobre los 600 msnm (Ramos & Quispe, 2018).



### 2.3.2. Muestra

Se encuestó a personas mayores de 18 años, que son jefes de hogar, la población total fue de 515 habitantes a partir de ella se utilizó la ecuación de muestreo probabilístico:

$$n = \frac{Z^2 P Q N}{E^2 (N - 1) + Z^2 P Q}$$

Donde:

N: población (número de familias)

n: tamaño de la muestra probabilística

Z: 1,96 (según tabla estadística al 95% de confianza)

P: 0,5 (nivel de aceptación)

Q: 0,5 (nivel de fracaso)

E: 0,05 (error de estimación)

Aplicando la ecuación se determinó la cantidad de familias a encuestar. Sin embargo, por el contexto de la pandemia del Covid 19 y el estado de alarma, finalmente se decidió por una muestra por conveniencia fijada en 108 jefes de hogar, ya que optar por mayor número de muestra implicaría mayor contacto personal entre entrevistador y entrevistado.

### 2.3.3. Muestreo

Se empleó el muestreo estratificado como técnica de muestreo probabilístico que permitió en la investigación dividir a toda la población en diferentes subgrupos o estratos y se seleccionaron aleatoriamente a los participantes que participaron en la investigación para determinar su nivel socioeconómico, educación, actividades productivas.

## 2.4. Variables de estudio

Tabla 2. Variables de estudio en el proceso de valoración económica

Símbolo de la variable	Descripción	Código de la variable
D	Disposición a aceptar el monto de retribución	1 = sí; 0 = no
M	Monto ofertado al entrevistado	Formato referéndum: S/: 1; 1.5; 2; 2.5; 3; 3.5; 4; 4.5; 5
ATF	Área de la finca – propiedad del entrevistado	Variable continua (hectáreas)
AB	Área de bosque – propiedad del entrevistado	Variable continua (hectáreas)
IMF	Ingreso mensual de la familia	1: <300 soles/mes 2: 300-500 soles/mes 3: 500-1000 soles/mes 4: 1000-1500 soles/mes 5: 1500 - a más soles/mes
P	Procedencia del entrevistado	1 = nació en la localidad 0 = migrante

## 2.5. Métodos

El método que se empleó es el inductivo, esto porque a partir de los hechos observados se sistematizaron las conclusiones de la investigación.

## 2.6. Técnicas e instrumentos

En la presente investigación se utilizará los siguientes instrumentos:

### 2.6.1. Encuesta socioeconómica, productiva y de valoración del servicio hídrico

La encuesta fue elaborada en base al método de Valoración Contingente, eligiendo el formato referéndum para recolectar los valores monetarios. La aplicación de la encuesta nos permitió recopilar datos mediante un cuestionario previamente diseñado por el investigador en la que se considerarán preguntas abiertas, preguntas cerradas y de elección única: dicotómicas; elección múltiple, escala: numérica y nominal, sin modificar el entorno ni el fenómeno donde se recogió la información que posteriormente fue procesada. La encuesta (Anexo 1) contiene preguntas que nos permitió conocer la situación actual y futura, costumbres y preferencias de

los entrevistados, identificar las situaciones de riesgo o problemática de los usuarios de la parte alta de la microcuenca en el estudio.

El objetivo de la encuesta que fue aplicar a los usuarios y poseionarios de las microcuencas Atunmayo y Copallin de la parte alta, y nos permitió conocer sus necesidades, nivel educativo, nivel cultural, nivel socioeconómico, actividades productivas que realizan y otras alternativas productivas, producto o servicio que brindan.

### **2.6.2. Focus group**

Mediante esta técnica fue posible realizar reunión con la población para sensibilizar, socializar e involucrar y que sean participea en la presente investigación a la población usuaria y beneficiaria de la microcuenca y darles a conocer las ventajas, desventajas, oportunidades y/o servicios que nos brindan la microcuenca, generando un clima de confianza mediante los comités o asociaciones, verificar el pasado presente y futuro, ver sus necesidades de la población contribuyente de la microcuenca.

## **2.7. Procedimiento**

### **2.7.1. Ejecución de encuesta exploratoria**

Se elaboró una encuesta piloto, exploratoria que se aplicó a los poseionarios con terrenos ubicados en las partes altas de las microcuencas Atunmayo y Copallin, con el fin de conocer los aspectos generales a tener en cuenta en la encuesta definitiva.

Las encuestas que se empleó en la etapa exploratoria fue con formato abierto y estuvo estructurada en tres bloques:

- Aspectos generales
- Aspectos productivos
- Aspectos sobre el recurso hídrico

### **2.7.2. Sistematización de la encuesta exploratoria**

Se realizó una encuesta preliminar de carácter exploratorio con el fin de obtener información básica, y ver así mismo la disposición de la población a ser encuestada y proporcionar datos

sobre el tema. Se aplicó a los pobladores de la parte alta de las microcuencas Atunmayo y Copallin. Se consideraron aspectos como educación, salud, agua, vivienda, familia, actividades productivas y recreativas.

### **2.7.3. Ejecución de encuesta definitiva**

Con la información recabada se elaboró una encuesta definitiva tanto de la microcuencas Atunmayo y Copallin, en el que se agregaron preguntas relacionadas estrictamente con el tema medioambiental y el pago por servicios ecosistémicos hídricos para poder determinar el costo de oportunidad de potenciales contribuyentes, en la parte final se agregó las preguntas de valorización; en total se aplicaron 108 encuestas que fueron aplicadas a personas mayores de edad y casi en su totalidad al jefe de cada hogar.

### **Aplicación de encuestas**

Después del diseño, calibración y validación de las encuestas por tipo de sector, éstas se aplicaron en forma personal y directa, lo que permitió despejar dudas y aclarar respuestas. Sin embargo, esta forma de aplicación puede tener algunas desventajas tales como el elevado costo, laboriosidad, duración y el riesgo de influir en las respuestas por el entrevistador. Este estudio trató de minimizar tales aspectos.

### **2.7.4. Sistematización de datos recolectados**

Las encuestas se ordenaron, luego los datos se digitalaron y se codificaron con números con ayuda de hojas de cálculo Excel, y finalmente se hizo el tratamiento estadístico.

### **2.7.5. Identificación de beneficios potenciales de la microcuenca**

En este trabajo se llevó a cabo una primera evaluación de la situación actual de las microcuencas Atunmayo del distrito de La Peca y Microcuenca de Copallin identificando sus servicios ambientales potenciales, el cual fue el servicio hídrico que se consume por la población de los caseríos ubicados en las partes bajas.



Tabla 3. Beneficios potenciales de la microcuenca

N°	Unidades morfológicas principales	Beneficios ambientales potenciales
1	Arenal Complejo de cimas y laderas medianamente inclinadas, formada por rocas ígneas extrusivas básicas con suelos de tipo Leptosol lítico	Recarga de acuíferos Filtrado de agua Retención de agua Retención de contaminantes Captura de carbono Control de erosión Mantenimiento de biodiversidad
2	Superficie acumulativa ligeramente inclinadas boscosas	Regulación de enfermedades y plagas Servicios culturales Recarga de acuíferos Filtrado de agua
3	Superficies planas acumulativas de la llanura formada por depósitos lacustres que se encuentran sujetos a formaciones y modificaciones antrópicas	Retención de agua Retención de contaminantes Captura de carbono Control de la erosión Mantenimiento de la biodiversidad (incluyendo agrodiversidad) Regulación de enfermedades y plagas

#### **2.7.6. Identificación de potenciales amenazas para la conservación de las microcuencas**

Permitió identificar amenazas que ponen en riesgo la generación de los servicios ecosistémicos que brindan las microcuencas, así como también una lista de posibles estrategias de manejo y conservación de los recursos naturales.

A través de la participación de todos los poseionarios que fueron entrevistados de cada predio o propiedad privada de la microcuenca “Atunmayo” y “Copallin” se identificaron amenazas que ponen en riesgo la parte alta de las microcuencas.

Para corroborar la información obtenida se realizaron recorridos guiados por cada uno de los predios y propiedades privadas. Seguidamente se procedió a realizar anotaciones tales como: tipo de uso de suelo, pendiente, topografía, suelo, donde se identificó el tipo de amenaza.

Tabla 4. Tipos de amenazas identificadas por actores locales de acuerdo a su percepción

N°	Amenaza
1	Avance de la frontera agrícola
2	Crecimiento poblacional
3	Deforestación
4	Desastres naturales
5	Fragmentación de bosques
6	Ganadería
7	Incendios forestales
8	Invasión de tierras
9	Pendiente
10	Políticas de Gobierno Federal
11	Sequias
12	Tenencia de la tierra

Las amenazas identificadas por los actores locales en la microcuenca Atunmayo y Copallin fueron el factor externo del riesgo representado por la potencial ocurrencia de un suceso de origen natural o generado por la actividad humana que puede manifestarse en un lugar específico, con una intensidad y duración determinadas.

#### **2.7.7. Diseño de escenarios de sostenibilidad ambiental**

Para determinar el costo de oportunidad relacionado con la superficie boscosa que eventualmente podría pasar a un uso más rentable, aunque no adecuado en términos de la aptitud del terreno, se utilizó el promedio ponderado de la rentabilidad económica de cada sector en el escenario anterior. En base a lo mencionado se compararon tres escenarios, los cuales fueron representados por los usos que se hacen en las microcuencas:

- Conservación del recurso hídrico
- Producción cafetalera

- Producción ganadera

### **2.7.8. Determinación del costo de oportunidad de escenarios alternativos**

#### **Estimación de beneficios y costos**

Los beneficios fueron estimados a partir de los datos agropecuarios recolectados en las encuestas, del mismo modo los costos de los factores productivos, finalmente se actualizaron los valores utilizando tasas de interés.

### **2.8. Análisis de datos**

El análisis de datos agropecuarios se hizo utilizando estadística descriptiva, considerando:

- El Costo de Oportunidad se estimó considerando el valor de los ingresos netos de cada poseionario productor, así como la inversión que estos realizan en cada etapa del proceso productivo, de acuerdo al uso actual que le dan al suelo. Los datos de las encuestas se trabajaron estadísticamente haciendo uso de una hoja de cálculo Excel; donde se codificaron cada una de las preguntas, los datos obtenidos de las encuestas fueron trabajados analíticamente.
- Para los contribuyentes el costo de oportunidad se estimó considerando el valor de los ingresos netos de cada poseionario productor, así como la inversión que realiza de acuerdo al uso actual de suelo.

Los datos se evaluaron considerando los costos de oportunidad y costo beneficio, que consiste en el valor de un recurso en su mejor uso alternativo, como una actividad que proporcione bajos ingresos y tendrá mayor costo de oportunidad ya que podría existir actividades alternativas con mayores beneficios considerando una tabla de contingencia o 2x2 que nos puede facilitar la organización y análisis de datos (Guzmán, 2000), según se puede ver en la Tabla 5 y Tabla 6.

Tabla 5. Costos y beneficios de actividades alternativas

Beneficios y costos		Actividad A Presente	Actividad B Futura	Prevalencia
	Beneficios	A	B	A+B
Factor	Costos	C	D	C+D
		A+C	B+D	N

Fuente: (Guzmán, 2000).

Dónde:

A: Actividad presente

B: Actividad futura

C: Costo de actividad presente

D: Costo de actividad futura

A+C: Actividad presente

B+D: Actividad futura

A+B: Beneficios

C+D: Costos

A+B+C+D: Total de individuos participantes en el estudio

Tabla 6. Actividades, costo-beneficio y costo de oportunidad

Actividad / costo / beneficio		Costo de oportunidad
Actividad:	A	$B_B - C_B$
Costos y beneficios	$B_A$	$C_B$
	$C_A$	$B_B$
Actividad:	B	$B_A - C_A$
Costos y beneficios	$B_B$	$C_A$
	$C_B$	$B_A$

Fuente: (Guzmán, 2000).

Donde:

$B_A$ : beneficios

$C_B$ : costos

### III. RESULTADOS

Las microcuencas Atunmayo y Copallin se ubican en los distritos de La Peca y Copallin, respectivamente, en la provincia de Bagua, región Amazonas. Son importantes porque producen el recurso hídrico que se consume en los caseríos ubicados en las partes bajas de los distritos. Los usos del suelo son distintos en las zonas aledañas a ambas microcuencas. En los alrededores de Atunmayo se desarrolla fundamentalmente la actividad cafetalera por 125 familias, en forma convencional, no orgánica ni certificada. Por su parte, en la microcuenca de Copallín, se realiza en pequeña escala la ganadería por apenas cuatro familias. Ambos usos del suelo impactan en la conservación de las microcuencas, por tanto, en este capítulo se presentan los resultados de la investigación sobre la evaluación del costo de oportunidad. En primer lugar, se presentan las principales estadísticas de la población del ámbito de las microcuencas que fue estudiada. Luego, se presenta la valoración económica de la caficultura, de la ganadería y de la conservación del recurso hídrico. Se finaliza el capítulo con la comparación del costo de oportunidad de las actividades productivas versus conservación del recurso hídrico.

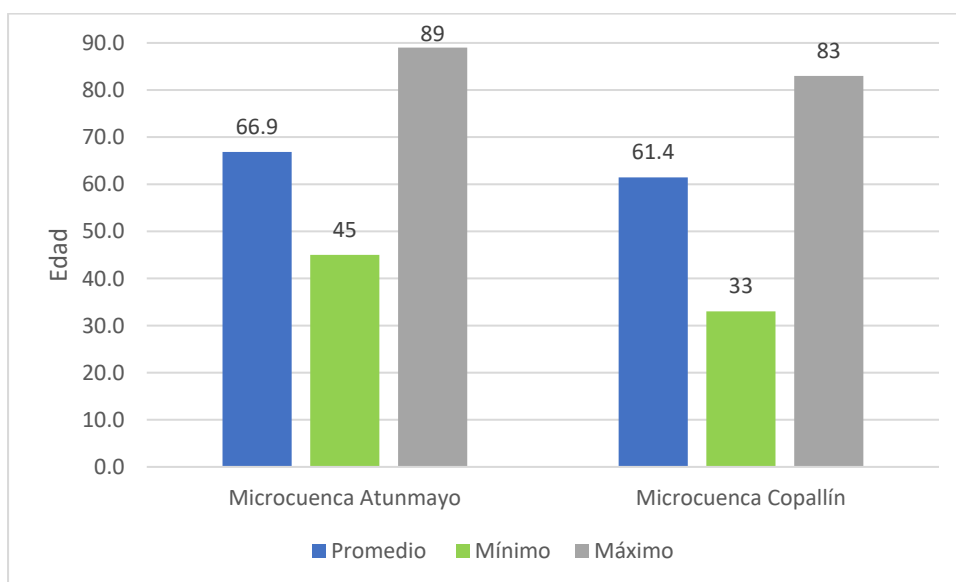


Figura 3. Características de la edad de los entrevistados en las microcuencas

En la investigación se entrevistó a pobladores que hacen sus actividades productivas en la microcuenca. Se decidió una muestra no probabilística por conveniencia de 108 personas, ya

que debido al contexto de la pandemia del Covid 19 y el estado de emergencia nacional no es posible hacer muchas entrevistas personales. La muestra se dividió en partes iguales, 54 encuestas se realizaron en la microcuenca Atumayo y 54 en la microcuenca Copallín.

Se entrevistó sólo a padres de familia, que son las personas que tienen mayor conocimiento de las actividades productivas y el balance económico familiar. Como se ve en la Figura 3, la edad de los entrevistados osciló entre los 33 y 89 años de edad, con un promedio de 64,1 años, estos datos confirman que se entrevistó a cabezas de familia. La Figura 3 también muestra que las características de edad en ambas microcuencas son similares en promedios, mínimos y máximos, empero, a nivel del sexo y procedencia de los entrevistados hay rasgos diferenciadores. Como se ve en la Tabla 7, el 97,2% de los entrevistados fue del sexo masculino, ello se explica porque en zona rural, por lo general, los varones suelen brindar información a los visitantes. Respecto a la procedencia, se demuestra que la zona está en crecimiento poblacional, se verifica en que el 71,3% de los entrevistados fueron migrantes y el 28,7% nacieron en la zona. Las microcuencas de Atunmayo y Copallín respecto al sexo y a la procedencia son muy similares.

Tabla 7. Distribución de la población entrevistada en las microcuencas

Microcuenca	N° entrevistados	Sexo		Procedencia	
		Masculino	Femenino	Natural	Migrante
Atunmayo	54	50,0%	0,0%	13,0%	37,0%
Copallin	54	47,2%	2,8%	15,7%	34,3%
Total	108	97,2%	2,8%	28,7%	71,3%

En cuanto al nivel educativo, en las microcuencas la mayoría de personas tiene primaria incompleta (34,3%) como se ve en la Figura 4, seguido de los que tiene primaria completa (12%). El conjunto de población sin instrucción es considerable (16,7%), pocas personas tienen estudios secundarios (25,9%), y apenas una persona tiene formación profesional a nivel técnico (0,9%).

En general el ingreso familiar es bajo en la zona (Figura 4). Los resultados refieren que el 0,9% de la población percibe menos de 300 S/mes. El grueso de la población (91,7%) tiene ingresos entre 300 – 500 S/mes, luego el 6,5% de la población manifiesta que sus ingresos varían entre 500 – 1000 S/mes, y sólo el 0,9% indica que sus ingresos están comprendidos

entre los 1000 – 1500 S/mes. Es interesante reconocer de la Figura 4 que la única persona con los mayores ingresos es la que tiene el nivel educativo más alto.

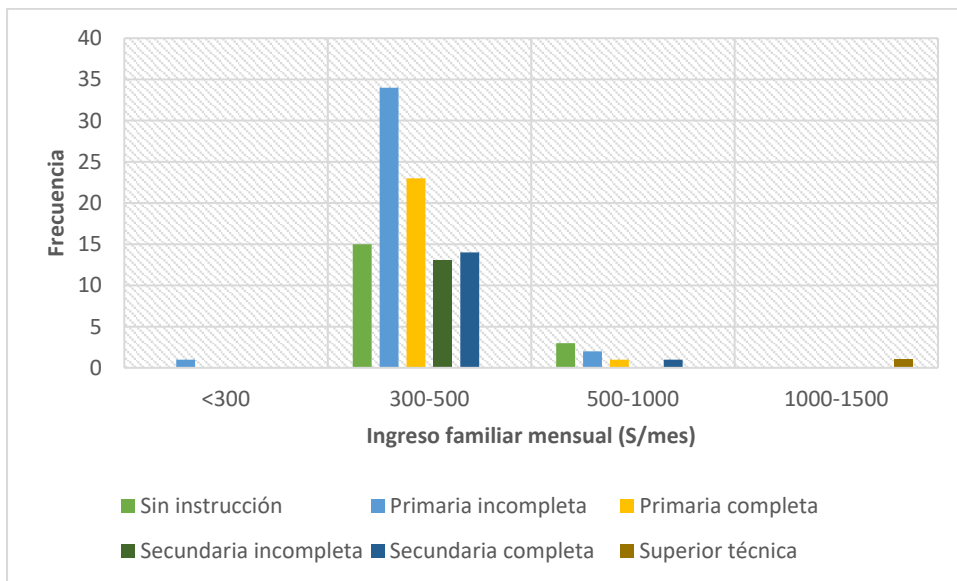


Figura 4. Nivel educativo por rangos de ingreso económico en el ámbito de las microcuencas Atunmayo y Copallín.

Ninguno de los entrevistados contó con título de propiedad de sus predios, son esencialmente, posesionarios en las microcuencas. La superficie con que cuenta una familia promedio en las microcuencas es de 37,7 hectáreas, distribuidos aproximadamente en 20,6 hectáreas en áreas agrícolas y 17,1 hectáreas en bosque. Como se ve en la Figura 5, estas variables cambian poco entre las microcuencas. En Atunmayo el promedio de la propiedad es de 40,1 hectáreas y en Copallín 35,3 hectáreas.



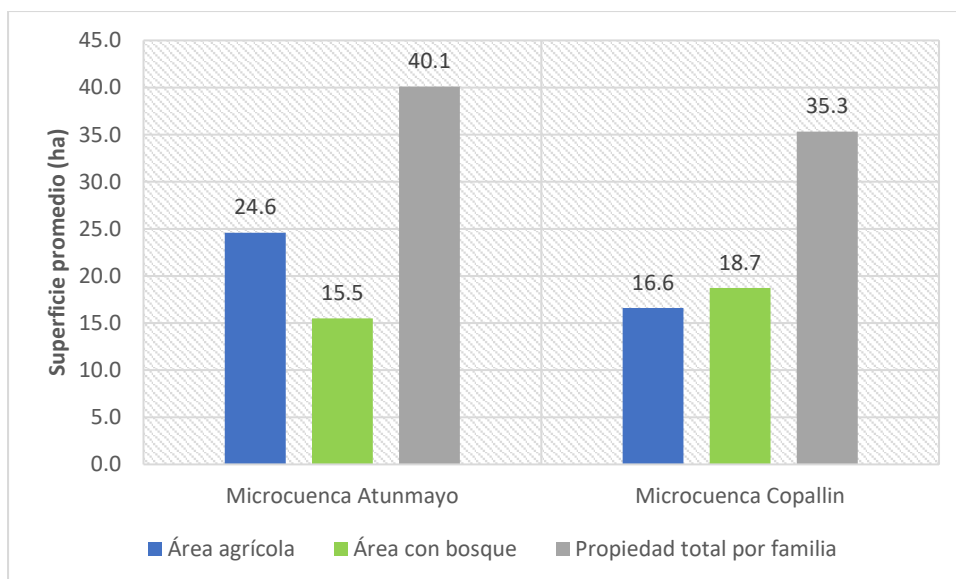


Figura 5. Usos del suelo promedio de las familias por microcuenca

Existe una pequeña diferencia, en Copallín, en promedio las familias tienen más área de bosque que áreas agrícolas, situación contraria en Atunmayo; quizás se explique en parte porque en Atunmayo son cafetaleros y en Copallín, ganaderos. Todos los entrevistados manifiestan tener terrenos en el interior de las microcuencas, y el 61,1% de las familias entrevistadas tiene una vivienda en los terrenos que poseen ubicados en la zona de recarga hídrica de las microcuencas.

En cuanto a los servicios básicos, todos manifiestan que tiene agua entubada y energía eléctrica, pero ninguno tiene servicio de desagüe y alcantarillado. Finalmente, en cuanto al valor de la mano de obra en la zona, el jornal varía entre 20 y 30 s/día, con un promedio de 25,9 s/día.

### 3.1. Valor económico de la caficultura en la microcuenca Atunmayo

El 99,07% de la población entrevistada se dedica a la agricultura como actividad que solventa los gastos de la familia. En la microcuenca de Atunmayo todas las familias se dedican al cultivo del café. Para realizar la valoración económica se entrevistó a una sub muestra de 54 familias.

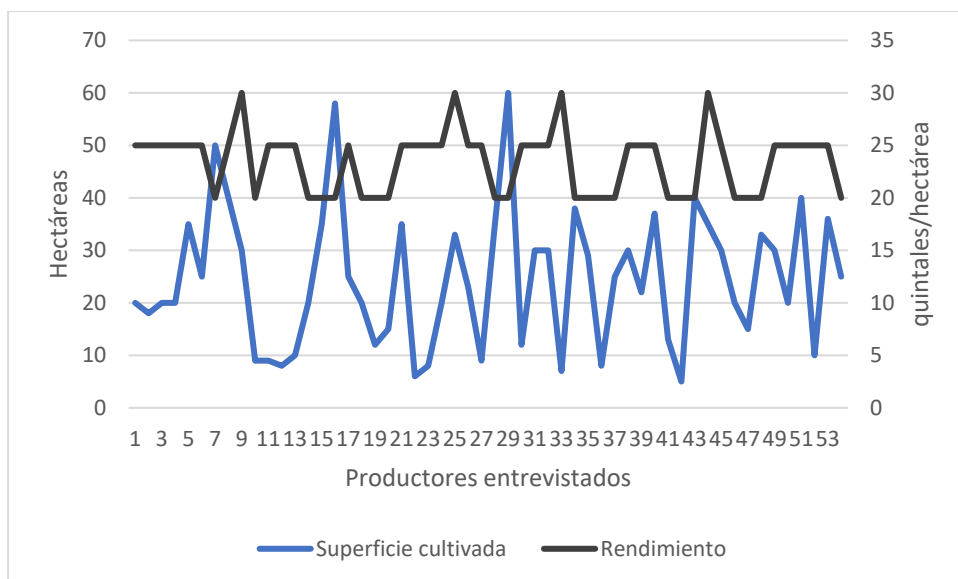


Figura 6. Superficie cultivada y rendimiento de café en las unidades productoras entrevistadas

Como se ve en la Figura 6, la superficie cultivada por familia no es uniforme, varía entre 5 y 60 hectáreas y el promedio es de 24,6 hectáreas (Tabla 8). En cambio, el rendimiento es más o menos uniforme, varía entre los 20 y 30 q/ha, y el promedio es de 23,4 q/ha. No existe relación clara entre la superficie cultivada y el rendimiento, a partir de los datos recolectados de las 54 entrevistas realizadas.

Tabla 8. Variables productivas del sector cafetalero en la microcuenca Atunmayo

Variable	Promedio	Mínimo	Máximo	Error estándar	N° observaciones
Superficie cultivada (ha)	24,6	5	60	12,99	54
Producción anual (q)	572,2	100	1 200	296,47	54
Rendimiento por hectárea (q/ha)	23,4	20	30	3,04	54
Costos por campaña (S/año)	9 002,5	1 830,3	21 963,9	4 756,2	54

En la Tabla 8 se puede ver las variables productivas recolectadas, el valor promedio, el mínimo y máximo. La producción anual ronda los 572,2 quintales/año con un costo por campaña promedio de 9 002,5 S/año. Existen mucha variación en los costos de producción y está relacionado con la superficie cultivada.

Tabla 9. Valoración económica de la producción cafetalera

Rubro	Promedio de la variable	Valor económico extrapolado* para la microcuenca Atunmayo (soles)		
		Promedio	Mínimo	Máximo
<i>Beneficios</i>				
Producción anual	572,2 q	38 624 998,5	6 750 000,0	81 000 000,0
<i>Costos</i>				
Costos promedio por campaña	9 002,5 S/año	1 125 313,0	228 787,5	2 745 487,5

\* Los valores fueron extrapolados teniendo en cuenta: número de unidades productoras = 125 familias y, precio por quintal de café = 540 soles/q.

En la Tabla 9 se observa la valoración económica de la producción cafetalera. Los valores se calcularon teniendo en cuenta el valor actual en la zona del quintal de café, que tiene un precio de 540 S/quintal. Además, se extrapolaron los cálculos para todas las 125 unidades productoras presentes en la microcuenca Atunmayo. Los valores varían teniendo en cuenta las superficies de cultivo y los rendimientos.

### 3.2. Valor económico de la ganadería en la microcuenca Copallin

En la microcuenca Copallín la población se dedica a la ganadería. Para poder realizar la valoración económica se entrevistó a una sub muestra compuesta por 54 personas, quienes brindaron los datos para las variables productivas.

Tabla 10. Variables productivas del sector ganadero en la microcuenca Copallin

Variable	Promedio	Mínimo	Máximo	Error estándar	N° observaciones
Número de corderos	10,5	3	45	8,20	54
Número de sementales	3,3	0	16	2,78	54
Número de hembras con ordeño	2,1	0	8	2,82	54
Número de hembras sin ordeño	17,7	0	80	15,36	54
Leche producida (l)	15,1	0	64	20,37	54
Costos por campaña (S/año)	32 858,9	980	160 160	28 966,99	54

En la Tabla 10 se puede ver las principales variables productivas de la ganadería, donde se ha sistematizado los valores promedio, mínimo y máximo. Una unidad productiva en promedio tiene cerca de 11 corderos, 3 sementales, 2 hembras con ordeño y cerca de 18 hembras sin ordeño. La leche de vaca se produce a un promedio de 15,1 litros/día. Los costos de

producción por campaña por unidad productora es en promedio 32 858,9 soles/año. Los costos de producción están en función a la cantidad de cabezas de ganado.

Tabla 11. Valoración económica de la producción cafetalera

Rubro	Promedio de la variable	Valor económico extrapolado* para la microcuenca Copallin (soles)		
		Promedio	Mínimo	Máximo
<i>Beneficios</i>		330 475,9	12 000,0	1 476 448,0
N° de corderos	10,5 unidades	41 851,8	12 000,0	180 000,0
N° de sementales	3,3 unidades	59 000,0	0	288 000,0
N° de hembras con ordeño	2,1 unidades	34 370,4	0	128 000,0
N° de hembras sin ordeño	17,7 unidades	195 148,1	0	880 000,0
Leche producida	15,1 litros	105,5	0	448,0
<i>Costos</i>		131 435,6	3 920,0	640 640,0
Costos por campaña	32 858,9 S/año	131 435,6	3 920,0	640 640,0

\* Los valores fueron extrapolados teniendo en cuenta precios promedios en la zona: cordero = 1 000 S/unidad, semental = 4 500 S/unidad, hembra con ordeño = 4 000 S/unidad, hembra sin ordeño = 2 750 S/unidad, leche = 1,75 Soles/litro. Además, el número de unidades productoras = 4.

En la Tabla 11 se observa la valoración económica de la producción ganadera extrapolada para todas las unidades productoras, se presenta el valor promedio, y los valores mínimo y máximo. Los valores económicos fluctúan según el número de animales; se consideró precios de la zona para cada cabeza de ganado.

### 3.3. Valor económico del servicio hídrico en las microcuencas Atunmayo y Copallin

Para realizar la valoración económica del servicio hídrico se aplicó el método de valoración contingente, a través de 108 encuestas, dividido en 54 sub muestras para cada microcuenca. Los resultados refieren que el 82,4% de los entrevistados tiene conocimiento de la importancia de la conservación de las microcuencas para producir el agua que consumen los caseríos en las partes bajas. Todos los entrevistados consumen agua de las microcuencas que captan y llevan a su hogar en forma entubada. El 88,9% de los entrevistados manifiesta que estaría dispuesto a ceder parte de su territorio para la conservación del recurso hídrico, lo cual es un punto favorable de cara a la gestión de las microcuencas.

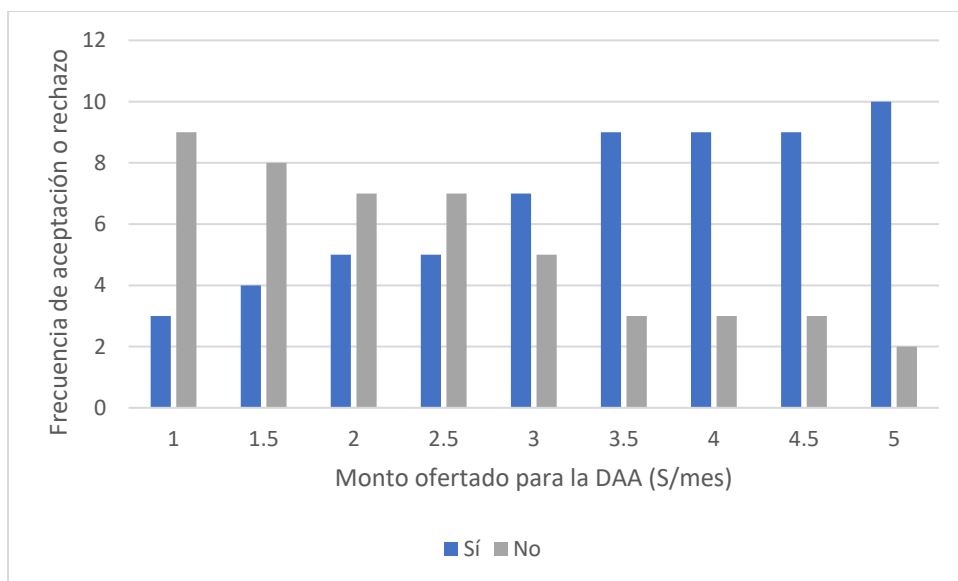


Figura 7. Respuesta al monto ofertado para la Disposición a Aceptar (DAA)

El método de Valoración Contingente se ejecutó con el formato referéndum, como se ve en la Figura 7, de acuerdo al método son 9 montos ofertados en la pregunta de disposición a aceptar (DAA) a los entrevistados como compensación por conservar las microcuencas y sigan produciendo agua en cantidad y calidad. Los montos ofertados varían proporcionalmente (1,0; 1,5; 2,0; 2,5;... 5,0 soles/mes) y se aplicó un solo monto a cada entrevistado, el monto se eligió al azar, según el método de valoración. Cada uno de los nueve montos se aplicó 12 veces, de forma suman las 108 encuestas diferentes que se aplicaron, según el método.

Como se puede ver en la Figura 7, a medida que el monto ofertado se incrementa, la disposición (respuesta sí) también se incrementa, y viceversa. Esto es explicable ya que, la disposición a aceptar es una medida monetaria en la que los entrevistados, en este caso los ofertantes del servicio, reciben una supuesta compensación por cuidar la microcuenca, por tanto, en la medida que se les ofrezca mayores montos, es entendible que aceptarán en mayor frecuencia, y viceversa.

Tabla 12. Coeficientes estimados de acuerdo al modelo probit

Variable	Coefficiente	Error estándar	P-valor
Monto	0,461	0,108	0,000*
Área total de la finca	-0,020	0,012	0,092***

Área con bosque	0,016	0,010	0,099***
Ingreso mensual de la familia	0,855	0,556	0,124
Procedencia	0,650	0,307	0,035**
_cons	-2,993	1,260	0,018**

\*, \*\* y \*\*\* indican significancia estadística al nivel del 1%, 5% y 10%, respectivamente.

Con las variables recolectadas se aplicó el modelo probit, seleccionándose la mejor interacción entre las variables (Tabla 12), donde el número de entrevistas (observaciones) fue 108 y el logaritmo likelihood fue de -60,3644; además, la prueba  $\chi^2$  fue 0,0001, es decir, presenta alta significancia estadística del 1% y el Pseudo  $R^2$  fue 0,1837. Como se observa en la Tabla 12, la variable Monto, Área con Bosque, Ingreso Mensual de la Familia y Procedencia, tienen signo positivo en el coeficiente, es decir, relación directa con la disposición a aceptar. Por el contrario, la variable Área Total de la Finca tiene signo negativo, es decir, relación indirecta con la disposición a aceptar. La variable Monto según el P-valor, tiene significancia al 1%, la variable Procedencia significancia al 5%; y las variables Área total de la Finca y Área con Bosque, significancia al 10%.

En seguida, se calculó la Disposición a Aceptar con la siguiente ecuación proveída por (Ardila, 1993):

$$DAA = \frac{-(C_{ATF} * \overline{ATF} + C_{AB} * \overline{AB} + C_{IMF} * \overline{IMF} + C_{PR} * \overline{PR})}{C_{monto}}$$

Donde:

$C_V$ : coeficiente de la variable V.

$\bar{V}$ : promedio de la variable V.

Luego del proceso de valoración económica del servicio hídrico, los resultados se presentan en la Tabla 13, donde se puede ver el valor promedio de la DAA, 2,62 S/persona/mes. Es necesario indicar que se eliminaron dos encuestas porque sus valores de DAA resultaron negativos, lo cual es contradictorio con la teoría, por ello, el número de observaciones para la valoración económica quedó en 106 observaciones.

Tabla 13. Resultados de la estimación de la Disposición a Aceptar (DAA) en soles

Promedio	Mínimo	Máximo	Error estándar	Observaciones
2,62	0,83	4,19	0,821	106

Nota. - los resultados están expresados en soles por persona por mes.

A partir de los resultados de la DAA, se extrapolaron los valores por persona, para todos los beneficiarios, representados por la población de los distritos de La Peca y Copallín (Tabla 14).

Tabla 14. Beneficios brutos extrapolados (en soles) para la población beneficiaria del servicio hídrico de las microcuencas Atunmayo y Copallín

Distrito	Población	DAA/persona mensual	Extrapolación de la DAA		Beneficios brutos actualizados (2021)
			Mensual	Anual	
La Peca	6 260	2,62	16 386,66	196 639,90	4 915 997,41
Copallín	4 595	2,62	120 38,90	144 466,80	3 611 670,00
Total	10 855				8 527 667, 41

Como se ve en la Tabla 14, el proceso de valoración económica se realizó en función a la población de cada distrito donde se encuentran los que consumen el recurso hídrico. La extrapolación se realizó en forma mensual, para lo cual se multiplicó la DAA individual por la población respectiva. Luego se multiplicó por los doce meses del año, y a continuación, se actualizaron los beneficios, para ello se dividió el flujo de beneficios entre una tasa medioambiental (Aznar & Estruch, 2015), que para servicios ambientales o proyectos verdes es del 4% (CIUP, 2011). Los resultados calculados representan los beneficios por la conservación del recurso hídrico de las microcuencas Atunmayo y Copallín

Los costos para la conservación del recurso hídrico se realizaron con una aproximación rápida de los principales gastos de las actividades que permitan generar sostenibilidad del recurso.

Tabla 15. Costos anuales (en soles) por la conservación de las microcuencas Atunmayo y Copallín

Descripción	Cantidad	Costo U	Costo total
Delimitación y señalización de las microcuencas	15	4 500	67 500
Monitoreo y vigilancia de las microcuencas	1	16 300	16 300

Recuperación de ámbitos degradados mediante revegetación	1	22 700	22 700
Ejecución de talleres de educación ambiental	3	6 500	19 500
Capacitación a autoridades y líderes locales	3	5 500	16 500
Estudios de inventarios biológicos	3	12 000	36 000
Estudio de microzonificación de las microcuencas	1	7 500	7 500
Otros estudios para el establecimiento de áreas de conservación en las microcuencas	1	250 000	250 000
<b>Total</b>			<b>436 000</b>

En la Tabla 15, se muestra el coste de las actividades: delimitación y señalización de las microcuencas, actividades de monitoreo y vigilancia, la recuperación de ámbitos degradados mediante revegetación, la ejecución de talleres de educación ambiental, la capacitación a autoridades y líderes locales, inversión en estudios de inventarios biológicos, estudio de microzonificación de las microcuencas, y otros gastos para establecer en el futuro áreas de conservación en las microcuencas.

### 3.4. Evaluación del costo de oportunidad de escenarios alternativos

Luego de definir los beneficios y costos de las tres actividades, producción cafetalera, producción ganadera y conservación del recurso hídrico, se compararon mediante la aplicación de la técnica costo de oportunidad. Para poder aplicar la técnica se elaboró la Tabla 16, que resume los beneficios y costos de las tres actividades calculados en valores anuales.

Además, se agregó una tercera fila a la Tabla 16 en la que se calculó el Valor Actual Neto (VAN) de las tres actividades, para luego compararlo con el costo de oportunidad.

Tabla 16. Valor económico de escenarios alternativos

Parámetro	Conservación del servicio hídrico (CSH)	Producción cafetalera (PC)	Producción ganadera (PG)
Beneficios	S/8 527 667,41	S/38 624 998,50	S/330 475,87
Costos	S/436 000,00	S/1 125 313,00	S/131 435,56
<b>VAN</b>	<b>S/7 780 449,43</b>	<b>S/34 721 931,02</b>	<b>S/184 296,58</b>



Luego, se aplicaron los cálculos matemáticos del costo de oportunidad siguiendo los procedimientos expuestos por (Guzmán, 2000). Con la ayuda de la técnica costo de oportunidad se compararon los beneficios y costos de las tres actividades (Tabla 16) y los resultados se pueden ver en la Tabla 17. Según Guzmán (2000), los beneficios totales de una actividad, resulta de sumar sus propios beneficios con los beneficios de la otra actividad que se está comparando, es decir, la actividad que se dejaría de hacer. Con ese procedimiento se calcularon todos los beneficios totales para todas las comparaciones. Para decidir qué actividad es mejor que otra, el procedimiento refiere que es aquella que tiene mayores beneficios totales.

Tabla 17. Evaluación del costo de oportunidad

Comparaciones	Parámetros	Cálculo de Beneficios totales	Decisión	
CSH vs PC	Beneficios CSEH =	$8\,527\,667,41 + 1\,125\,313,00 =$	S/9 652 980,41	PC > CSH
	Beneficios PC =	$38\,624\,998,50 + 436\,000,00 =$	S/39 060 998,50	
CSH vs PG	Beneficios CSEH =	$8\,527\,667,41 + 131\,435,560 =$	S/8 659 102,97	CSH > PG
	Beneficios PG =	$330\,475,87 + 436\,000,00 =$	S/766 475,87	
PC vs PG	Beneficios PC =	$38\,624\,998,50 + 131\,435,56 =$	S/38 756 434,06	PC > PG
	Beneficios PG =	$330\,475,87 + 1\,125\,313,00 =$	S/1 455 788,87	

Donde: CSH = Conservación del servicio hídrico, Pc = Producción cafetalera y PG = Producción ganadera.

Como se ve en la Tabla 17, PC tiene más beneficios totales que CSH, CSH más beneficios totales que PG, y PC más beneficios totales que PG. A partir de estas relaciones, se concluye:

Producción cafetalera > Conservación del servicio hídrico > Producción ganadera

Es necesario observar que la relación anterior está acorde con la relación del VAN, en donde también la producción cafetalera, es superior a la conservación del servicio hídrico, y está, superior a la producción ganadera. Es necesario interpretar los resultados considerando que sólo se ha valorado el servicio hídrico y que las microcuencas producen múltiples servicios más. Por ello, es posible que una valoración ambiental integral, cambie el orden.

#### IV. DISCUSIÓN

Las microcuencas Atunmayo y Copallin se ubican en los límites de los distritos de La Peca y Copallin respectivamente, y cumplen una función primordial porque proveen de recurso hídrico a la población de ambos distritos. Sin embargo, los principales usos de la tierra en las

microcuencas difieren entre sí. En el ámbito de Atunmayo, la población se dedica principalmente a la caficultura, y en Copallín a la ganadería, considerando ello, es necesario tener en cuenta que la población alrededor de Atunmayo es muy superior a la de Copallín. Ambos usos del suelo, la caficultura y la ganadería, tienen impacto en la conservación del servicio hídrico porque depositan residuos en forma de coliformes y restos de productos químicos. Por esas razones, y con la finalidad de comparar económicamente la conservación de las microcuencas con las actividades productivas, se ha realizado el estudio del costo de oportunidad.

El café cultivado en Atunmayo no es orgánico, no se encuentra en sistemas agroforestales y no es certificado. Se cultiva en grandes superficies de 24,6 hectáreas promedio por familia. El rendimiento es explicado por condiciones del entorno, principalmente la altitud. En este estudio, en la microcuenca de Atunmayo se ha calculado un rendimiento promedio de 23,4 q/ha, en cultivos que se encuentran en aproximadamente 1 500 msnm. Al respecto, en la provincia de Rodríguez de Mendoza (región Amazonas) hay registros promedio de 10,33 q/ha y en Lamas (región San Martín) 5,17 q/ha, en ambas provincias en pequeñas superficies de cultivo menores, entre 1,34 - 1,76 hectáreas promedio (Collazos Silva, 2018). Sin embargo, es necesario tener en cuenta que en el caso de Rodríguez de Mendoza es café certificado y en Lamas, no certificado. También, existen reportes con promedios de 20,8 q/ha de café certificado en Rodríguez de Mendoza (APALFC, 2016), y en otros países los promedios de cafetales certificados varían entre 8,9-14,3 q/ha (Hagggar, Soto, Casanoves, & Virginio, 2017). Por tanto, la superioridad de los promedios encontrados con los valores citados se justifica por el uso de agroquímicos, en sistemas no orgánicos. Debido a la volatilidad internacional del precio del café, la valoración económica de la caficultura se ha realizado considerando el precio actual en chacra del quintal de café pergamino.

La valoración económica ambiental del recurso hídrico proveído por ambas microcuencas se ha realizado utilizando el modelo probit con formato referéndum dentro del método de Valoración Contingente, para estimar la disposición a aceptar de los poseedores una compensación por conservar las microcuencas, arrojando un valor promedio de 2,62 S/persona/mes. Sobre este aspecto, en Amazonas se han realizado muchos y distintos trabajos valorativos para calcular el valor del servicio hídrico, por ejemplo, usando también el método de Valoración Contingente pero con modelo logit y formato *double bounded*, calcularon disposiciones a aceptar de 2,95 S/persona/mes en el distrito de Copallín (Ramos Sandoval &

Quispe Bravo, 2018), 2,60 S/persona/mes en el distrito de Magdalena (Bacalla Chávez & Goñas Mendoza, 2016), 2,24 S/persona/mes en la ciudad de Chachapoyas, 2,97 en San Nicolás y 1,95 en Bagua Grande (Guzmán, Arellanos, & Chavez, 2012, 2014). Además, han usado otros métodos como el método Choice Experiment calculando 2,26 S/mes como disposición a pagar en Chachapoyas (Arellanos, 2018) y 2,54 S/mes en la ciudad de Tarapoto (Lucich & Gonzales, 2015). Los valores calculados y los comparados, no distan mucho y tienen en común que se realizaron para valorar servicio hídrico producido por microcuencas. Otros estudios con Valoración Contingente y modelo logit son el de (Pérez Davila, 2019) que calculó disposición a pagar por servicios de agua potable y alcantarillado sanitario en el sector Nuevo Bagua, y el (Fernández Güimac, 2018) que calculó disposición a pagar la mejora del servicio del agua. A diferencia de los estudios citados, en la presente investigación se utilizó el formato referéndum, que es un formato recomendado por (Arrow et al., 1993).

Con la valoración económica de la caficultura, ganadería y el servicio hídrico, se procedió a calcular el costo de oportunidad para comparar dichas actividades, como si fueran excluyentes. El resultado del costo de oportunidad señala que la actividad con mayores beneficios netos es la caficultura, seguido de la conservación del servicio hídrico, y en tercer lugar, la ganadería. Si bien la caficultura está en valor económico por encima del servicio hídrico, hay que aclarar que solamente se valoró el servicio hídrico y no todos los servicios ecosistémicos que brindan las microcuencas de Atunmayo y Copallín. Se pueden suponer que si se considerarse en futuras investigaciones más servicios ecosistémicos el valor económico ambiental superaría al valor de las actividades agropecuarias. Investigaciones de costo de oportunidad se han realizado en menor medida en la región Amazonas, por ejemplo, (Fernández Güimac, 2018) tuvo como resultado que el costo de oportunidad de aledaños a un área de conservación privada es superior a la ganadería y agricultura, y (Ramos Sandoval & Quispe Bravo, 2018) que calculó el costo de oportunidad que representa el beneficio económico del uso alternativo del suelo al que se decide renunciar por reducir deforestación en la microcuenca Copallín. En ambos estudios citados no está claro la aplicación del método costo de oportunidad ni la claridad de sus cálculos matemáticos.

## **V. CONCLUSIONES**

Las microcuencas Atunmayo y Copallin producen el agua que consume la población en los caseríos de las partes bajas de los distritos de La Peca y Copallin, en la provincia de Bagua, región Amazonas, por lo que es prioritario la comprensión de su valor económico y su

conservación. Existen dos actividades productivas que ponen en riesgo la conservación de las microcuencas, la caficultura que se desarrolla en la microcuenca de Atunmayo, y la ganadería en la microcuenca de Copallín.

La caficultura se desarrolla primordial y mayoritariamente en la microcuenca Atunmayo, es no es orgánica, no se encuentra en sistemas agroforestales y no es certificado. Se ha calculado un rendimiento promedio de 23,4 q/ha, la superficie cultivada es de 24,6 ha promedio por familia y la producción anual es de 572,2 q/año. El valor económico de los beneficios de la caficultura extrapolada para las 125 familias que se dedican al rubro es de 38 624 998,50 soles anuales y un VAN de 34 721 931, 02 soles.

La ganadería se desarrolla minoritariamente en la microcuenca Copallín por apenas cuatro familias o unidades productoras. Es de carácter extensivo y es multipropósito. Se ha calculado que en promedio, cada unidad productora posee 11 corderos, 3 sementales, 2 hembras con ordeño y 18 hembras sin ordeño. Se produce 15,1 litros/día. El valor económico de los beneficios de la ganadería para las 04 unidades productoras que se dedican al rubro es de 330 745,87 soles anuales y un VAN de 184 296, 58 soles.

La valoración económica del recurso hídrico proveído por ambas microcuencas se realizó con el método de Valoración Contingente utilizando el modelo Probit con formato referéndum; se estimó una disposición a aceptar promedio de 2,62 S/persona/mes de los posesionarios como una compensación por su labor de conservar las microcuencas. Los beneficios extrapolados para todos los beneficiarios en los distritos de La Peca y Copallin suman un valor de 8 527 667,41 soles anuales y un VAN de 7 780 449, 43 soles.

El costo de oportunidad señala que la actividad con mayores beneficios netos es la caficultura, seguido de la conservación del servicio hídrico, y en tercer lugar, la ganadería. Si bien la caficultura está en valor económico por encima del servicio hídrico, se explica porque solamente se valoró el servicio hídrico y no todos los servicios ecosistémicos que brindan las microcuencas de Atunmayo y Copallín.

## **VI. RECOMENDACIONES**

Se sugiere complementar este estudio con investigaciones futuras que además de valorar el servicio hídrico, valoren otros servicios ecosistémicos proveídos por las microcuencas, de esa

forma, se podrán hacer análisis más integrales. Además, se recomienda luego que mejoren las condiciones de seguridad en el contexto de la pandemia Covid 19, incrementar el tamaño de muestra para futuras investigaciones, ya que permitirá conseguir resultados que representen mejor a la población.

## **VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

APALFC. (2016). Reporte productivo de la lista de productores ecológicos aprobados para la certificación, conforme a Reg. IMO LA, NOP, BS y PER. In: Asociación de Productores

- Agropecuarios La Flor de Café. Perú, Rodríguez de Mendoza.
- Ardila, S. (1993). *Guía para la utilización de modelos econométricos en aplicaciones del método de valoración contingente* (No. ENP-101). Washington, DC.
- Arellanos, E. S. (2018). *Escenarios de sostenibilidad del servicio hídrico en la microcuenca del río Tilacancha a partir de la disposición a pagar estimada con dos modelos econométricos* (Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas). Retrieved from [http://repositorio.untrm.edu.pe/bitstream/handle/UNTRM/1842/Arellanos\\_CARrión\\_Erick\\_Stevinsonn.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.untrm.edu.pe/bitstream/handle/UNTRM/1842/Arellanos_CARrión_Erick_Stevinsonn.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Arrow, K., Solow, R., Portney, P. R., Leamer, E. E., Radner, R., & Schuman, H. (1993). *Report of the NOAA Panel on Contingent Valuation*. Retrieved from [https://www.researchgate.net/profile/Edward\\_Leamer/publication/277297107\\_Kenneth\\_Arrow/links/572a241108ae2efbdbc1959/Kenneth-Arrow.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Edward_Leamer/publication/277297107_Kenneth_Arrow/links/572a241108ae2efbdbc1959/Kenneth-Arrow.pdf)
- Aznar, J., & Estruch, A. V. (2015). *Valoración de activos ambientales* (2nd ed.). Retrieved from [https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/66822/PDF-Aznar%3BEstruch - VALORACIÓN DE ACTIVOS AMBIENTALES.pdf?sequence=1](https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/66822/PDF-Aznar%3BEstruch-VALORACIÓN DE ACTIVOS AMBIENTALES.pdf?sequence=1)
- Bacalla Chávez, E., & Goñas Mendoza, M. (2016). *Disposición a pagar y mecanismo de retribución por servicios ecosistémicos hídricos para la capital del distrito de Magdalena, provincia de Chachapoyas, departamento de Amazonas* (Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas). Retrieved from <http://repositorio.untrm.edu.pe/bitstream/handle/UNTRM/655/DISPOSICIÓN A PAGAR Y MECANISMO DE RETRIBUCIÓN.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Brunett, E. (2012). *El Costo de Oportunidad como instrumento de apoyo para el pago por servicios ambientales*. México.
- Chávez, M. C., & Mancilla, K. H. (2014). *Esquema de cobro del servicio hidrológico que provee la cuenca alta del Pixquiac*. Tecnología y Ciencias del Agua.
- CIUP, (Centro de Investigación de la Universidad del Pacífico). (2011). *Cálculo de la Tasa Social de descuento para proyectos de inversión pública ambientales*. Retrieved from [https://www.mef.gob.pe/contenidos/inv\\_publica/docs/parametros\\_evaluacion\\_social/Tasa\\_Social\\_Descuento\\_Servicios\\_Ambientales.pdf](https://www.mef.gob.pe/contenidos/inv_publica/docs/parametros_evaluacion_social/Tasa_Social_Descuento_Servicios_Ambientales.pdf)
- Collazos Silva, E. M. (2018). *Incidencia de la biodiversidad en la productividad de sistemas*

*agroforestales con café en los departamentos de Amazonas y San Martín* (Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas). Retrieved from [http://repositorio.untrm.edu.pe/bitstream/handle/UNTRM/1369/Collazos Silva Erick.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.untrm.edu.pe/bitstream/handle/UNTRM/1369/Collazos%20Silva%20Erick.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Fernández Güimac, S. L. J. (2018). *Evaluación del costo de oportunidad del Área de Conservación Privada Huiquilla y propuesta de mecanismo de retribución por servicios ecosistémicos hídricos en el distrito de Longuita, Luya, Amazonas* (Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas). Retrieved from [http://repositorio.untrm.edu.pe/bitstream/handle/UNTRM/1342/Sarita Fernández Guimac.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.untrm.edu.pe/bitstream/handle/UNTRM/1342/Sarita%20Fernández%20Guimac.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Fernández, S. (2018). Evaluación del costo de oportunidad del área de conservación privada Huiquilla y propuesta de mecanismo de retribución por servicios ecosistémicos hídricos en el Distrito de Longuita, Luya, Amazonas. Perú.

GRADE, (Grupo de Análisis para el Desarrollo). (2010). Análisis Costo-Beneficio del Cambio de Uso del Suelo: Compensación por la Conservación de Bosques en la región Madre de Dios. Madre de Dios.

Guzmán Castillo, W., Arellanos Carrión, E. S., & Chavez Quintana, S. G. (2012). Determinación e incidencia de la disposición a pagar en esquemas de pagos por servicios ambientales hídricos: Estudio de caso en las capitales de las provincias de Chachapoyas, Rodríguez de Mendoza y Uctubamba. *Folia Amazónica*, 21(1–2), 141–151. <https://doi.org/10.24841/fa.v21i1-2.42>

Guzmán Castillo, W., Arellanos Carrión, E. S., & Chavez Quintana, S. G. (2014). Pagos por servicios ecosistémicos hidrológicos en el departamento de Amazonas: determinación e incidencia de la disposición a pagar. In A. Diez, E. Ráez-Luna, & R. Fort (Eds.), *Perú: el problema agrario en debate. SEPIA XV* (XV, pp. 684–718). Retrieved from <https://sepia.org.pe/publicaciones/peru-el-problema-agrario-en-debate-sepia-xv-chachapoyas-2013/>

Guzmán, W. (2000). ¿Cómo aplicar los conceptos de costo de oportunidad y costo-beneficio para la toma de decisiones en la producción agroforestal? *Agroforestería En Las Américas*, 7(28), 26–28. Retrieved from [http://repositorio.bibliotecaorton.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/7596/RAFA\\_28\\_Completa.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.bibliotecaorton.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/7596/RAFA_28_Completa.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

- Haggar, J., Soto, G., Casanoves, F., & Virginio, E. de M. (2017). Environmental-economic benefits and trade-offs on sustainably certified coffee farms. *Ecological Indicators*, 79(May), 330–337. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2017.04.023>
- Lucich, I.; Alvarado, A.; Bohórquez, E.; Villar, D. & Pineda, R. (2014). Avances del Marco Regulatorio de los Mecanismos de Retribución por Servicios Ecosistémicos Hidrológicos: Mecanismo de Retribución por Servicios Ecosistémicos Hidrológicos en el Área de Conservación Privada Tilacancha. Recuperado de <http://www.spda.org.pe/wpfb-file/tilacancha-final-15-12-14-pdf/>.
- Lucich, I. M., & Gonzales, K. (2015). *Valoración económica de la calidad y confiabilidad de los servicios de agua potable en Tarapoto a través de Experimentos de Elección*. Retrieved from [http://conservation-strategy.org/sites/default/files/field-file/Valoracion\\_del\\_servicio\\_agua\\_Ivan\\_y\\_Karin.pdf](http://conservation-strategy.org/sites/default/files/field-file/Valoracion_del_servicio_agua_Ivan_y_Karin.pdf)
- Pérez Davila, Y. A. (2019). *Evaluación de la disposición a pagar por servicios de agua potable y alcantarillado sanitario en el sector “Nuevo Bagua”, Bagua* (Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas). Retrieved from [http://repositorio.untrm.edu.pe/bitstream/handle/UNTRM/1856/Perez\\_Davila\\_Yerson\\_Anaximandro.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.untrm.edu.pe/bitstream/handle/UNTRM/1856/Perez_Davila_Yerson_Anaximandro.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Ramos Sandoval, T. C., & Quispe Bravo, F. M. (2018). *Mecanismos de retribución por servicios ecosistémicos hídricos en la microcuenca Copallín – Distrito de Copallín, Provincia de Bagua – Amazonas, 2017* (Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas). Retrieved from [http://repositorio.untrm.edu.pe/bitstream/handle/UNTRM/1329/Quispe\\_Bravo\\_-\\_Ramos\\_Sandoval.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.untrm.edu.pe/bitstream/handle/UNTRM/1329/Quispe_Bravo_-_Ramos_Sandoval.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Rodríguez, N. (2015). Análisis del Costo de Oportunidad de la tierra en la subcuenca del río Pixquiác, una aproximación del valor económico de los servicios ambientales hidrológicos como mecanismo para la conservación. México.

## ANEXOS

### Anexo 1. Formato de encuesta



**Encuesta de valoración de las actividades agropecuarias y el servicio hídrico de las microcuencas Atunmayo y Copallin**

Nombre del encuestador:

Número de encuesta:

Lugar:

Fecha de la encuesta:

-----  
-

**Parte 1. Información socioeconómica y de la producción agropecuaria**

1. Edad del entrevistado:
2. Sexo del entrevistado:  
Masculino ( )                      femenino ( )
3. Procedencia del entrevistado:  
Nació en la zona ( )                      migrante ( )
4. Número de integrantes de la familia:
5. Nivel educativo del entrevistado  
Sin instrucción ( )  
Primaria incompleta ( )  
Primaria completa ( )  
Secundaria incompleta ( )  
Secundaria completa ( )  
Superior técnica ( )  
Superior Universitaria ( )
6. Ingreso económico mensual del entrevistado (S/):
7. Posee usted terrenos en la zona de aporte de la microcuenca:  
Si ( )                      No ( )
8. El terreno cuenta con título de propiedad  
Si ( )                      No ( )
9. ¿Cuenta usted con vivienda en los terrenos que posee ubicados en la zona de recarga hídrica de la microcuenca Atunmayo?  
Si ( )                      No ( )



28. Superficie cultivada con café la última campaña (hectáreas):
29. Producción anual de café (q/ha):
30. Número de cosechas/año:
31. Costo anual en qué incurrió para la última campaña de café (semilla, maquinaria, productos químicos, abonos, mano de obra, preparación del terreno, podas, y todos los gastos en los que ha incurrido): .....
32. El café es certificado  
Si ( )                      No ( )
33. El café se encuentra en Sistema Agroforestal  
Si ( )                      No ( )
34. Altura a la cual se siembra el café (msnm)
35. Número de corderos:
36. Número de sementales:
37. Número de hembras con ordeño:
38. Número de hembra sin ordeño:
39. Producción leche diaria:
40. Costos del último año para sostener su ganado (insumos, alimentos, mano de obra, pastos, etc. y todos los gastos en los que incurrió en este último año): .....

## **Parte 2. Valoración del servicio hídrico de las Microcuencas Atunmayo y Copallin**

Las microcuencas Atunmayo y Copallin se ubican en las partes altas de los distritos de La Peca y Copallin, en la provincia de Bagua, región Amazonas. Ambas microcuencas producen el servicio hídrico que se consume en los caseríos ubicados en las partes bajas de los distritos de Atunmayo y Copallin. El avance de las actividades productivas como la caficultura en Atunmayo, y la ganadería extensiva en Copallin suponen un riesgo para la conservación de la producción del recurso hídrico de las microcuencas, por ello, es necesario actividades de conservación para prevenir y mitigar posibles problemas en la gestión de las microcuencas. En ese contexto:

41. ¿Tiene disposición a aceptar el monto de ..... S/persona/mes por los esfuerzos que realiza en sus predios para conservar la microcuenca, y con ello, conservar el agua de las fuentes en su calidad y cantidad?  
Si ( )                      No ( )

Obs. - el monto a proponerse se elige aleatoriamente. Los montos son: 1,0; 1,5; 2,0, 2,5; 3,5; 4,0; 4,5 y 5,0 soles/mes

42. ¿Considera que los incendios influyen en la cantidad y calidad del agua que llega a su hogar?

Si ( )                      No ( )

43. Percepción sobre la calidad del agua que llega a su hogar

Buena ( )                      Mala ( )

44. Percepción sobre la cantidad del agua que llega a su hogar

Buena ( )                      Mala ( )

45. ¿Considera que la Microcuenca de Atunmayo y Copallín influye en su calidad de vida?

Si ( )                      No ( )

## **Anexo 2. Resultados estadísticos del modelo probit**

Tabla 18. Resultados estadísticos del modelo probit

---

Probit regression

### Maximum Likelihood Estimates

Model estimated: Mar 25, 2021 at 09:38:18PM

Iteration 0: log likelihood = -73.94993

Iteration 1: log likelihood = -60.502599

Iteration 2: log likelihood = -60.364919

Iteration 3: log likelihood = -60.364409

Iteration 4: log likelihood = -60.364409

Number of observations 108

Log likelihood function -60.364409

Chi-squared[ 5] = 27.17

Prob [ chi squared > value ] = 0.0001

Pseudo R2 = 0.1837

Number of obs.= 108, skipped 0 bad obs.

Variable	Coefficient	Standard Error	t-ratio	P-value
M	0.4607591	0.1080103	4.27	0.000
ATF	-0.0200736	0.0119117	-1.69	0.092
AB	0.0159884	0.009701	1.65	0.099
IFM	0.8551014	0.5563588	1.54	0.124
P	0.6495013	0.3072889	2.11	0.035
_CONS	-2.993568	1.260317	-2.38	0.018

Stata vs. 12

### Anexos 3. Panel fotográfico

A continuación, se ilustra mediante fotografías, las principales etapas de la ejecución del proyecto de tesis.

## Etapa 1.- Elaboración del informe de tesis



Figura 8. Trabajo de gabinete





Figura 9. Reunión con el Presidente de la Comunidad Campesina del Distrito de Copallin Sr. Eufemio Ilatoma

## **Etapas 2.- Ejecución del proyecto de tesis**



Figura 10. Encuestas a los poseionarios de la Microcuenca Copallin, Cp. Cambio Pitec.





Figura 11. Encuestas a los poseionarios de la Microcuenca Atunmayo, Cp. Arenal.



Figura 12. Charlas de concientización a los poseionarios de las Microcuenca Atunmayo





Figura 13. Charlas de concientización a los poseionarios de la microcuenca Copallin



Figura 14. Vista Microcuenca Atunmayo, Cp. Arenal, Distrito de La Peca







