

**UNIVERSIDAD NACIONAL
SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO**

FACULTAD DE CIENCIAS DEL AMBIENTE

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



**“DETERMINACIÓN DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS QUE
BRINDAN LOS BIOTOPOS DE LA SUBCUENCA DE
CHUCCHÚN, CARHUAZ - ANCASH-2016”**

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERA AMBIENTAL

Tesista: Br. NORIZA CATHERINE GARCÍA ROMERO

Asesor: Dr. EDWIN JULIO PALOMINO CADENAS

Huaraz-Perú

2021

**UNIVERSIDAD NACIONAL
SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO**

FACULTAD DE CIENCIAS DEL AMBIENTE

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



**“DETERMINACIÓN DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS QUE
BRINDAN LOS BIOTOPOS DE LA SUBCUENCA DE
CHUCCHÚN, CARHUAZ - ANCASH-2016”**

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERA AMBIENTAL

Tesista: Br. NORIZA CATHERINE GARCÍA ROMERO

Asesor: Dr. EDWIN JULIO PALOMINO CADENAS

Huaraz-Perú

2021

**FORMATO DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN DE TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN,
CONDUCENTES A OPTAR TÍTULOS PROFESIONALES Y GRADOS ACADÉMICOS EN EL
REPOSITORIO INSTITUCIONAL.**

1. Datos del autor:

Apellidos y nombres: GARCÍA ROMERO NORIZA CATHERINE

Código de alumno: 03.0318.8.UB Teléfono: 989458016

Correo electrónico: ngarcia@unasam.edu.pe DNI o Extranjería: 42218160

(En caso haya más autores, llenar un formulario por autor)

2. Tipo de trabajo de investigación:

- Tesis Trabajo de Suficiencia Profesional
 Trabajo Académico Trabajo de Investigación
 Tesinas (presentadas antes de la publicación de la Nueva Ley Universitaria 30220 – 2014)

3. Título Profesional o Grado obtenido:

INGENIERA AMBIENTAL

4. Título del trabajo de investigación:

DETERMINACIÓN DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS QUE BRINDAN LOS BIOTOPOS
DE LA SUBCUENCA DE CHUCCHÚN, CARHUAZ - ANCASH-2016

5. Facultad de: CIENCIAS DEL AMBIENTE

6. Escuela, Carrera o Programa: INGENIERÍA AMBIENTAL

7. Asesor:

Apellidos y nombres EDWIN JULIO PALOMINO CADENAS Correo electrónico: epalominoc@unasam.edu.pe

Teléfono: 966550970 N° de DNI o Extranjería: 31674598 ORCID: 0000-0002-4589-6774

8. Tipo de acceso al Documento

- Acceso público* al contenido completo.
 Acceso restringido** al contenido completo

Si el autor eligió el tipo de acceso abierto o público, otorga a la Universidad Santiago Antúnez de Mayolo una licencia no exclusiva, para que se pueda hacer arreglos de forma en la obra y difundirlo en el Repositorio Institucional, respetando siempre los Derechos de Autor y Propiedad Intelectual de acuerdo y en el Marco de la Ley 822.

En caso de que el autor elija la segunda opción, es necesario y obligatorio que indique el sustento correspondiente:

10. Originalidad del archivo digital

Por el presente dejo constancia que el archivo digital que entrego a la Universidad, como parte del proceso conducente a obtener el título profesional o grado académico, es la versión final del trabajo de investigación sustentado y aprobado por el Jurado.



Firma del autor

11. Otorgamiento de una licencia *CREATIVE COMMONS*

Para las investigaciones que son de acceso abierto se les otorgó una licencia *Creative Commons*, con la finalidad de que cualquier usuario pueda acceder a la obra, bajo los términos que dicha licencia implica.



El autor, por medio de este documento, autoriza a la Universidad, publicar su trabajo de investigación en formato digital en el Repositorio Institucional, al cual se podrá acceder, preservar y difundir de forma libre y gratuita, de manera íntegra a todo el documento.

Según el inciso 12.2, del artículo 12° del Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales - RENATI "Las universidades, instituciones y escuelas de educación superior tienen como obligación registrar todos los trabajos de investigación y proyectos, incluyendo los metadatos en sus repositorios institucionales precisando si son de acceso abierto o restringido, los cuales serán posteriormente recolectados por el Recolector Digital RENATI, a través del Repositorio ALICIA".

12. Para ser llenado por la Dirección del Repositorio Institucional

Fecha de recepción del documento por el Repositorio Institucional:

Firma:

***Acceso abierto:** uso lícito que confiere un titular de derechos de propiedad intelectual a cualquier persona, para que pueda acceder de manera inmediata y gratuita a una obra, datos procesados o estadísticas de monitoreo, sin necesidad de registro, suscripción, ni pago, estando autorizada a leerla, descargarla, reproducirla, distribuirla, imprimirla, buscarla y enlazar textos completos (Reglamento de la Ley No 30035).

**** Acceso restringido:** el documento no se visualizará en el Repositorio.



ACTA DE SUSTENTACIÓN Y DEFENSA DE TESIS

Los Miembros del Jurado en pleno que suscriben, reunidos en la fecha, en el Auditorium de la FCAM-UNASAM, de conformidad a la normatividad vigente conducen el Acto Académico de Sustentación y Defensa de Tesis "Determinación de los servicios ecosistémicos que brindan los biotopos de la subcuenca Chucchún, Carhuaz – Ancash – 2016", que presenta Noriza Catherine García Romero para optar el **Título Profesional de Ingeniero Ambiental**.

En seguida, después de haber atendido la exposición oral y escuchada las respuestas a las preguntas y observaciones formuladas, lo declaramos:

APROBADA

Con el calificativo de: *QUINCE* (15)

En consecuencia, **NORIZA CATHERINE GARCÍA ROMERO** queda expedita para que el Consejo de Facultad de la Facultad de Ciencias del Ambiente de la Universidad Nacional "Santiago Antúnez de Mayolo" apruebe el otorgamiento de su **Título Profesional de Ingeniero Ambiental** de conformidad al Art. 113 numeral 113.9 del Reglamento General de la UNASAM (Resolución de Consejo Universitario N° 399-2015-UNASAM), el Art. 48° del Reglamento General de Grados y Títulos de la UNASAM (Resolución de Consejo Universitario - Rector N° 761-2017-UNASAM) y el Art. 160° del Reglamento de Gestión de la Programación, Ejecución y Control de las Actividades Académicas (Resolución de Consejo Universitario - Rector N° 232-2017-UNASAM).

Huaraz, 30 de enero de 2019

Dr. Heraclio Fernando Castillo Picón
Jurado (presidente)

Dr. Prudencio Celso Hidalgo Camarena
Jurado (secretario)

Ing. Ciro Walter Fernández Rosales
Jurado (vocal)

Dr. Edwin Julio Palomino Cadenas
Asesor de tesista

DEDICATORIA

Con todo mi amor y ser a mi madre Esperanza Romero Pardavé, por todo su amor y sacrificios.

Con gran amor, admiración y agradecimiento a mis abuelos Alejandrina (Mashita) y Samuel (Tatín), por todo el gran amor infinito que me brindan, su entrega, dedicación y responsabilidad asumida en mi formación.

Noriza Catherine García Romero

AGRADECIMIENTOS

Gracias a Dios y a la vida, por permitirme conocer gente tan maravillosa en mi camino, sé que esta sección me quedaría muy extensa, sin embargo, mencionaré a quienes con su aporte hicieron que esta investigación sea posible:

A mi asesor de tesis, Dr. Edwin Julio Palomino Cadenas, por su inagotable paciencia para guiarme, gran interés y apoyo permanente para que esta investigación se realice.

A mis jurados de tesis, Dr. Heraclio Fernando Castillo Picón, Dr. Prudencio Celso Hidalgo Camarena e Ing. Ciro Walter Fernández Rosales, por sus valiosos comentarios y sugerencias en todo el proceso de realización.

A mi madre mis abuelos, tíos: Magnolio, Marlene, Gilberth, Giber, Rosmery y a mi madrina Rubela Flores, por el constante apoyo frente a las dificultades.

A Jorge Romero Cadillo, mi leal compañero de vida, por ser el soporte y estímulo para la realización de la presente.

Al Ing. Alfredo Reyes Nolasco, por sus enseñanzas y apoyo incondicional.

Y a todos, ¡mil gracias por todo lo brindado!

RESUMEN

El objetivo de la presente investigación fue determinar los servicios ecosistémicos que brindan los biotopos de la subcuenca Chucchún (Carhuaz, Ancash). Para ello, se obtuvieron las coberturas de los biotopos mediante una clasificación supervisada de imágenes satelitales SENTINEL 2 del 2016. Luego, se identificaron los servicios ecosistémicos que brindan los biotopos. Se identificaron un total de 13 biotopos, siendo estos: pastizal (1792 ha), glaciar (939.13 ha), bosques exóticos (833.01 ha), agrícola (829.93 ha), roca (498.11 ha), urbano (224.47 ha), bosques nativos (191.42 ha), matorral (174.19 ha), comunidades litófitas (140.63 ha), humedal (104.14 ha), monte ribereño (95.44 ha), lagunas (29.49 ha) y ríos. Estos biotopos brindan 209 servicios ecosistémicos, de los cuales, 55 corresponden a servicios ecosistémicos de provisión, 94 a servicios ecosistémicos de regulación y soporte, y 60 a servicios ecosistémicos culturales. Los bosques nativos, el monte ribereño, matorrales, pastizales y los bosques exóticos son los biotopos que brindan los mayores servicios ecosistémicos; a estos, le siguen los humedales, las lagunas, los ríos y las comunidades litófitas. En tanto que, las áreas agrícola, glaciar, roca y urbana son los biotopos con menores servicios ecosistémicos brindados.

Palabras clave: Biotopo, servicios ecosistémicos, servicios de provisión, servicios de regulación y soporte, servicios culturales, subcuenca Chucchún.

ABSTRACT

The aim of the present research was to determine the ecosystem services provided by the biotopes of the Chucchún sub-basin (Carhuaz, Ancash). To do this, biotopic coverage was obtained through a supervised classification of Sentinel 2 satellite images from 2016. Then, the ecosystem services provided by the biotopes were identified. A total of 13 biotopes were identified, these being: grassland (1792 ha), glacier (939.13 ha), exotic forests (833.01 ha), agricultural (829.93 ha), rock (498.11 ha), urban (224.47 ha), native forests (191.42 ha), scrub (174.19 ha), lithophytic communities (140.63 ha), wetland (104.14 ha), riparian forest (95.44 ha), lakes (29.49 ha) and rivers. These biotopes provide 209 ecosystem services, of which 55 correspond to provision services, 94 regulation and support services, and 60 to cultural services. The Native forests, riparian forests, thickets, grasslands and exotic forests are the biotopes that provide the greatest ecosystem services; these are followed by wetlands, lakes, rivers and lithophytes communities. Whereas, the agricultural, glacial, rock and urban areas are the biotopes with the lowest ecosystem services provided.

Keywords: Biotope, ecosystem services, Provision services, regulatory and support services, cultural services, subbasin Chucchún.

ÍNDICE

AUTORIZACIÓN PARA PUBLICACIÓN.....	i
ACTA DE SUSTENTACIÓN.....	iii
DEDICATORIA.....	iv
AGRADECIMIENTOS.....	v
RESUMEN.....	vi
ABSTRACT.....	vii
ÍNDICE.....	viii
LISTA DE TABLAS.....	xi
LISTA DE FIGURAS.....	xii
LISTA DE ABREVIACIONES.....	xii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Objetivos.....	2
1.1.1. Objetivo General.....	2
1.1.2. Objetivos específicos.....	3
1.2. Hipótesis.....	3
1.3. Variables.....	3
1.3.1. Operacionalización de variables.....	3
II. MARCO TEÓRICO.....	5
2.1. Antecedentes.....	5
2.2. Bases teóricas.....	6
2.2.1. Contexto del biotopo en el ecosistema.....	6
2.2.2. Identificación de biotopos.....	8
a) Monte ribereño.....	8
b) Bosques nativos.....	9
c) Bosques exóticos.....	9
d) Comunidades litófitas.....	10
e) Matorrales.....	10
f) Pastizales.....	10
g) Comunidad de humedales.....	10
h) Áreas agrícolas.....	10

i) Glaciares.....	11
j) Roca	11
k) Área urbana	11
l) Lagunas	11
2.2.3. La biodiversidad como proveedora de servicios ecosistémicos.....	11
2.2.4. Ecosistemas y sus servicios ecosistémicos.....	13
2.2.5. Servicios ecosistémicos	14
2.2.6. Clasificación de los servicios ecosistémicos.....	15
a) Servicios de aprovisionamiento.....	16
b) Servicios de regulación	16
c) Servicios culturales	16
d) Servicios de soporte.....	16
2.2.7. Importancia de los servicios ecosistémicos	19
2.2.8. Servicios ecosistémicos de ríos y canales	20
2.2.9. Marco legal	21
2.3. Definición de términos básicos.....	23
III. MARCO METODOLÓGICO.....	26
3.1. Ubicación del área de estudio	26
3.1.1. Centros poblados y comunidades campesinas	26
3.1.2. Zonas de vida	28
3.2. Tipo de investigación	28
3.3. Diseño de investigación	28
3.3.1. Diseño de investigación descriptivo no experimental	28
3.3.2. Diseño y caracterización de la muestra.....	28
3.4. Métodos o técnicas	30
3.4.1. Identificación de los biotopos de la subcuenca Chucchún.....	30
3.4.2. Determinación del área de los biotopos	30
3.4.3. Determinación de los servicios ecosistémicos de los biotopos.....	31
3.4.4. Determinar los biotopos que brindan más servicios ecosistémicos.	31

3.5.	Población y muestra.....	32
3.5.1.	Población.....	32
3.5.2.	Muestra.....	32
IV.	RESULTADOS.....	33
4.1.	Biotopos identificados en la subcuenca del río Chucchún.....	33
4.2.	Área de los biotopos identificados en la subcuenca del río Chucchún.....	34
4.3.	Servicios ecosistémicos que brindan los biotopos de la subcuenca Chucchún 36	
4.4.	Determinación de los biotopos que brindan más servicios ecosistémicos en la subcuenca del río Chucchún.....	60
V.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	63
5.1.	Biotopos identificados en la subcuenca del río Chucchún.....	63
5.2.	Área de los biotopos existentes en la subcuenca Chucchún.....	63
5.3.	Servicios ecosistémicos de los biotopos en la subcuenca Chucchún.....	64
5.4.	Biotopos que brindan más servicios ecosistémicos en la subcuenca Chucchún.....	64
VI.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	66
6.1.	Conclusiones.....	66
6.2.	Recomendaciones.....	66
VII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	68
	ANEXOS 1.....	73

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalización de variables	1
Tabla 2. Servicios de los ecosistemas y su relación directa o indirecta con los proveedores de servicios	14
Tabla 3. Servicios ecosistémicos de provisión	17
Tabla 4. Servicios ecosistémicos de regulación y soporte	18
Tabla 5. Servicios ecosistémicos culturales	19
Tabla 6. Zonas de vida de la subcuenca Chucchún	28
Tabla 7. Biotopos identificados en la subcuenca Chucchún	33
Tabla 8. Área de los biotopos identificados en la subcuenca Chucchún	34
Tabla 9. Biotopo 1. Glaciares; Nevado Hualcán (Figura N° 3)	38
Tabla 10. Biotopo 2. Rocas. Distribución rocosa según el mapa de biotopos (Figura N° 3)	39
Tabla 11. Biotopo 3. Lagunas. Laguna 513, Rajupakinan, Cochca (Figura N° 3)	40
Tabla 12. Biotopo 4. Comunidades litófitas (Figura N°3)	42
Tabla 13. Biotopo 5. Comunidades de humedales (Figura N°3)	43
Tabla 14. Biotopo 6. Pajonales (Figura N°3)	44
Tabla 15. Biotopo 7. Bosques Nativos (Figura N°3)	46
Tabla 16. Biotopo 8. Matorrales (Figura N°3)	49
Tabla 17. Biotopo 9. Bosques exóticos (Figura N°3)	51
Tabla 18. Biotopo 10. Monte ribereño (Figura N°3)	53
Tabla 19. . Biotopo 11. Área agrícola (Figura N°3)	56
Tabla 20. Biotopo 12. Ríos; río Chucchún (Figura N°3)	57
Tabla 21. Biotopo 13. Área urbana; centros poblados de la Provincia de Carhuaz (Figura N°3)	59
Tabla 22. Matriz de registro de servicios ecosistémicos por biotopos en la subcuenca Chucchún	37
Tabla 23. Servicios ecosistémicos por biotopos en la subcuenca Chucchún	60
Tabla 24. Porcentaje de servicios ecosistémicos que brinda la subcuenca Chucchún	61

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Metodología para la identificación de unidades ecológicas	8
Figura 2. Ubicación de la subcuenca del río Chucchún	27
Figura 3. Diseño y caracterización de la muestra	29
Figura 4. Biotopos de la subcuenca Chucchún	35
Figura 5. Servicios ecosistémicos que brinda la subcuenca del río Chucchún	36
Figura 6. Distribución porcentual de los servicios ecosistémicos por biotopos	62

LISTA DE ABREVIACIONES

DGEVFPN.	Dirección General de Evaluación, Valoración y Financiamiento del Patrimonio Natural
CARE.	Cooperative for American Remittances to Europe
FAO.	La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
Hectáreas	ha
MEA.	Millennium Ecosystem Assessment
MINAM.	Ministerio del Ambiente
PSA.	pago por servicios ambientales
PNA.	Política nacional del ambiente
PLANAA.	Plan Nacional de Acción Ambiental
S.E.	Servicios ecosistémicos
SERNANP	Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas
SNLMT.	Santuario Nacional Los Manglares de Tumbes
SNGA.	Sistema Nacional de Gestión Ambiental

I. INTRODUCCIÓN

El MINAM (2015) señala que 15 de los 24 servicios ecosistémicos que sustentan el patrimonio natural, están siendo afectados debido al crecimiento de la actividad humana. Ello se refleja en una disminución de la provisión de servicios ecosistémicos que podría afectar severamente el bienestar de la población, fundamentalmente aquella de las zonas rurales, que en su mayoría tiene una fuerte dependencia en los ecosistemas para su supervivencia y el desarrollo de sus actividades. Este hecho se produce porque la sociedad no considera, dentro de sus decisiones, la participación del patrimonio natural, por lo difícil que resulta que sus bondades puedan ser claramente expresadas. Una forma de hacer posible esto es traduciéndola a términos económicos, lo que facilitaría su apreciación por los diferentes agentes de la sociedad.

Según Almeida-Leñero y otros (2007), la concepción de servicios ecosistémicos es un área de la ciencia de reciente formación, por lo que es necesario generar metodologías para reconocer, cuantificar y hasta jerarquizar (si es posible) los servicios que brindan las cuencas.

Por otro parte, la International Union for Conservation of Nature (2017), considera que, a pesar de la importancia ecológica, cultural y económica de estos servicios, los ecosistemas y la biodiversidad que los sostiene, se siguen degradando y perdiendo a una escala sin precedentes. Una de las razones principales de esto es que el valor (importancia) de los ecosistemas para el bienestar humano sigue siendo subestimado y no se reconoce plenamente en la planificación y toma de decisiones diarias; es decir, los beneficios de sus servicios no son capturados o solo parcialmente en la economía de mercado convencional. Por otra parte, los costos de las externalidades del desarrollo económico (por ejemplo, la contaminación y la deforestación) no suelen tenerse en cuenta, mientras

que los sistemas inapropiados de impuestos y subsidios incentivan la sobreexplotación y el uso insostenible de los recursos naturales y otros servicios de los ecosistemas a expensas de los pobres y las generaciones futuras.

Ante lo expuesto, la subcuenca de Chucchún no cuenta con información registrada de los servicios ecosistémicos que brinda beneficiando a la población y su importancia, para el desarrollo del hombre y conservación del ambiente como reserva de biósfera. Es importante mencionar que la subcuenca de Chucchún otorga bienes y servicios que han permitido el crecimiento de la economía de sus habitantes, ya que cuenta con variedad de microclimas destacando el clima templado en la parte media y baja de la subcuenca que permite el cultivo y actividades agropecuarias que promueven una economía dinámica, siendo uno de los principales centros de acopio de diferentes productores a nivel del Callejón de Huaylas donde los domingos y miércoles se ofertan productos de consumo a nivel local, regional y nacional.

Dicho lo anterior, es importante esta investigación porque permitirá conocer los servicios ecosistémicos en cada biotopo y sus funciones, para tomar conciencia de su uso y adoptar medidas o estrategias de solución, de tal manera que se aprovechen estos conocimientos como una herramienta para mitigar el cambio climático y ayudar a mejorar la calidad de vida en un ambiente equilibrado hombre - naturaleza.

Los resultados de la investigación serán de utilidad para la implementación de mecanismos de retribución por servicios ecosistémicos. Así también con la investigación se contribuirá en la gestión de la subcuenca Chucchún en los siguientes aspectos: la valorización de los servicios ecosistémicos que brinda la subcuenca, gestión sostenible del recurso hídrico, adaptación al cambio climático y su mitigación, recuperación y conservación de los recursos naturales, protección de las laderas y recuperación de la cobertura vegetal, conservación de la biodiversidad y recreación, gestión integral de la subcuenca, gestión sostenible del recurso hídrico y plantear estrategias de conservación de los servicios ecosistémicos.

1.1. Objetivos

1.1.1. Objetivo General

Determinar los servicios ecosistémicos que brindan los biotopos en la subcuenca Chucchún, Carhuaz - Ancash 2016.

1.1.2. Objetivos específicos

- Identificar los biotopos en la subcuenca Chucchún.
- Determinación del área de los biotopos existentes en la subcuenca Chucchún.
- Determinar los servicios ecosistémicos de los biotopos en la subcuenca Chucchún.
- Determinar los biotopos que brindan más servicios ecosistémicos en la subcuenca Chucchún.

1.2. Hipótesis

Por tratarse de una investigación de tipo descriptiva, la hipótesis se considera implícita.

1.3. Variables

1.3.1. Operacionalización de variables

La operacionalización de variables se puede apreciar en la tabla 1.

Tabla 1. Operacionalización de variables

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
V1: SERVICIOS ECOSISTÉMICOS	Son aquellos beneficios económicos, sociales y ambientales, directos e indirectos, que las personas obtienen del buen funcionamiento de los ecosistemas,	Los servicios Ecosistémicos se clasifican en: i. Servicios ecosistémicos de provisión ii. Servicios ecosistémicos de regulación y soporte iii. Servicios ecosistémicos culturales	Servicios ecosistémicos de provisión	<ul style="list-style-type: none"> • Producción de alimentos • Provisión de agua • Producción de materias primas • Producción de combustibles • Recursos genéticos • Recursos medicinales. • Recursos ornamentales 	Nominal
			Servicios ecosistémicos de regulación y soporte	<ul style="list-style-type: none"> • Regulación de gases atmosféricos • Regulación climática • Regulación de disturbios ambientales • Regulación de los ciclos hidrológicos • Formación de suelos • Control de erosión y retención de sedimentos • Regulación de nutrientes • Tratamiento de residuos / biorremediación • Polinización • Control biológico • Hábitat 	
			Servicios ecosistémicos culturales	<ul style="list-style-type: none"> • Recreación • Calidad escénica • Inspiración cultural y artística • Inspiración espiritual e histórica • Ciencia y educación 	
V2: BIOTOPOS	Espacio geográfico con condiciones ambientales determinadas para el desarrollo de ciertas especies	Área limitada por factores bióticos y abióticos	Biotopo	<ul style="list-style-type: none"> • Especies animales y vegetales • Características • Atributos predominantes • Altitud (s.n.m), Centroide (UTM), Área (ha) 	Nominal

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

Almeida-Leñero y otros (2007) en su investigación, determinaron y evaluaron los servicios ecosistémicos que proporciona la cuenca del río Magdalena, México. Dentro de los principales resultados, lograron reconocer cuatro servicios ecosistémicos de provisión, nueve de regulación y cuatro culturales. Además, sugieren que para continuar con el estudio es fundamental conocer las relaciones entre servicios y los procesos ecosistémicos que los regulan, conocer la percepción de los actores, modelar escenarios de pérdida de servicios y la población potencial afectada, aunado a un estudio de valoración económica.

La investigación realizada en la cuenca hidrográfica del río Aysén, Chile consistió en la identificación de los servicios ecosistémicos que presentaba la cuenca y cuáles eran reconocidos como importantes por la población. Esta identificación se realizó a través de un análisis teórico, analizando los usos de suelo que se presentaban en la cuenca, y mediante una identificación de servicios ecosistémicos a través de actores locales. Luego se espacializaron dos de los servicios ecosistémicos reconocidos como importantes y se determinó la metodología de valoración más apropiada. Finalmente se elaboró una estrategia de pago por servicios ambientales que pudiese ser aplicada en la cuenca hidrográfica de estudio. Los resultados muestran que uno de los servicios ecosistémicos más importantes en el área de estudio, es el de “suministro de agua para uso consuntivo”, el cual podrá ser valorado a través del método de valoración contingente y podrá ser incorporado a un mecanismo de PSA (Sepúlveda, 2010).

Castañeda (2013) planteó el diseño de una metodología de evaluación de los servicios ecosistémicos, por ello propone un modelo, el cual, considera a través de una matriz de evaluación, los servicios ofrecidos por el sistema ecológico, sus

funciones ambientales, y los beneficios proporcionados al sistema humano respecto a un tipo de ecosistema; e integra una serie de criterios de evaluación definidos desde el bienestar humano, que expresan cuantitativamente el nivel de importancia de un ecosistema particular. Dentro de los principales resultados, se han identificado los servicios de abastecimiento, servicios de regulación, servicios culturales, y servicios de soporte.

En Perú, el Instituto Geofísico del Perú con el apoyo del Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas (SERNANP), de la Jefatura del Santuario Nacional Los Manglares de Tumbes (SNLMT) y de la Dirección General de Evaluación, Valoración y Financiamiento del Patrimonio Natural (DGEVFPN) del Ministerio del Ambiente estudiaron la importancia de los servicios ecosistémicos de los manglares de Tumbes y su valoración. Para la determinación de los servicios ecosistémicos (SE), se recopiló información existente y para la identificación de los principales SE consideraron las recomendaciones de Millennium Ecosystem Assessment (MEA). Como resultados se identificaron siete S.E en el SNLMT, las cuales son: provisión de alimentos, provisión de materia prima de origen biológico, actividades recreativas y ecoturismo, educación ambiental, regulación morfosedimentaria, regulación de salinidad y soporte de biodiversidad (IGP, 2013).

Raéz (2013) estudia la relación entre percepciones ambientales (en especial, la conciencia sobre la degradación de los servicios ecosistémicos) y la conducta ambiental de los pobladores rurales. Además, hace énfasis en las experiencias concretas de valoración de servicios ecosistémicos en el Perú. Concluye que, mientras que es perfectamente concebible (y observable) que ecosistemas severamente erosionados en su diversidad biológica continúen ofreciendo una provisión aceptable de servicios ecosistémicos, la biodiversidad en sí misma tiene un alto valor en más de una cultura presente en el Perú, más allá de su valor utilitario. Determinados componentes de la biodiversidad y determinados servicios ecosistémicos son irremplazables o no deben ser remplazados.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Contexto del biotopo en el ecosistema

Smith (2007), define que el ambiente en el cual cada organismo lleva a cabo su “lucha por la existencia” es un lugar, una localización física en el tiempo y en el espacio. Puede ser tan grande y estable como un océano o

tan pequeño y transitorio como un charco en el suelo después de una lluvia de primavera. Este ambiente incluye tanto las condiciones físicas como la variedad de organismos que coexisten dentro de sus límites. Esta entidad es lo que los ecólogos denominan el ecosistema. Los organismos interactúan con el medio ambiente dentro del contexto del ecosistema. La parte “eco” de la palabra se refiere al ambiente. La parte “sistema” implica que el ecosistema funciona como un conjunto de partes relacionadas formando una unidad. En términos generales, el ecosistema está formado por dos componentes básicos que interactúan: el biotopo (componente físico o abiótico) y biocenosis (componente vivo o biótico).

Polanco (2017) define la palabra biotopo derivada del griego: “bios” que significa vida y “topos” que significa lugar. Este término es de gran importancia en la biología de la conservación, la ecología y, en la actualidad, algunos geógrafos se han apropiado de este término también, ya que puede ser aplicado en dicha área. Está íntimamente relacionado con el concepto de biocenosis pues juntos constituyen el ecosistema. Entonces podemos decir:

ECOSISTEMA = BIOTOPO + BIOCENOSIS

De lo anterior, se puede concluir que el biotopo es un componente básico del ecosistema. El biotopo es el espacio físico o geográfico, es decir, sin vida, que ocupa una comunidad de organismos y que es afectado por un conjunto de factores físicos y químicos, como, por ejemplo, las condiciones ambientales que, a su vez, determinan los tipos de organismos allí presentes y sus adaptaciones. En un desierto, con condiciones ambientales tan adversas para un ser vivo, los cactus se adaptaron para sobrevivir allí, las hojas evolucionaron en espinas para reducir la superficie por la cual pierden agua y sus tallos se engrosaron para ser almacenadores de agua. En cambio, la biocenosis, también llamada comunidad biótica, está conformada por el conjunto de especies vegetales, animales y microorganismos que coexisten en un espacio definido como biotopo. Por lo tanto, es válido afirmar que la biocenosis habita en el biotopo (García, 2017).

Los ecosistemas representan una gran fuente de valor, ya que los servicios que los ecosistemas producen satisfacen distintas necesidades

individuales y/o colectivas y, de esta manera, determinan el bienestar de las personas y de la sociedad (FAO, 2009).

2.2.2. Identificación de biotopos

Para esta investigación, la metodología recomendada para la identificación de los biotopos, se hacen referencia al Reglamento de Zonificación Ecológica Económica (MINAM, 2004) en el que se especifica que la evaluación del valor bioecológico del territorio se orienta a determinar las Unidades Ecológicas Económicas que por sus características ameritan una estrategia especial para la conservación de la biodiversidad y/o de los procesos ecológicos esenciales.

La metodología se basa principalmente en trabajos en campo y gabinete. Los trabajos en campo constan de la identificación de las unidades ecológicas, y el trabajo en gabinete consta del procesamiento GIS para la obtención de reportes y mapas.



Figura 1. Metodología para la identificación de unidades ecológicas

Fuente: CARE Perú, 2014.

De acuerdo a CARE Perú (2014), los biotopos serán identificados en base estas 12 categorías, las cuales son:

a) Monte ribereño

Esta comunidad corresponde a la vegetación a ambas márgenes del río Chucchún, y afluentes. Entre las especies que predominan se tiene a *Alnus acuminata* (aliso) en los bordes de los ríos. *Myrica pubescens* (laurel), *Vallea stipularis* (majua) y *Weinmannia aff. Laxiflora* (Encenillo),

que puede constituir ya sea grandes arbustos o pequeños árboles, como otra comunidad que forma parte de los arbustos ribereños. *Citharexylum dentatum* y *Duranta mandonii* también constituyen los arbustos que dominan otros escenarios ribereños. La humedad y el ambiente cálido dentro de esta comunidad vegetal hacen de estas formaciones vegetales un ambiente apropiado para el desarrollo de *Bryophytas* y los helechos grandes (*Athyrium* y *Thelypteris*).

b) Bosques nativos

Estas pueden variar desde formaciones boscosas abiertas en áreas secas, arbusto de borde a bosques densos. *Polylepis sericea* se encuentra en lugares cálidos, y se observa que es bastante tolerante a la aridez. Podemos observar estos bosques en zonas rocosas con infiltraciones de agua. Las especies asociadas son determinadas por la vegetación subyacente, que usualmente son arbustos secos. Los bosques abiertos son comparativamente pobres en especies que los bosques de elevaciones más altas; teniéndose a *Microgramma chrysolepis* y pocas especies de *Peperomia*, y abundancia de *Bryohpytas*. En estos bosques se desarrollan muy bien dos enredaderas de montaña, *Clematis sp.* y *Passiflora trifoliata*. También puede encontrarse a *Polylepis sericea* sobre los 4200 m s.n.m. Se observa con cierta frecuencia alternar en estos bosques kisuares (*Buddleja incana*).

c) Bosques exóticos

Son los bosques de mayor predominancia en la subcuenca Chucchún, se distribuyen tanto en pequeños bosquetes acompañando las áreas agrícolas como en áreas mayores en la cuenca media. En algunas zonas está reemplazando las comunidades de monte ribereño especialmente a lo largo de la cuenca baja. La especie predominante es el eucalipto (*Eucaliptus sp.*) y el pino (*Pinus radiata*) todos sembrado a manera de monocultivos. Las plantaciones suelen ser densas con separaciones que varían entre 1m y 2m entre cada plantón forestal. Estos bosques no suelen tener más de 3 años momento en el que son talados para su uso como pie derecho en la construcción de vivienda, en muy pocos casos los bosques alcanzan edades mayores para su uso como madera.

d) Comunidades litófitas

Muchos hábitats litófitas se encuentran, constituyendo los cortes de laderas, áreas rocosas, grandes bloques de roca individual, rocas emergentes predominan miembros de la familia Bromeliaceae: *Puya*, *Tillandsia*. En zonas rocosas con filtraciones de humedad es más diversa la flora con presencia de *peperomias*, helechos, musgos, orquídeas.

e) Matorrales

Los matorrales son muy comunes y pueden ser divididos en matorrales altos de los valles húmedos y los matorrales bajos de los hábitats secos.

f) Pastizales

Como formación vegetal, este tipo de vegetación es la más importante. Hay muchas comunidades de plantas que constituyen esta categoría, plantas que forman pastizales. A esta formación vegetal también se conoce como pajonal de puna (para el caso andino). Destaca el dominio escénico de comunidades de Poaceas que alternan con herbáceas de otras familias como *Alchemilla*, *Alonsoa*, *Scrophulariaceae*, *Werneria*. Excepcionalmente se encuentran cactáceas, principalmente de los géneros *Opuntia* y *Matucana*. Los pastizales se integran a la vegetación altoandina contigua: matorrales y comunidades semiacuáticas.

g) Comunidad de humedales

Esta es una categoría de conveniencia; una colección de ambientes acuáticos que involucran aguas lénticas y suelos saturados: lagos, posas, manantiales, arroyos, pantanos y ciénagas.

h) Áreas agrícolas

Se extienden a lo largo de toda la subcuenca hasta una altitud de 3500 m s.n.m. aproximadamente. Han desplazado zonas de pastizales y bosques nativos incluso en áreas con geformas de alta pendiente. Representan, junto con la forestación de especies exóticas, la principal actividad económica en la subcuenca. En estas áreas también se

encuentran animales menores criados en corrales, en tanto que las áreas en descanso suelen usarse para el pastoreo temporal de vacunos y ovinos. Los principales cultivos son el maíz, la papa, la alfalfa, la cebada, el trigo y en algunos sectores las flores.

i) Glaciares

Los glaciares y las lagunas se ubican en la cabecera de la subcuenca y constituyen la principal fuente de agua en la subcuenca Chucchún, así como, una zona con importante potencial turístico. El cambio climático ha acelerado su retroceso facilitando la aparición de nuevas lagunas y con ello ha generado nuevos peligros como aluviones de origen glaciar tal como el ocurrido el 11 de abril del año 2010.

j) Roca

En esta cuenca se encuentran formaciones rocosas, ubicadas en su mayoría en áreas circundantes al glaciar Hualcán, y a lo largo del lecho del río Chucchún.

k) Área urbana

Comprende el área urbana de los distritos y centros poblados de Carhuaz y Acopampa.

l) Lagunas

En esta subcuenca se encuentran 3 lagunas, cuyas superficies es mayor a los 5000 m², estas son: laguna 513, Coccha y Rajupaquinan.

2.2.3. La biodiversidad como proveedora de servicios ecosistémicos

Recientemente, han existido diferentes intentos para clarificar las relaciones entre biodiversidad, funciones de los ecosistemas y suministro de servicios, focalizando su atención en determinar cómo los diferentes componentes de la biodiversidad contribuyen al suministro de los servicios de los ecosistemas. Para evaluar en qué medida la biodiversidad suministra un flujo diverso de servicios, se requiere primero reconocer cuáles son los procesos ecológicos que subyacen al suministro de determinados servicios

e identificar cuáles son los organismos o grupos de organismos que controlan dichos procesos (Montez, 2018).

Muchos estudios han tratado de documentar el efecto que tiene la biodiversidad sobre el suministro de los servicios de los ecosistemas, pero la mayoría de ellos se han centrado en estudios a pequeña escala y experimentos a corto plazo, que no generan información válida para la gestión de los ecosistemas y de la biodiversidad. Por ejemplo, diferentes estudios han tratado de determinar estos aspectos identificando el papel funcional en el suministro de servicios de los polinizadores, de determinadas especies de plantas como fijadoras de nitrógeno, de especies ingenieras en la formación del suelo, de diferentes grupos de microorganismos y de la fauna en la formación y fertilidad del suelo, y el papel de determinadas especies de plantas acuáticas en la depuración y regulación hídrica (Martín-López, 2011).

A aquella componente de la estructura biológica de los ecosistemas con capacidad para generar servicios se la ha denominado unidad suministradora de servicios o proveedor de servicios. Posteriormente se identificó el papel que tienen la diversidad funcional, las poblaciones, comunidades y gremios en el suministro de servicios a la sociedad bajo el concepto de proveedores de servicios. De hecho, ambos conceptos se usan actualmente de manera conjunta para indicar las características requeridas de una especie, comunidad o hábitat para suministrar servicios en función de la demanda realizada por los beneficiarios. En general, la pérdida de alguno de estos componentes de la biodiversidad, puede tener distintos efectos en el funcionamiento de los ecosistemas y, por tanto, en el suministro de servicios hacia la sociedad. Sin embargo, parece que existe un creciente consenso en reconocer que es el componente relacionado con la diversidad funcional, el que contribuye en mayor medida al suministro de los servicios de los ecosistemas, principalmente los servicios de regulación. Además, recientemente se ha reconocido que la mayoría de los proveedores de servicios están directa o indirectamente relacionados con los hábitats y usos del suelo o con diferentes paisajes (Montez, 2018).

2.2.4. Ecosistemas y sus servicios ecosistémicos

Un ecosistema es un complejo dinámico de comunidades de plantas, animales y microorganismos y el medio ambiente inorgánico, que interactúan como una unidad funcional. Los seres humanos son parte integral de los ecosistemas. “Biodiversidad” y “ecosistemas” son dos conceptos estrechamente relacionados. La biodiversidad es la variabilidad que existe entre los organismos orgánicos cualquiera sea su origen, por ejemplo, terrestre, marino o de otros ecosistemas acuáticos, y los complejos ecológicos de los cuales forman parte. Incluye la diversidad al interior de las especies y entre éstas, y también la diversidad de ecosistemas. Entre los productos de la biodiversidad se incluyen muchos de los servicios que producen los ecosistemas (como los alimentos y los recursos genéticos); por ello, los cambios en la biodiversidad pueden influir en todos los otros servicios de los ecosistemas. Además de la importante función que cumple la biodiversidad de proveer los servicios de los ecosistemas, la diversidad de las especies orgánicas tiene un valor intrínseco, independiente de toda consideración humana. Un ecosistema bien definido presenta sólidas interacciones entre sus componentes y débiles interacciones fuera de sus límites. Una opción útil en relación con los límites de un ecosistema se da cuando coincide un cierto número de discontinuidades, como en la distribución de los organismos, los tipos de suelo, las cuencas hidrográficas y la profundidad de un cuerpo de agua. En una escala más amplia, los ecosistemas que se distribuyen en términos regionales e, incluso, globales, pueden evaluarse sobre la base de unidades estructurales básicas en común (World Resources Institute, 2003).

Un ejemplo de los ecosistemas, la biodiversidad y los servicios que estos generan se presentan en la Tabla 2.

Tabla 2. Servicios de los ecosistemas y su relación directa o indirecta con los proveedores de servicios

SERVICIO DE LOS ECOSISTEMAS	PROVEEDORES DE SERVICIOS	COMPONENTE CLAVE DE LA BIODIVERSIDAD
ABASTECIMIENTO		
Alimento	Especies y usos del suelo	Genes, especies, poblaciones, hábitat
Fibras vegetales	Vegetación, microorganismos, vertebrados	Especies, poblaciones
Productos medicinales	Vegetación	Genes, especies, poblaciones
REGULACIÓN		
Estabilidad climática	Vegetación y usos del suelo	Comunidades, hábitat y usos del suelo
Purificación del aire	Microorganismos, vegetación y usos del suelo	Especies, poblaciones, grupos funcionales
Mitigación de riadas y sequías	Vegetación y usos del suelo	Comunidades, hábitat
Depuración del agua	Vegetación, microorganismos, invertebrados acuáticos y usos del suelo	Especies, poblaciones, comunidades, grupos funcionales, hábitat
Formación y fertilidad del suelo	Invertebrados del suelo, microorganismos del suelo, vegetación fijadora de nitrógeno, materia orgánica	Especies, poblaciones, comunidades, grupos funcionales, hábitat
Polinización	Vegetación, insectos y aves	Especies, poblaciones, comunidades, grupos funcionales, hábitat
Control de plagas	Invertebrados parasitoides y depredadores	Especies, poblaciones, comunidades, grupos funcionales, hábitat
CULTURALES		
Valor estético	Biodiversidad en conjunto	Especies, poblaciones, comunidades, hábitat
Actividades recreativas	Peces, aves, y mamíferos (especies cinegéticas)	Especies, poblaciones

Fuente: Martín-López, 2011.

2.2.5. Servicios ecosistémicos

Balvanera y Cotler (2007), mencionan que el concepto de servicios ecosistémicos surge de la necesidad de enfatizar esta estrecha relación que existe entre los ecosistemas y el bienestar de las poblaciones humanas. Este acercamiento a la problemática ambiental está teniendo una creciente

aceptación tanto en los medios académicos como en los gubernamentales, incorporándose tanto al científico actual como al diseño de políticas.

En resumen, según Portalanza (2017) la definición de los servicios ecosistémicos, cronológicamente se explica así:

- Las condiciones que sustentan, a través de los procesos naturales, y satisfacen a la vida humana.
- Los bienes y servicios que la población humana obtiene directa o indirectamente de los ecosistemas.
- Capacidad de los procesos naturales para satisfacer directa o indirectamente las necesidades de los humanos.
- Los beneficios que los seres humanos obtienen de los ecosistemas.
- Funciones o procesos que contribuyen al bienestar de los humanos en el presente, o tienen funciones para hacerlo en un futuro.
- Son los componentes disfrutados o en algún modo consumidos por los seres humanos.
- Componentes usados de forma activa o pasiva para generar bienestar al ser humano.

Puesto que el concepto de servicio ecosistémico es nuevo, se busca una clasificación que reúna todos los requisitos mencionados arriba y que sea aceptada en su gran mayoría por la comunidad científica.

En los últimos años, de acuerdo al MINAM se utiliza cada vez más servicios ecosistémicos en vez de servicios ambientales, para especificar que son fruto de los procesos ecosistémicos y distinguirlos de la concepción de los bienes y los servicios ambientales que considera los componentes del ecosistema como unidades divisibles (MINAM, 2010).

2.2.6. Clasificación de los servicios ecosistémicos

Según Camacho & Ruiz (2012), los Servicios Ecosistémicos probablemente son de origen multinacional, con participación multidisciplinaria e interinstitucional, y que la propuesta del grupo de

evaluación de Ecosistemas del Milenio (2005) sea la que mayor difusión y aceptación ha tenido a nivel internacional, siendo reconocidos sin discusión, su concepto y clasificación en diversos trabajos que involucran a los servicios ecosistémicos.

En la investigación de la evaluación de los ecosistemas del milenio, (Ecosistemas del Milenio, 2005), se dividió los servicios ecosistémicos en cuatro categorías:

a) Servicios de aprovisionamiento

El suministro de bienes con beneficio directo para las personas, y a menudo con un claro valor monetario, tal como la madera de los bosques, las plantas medicinales, y los peces de los océanos, ríos y lagos.

b) Servicios de regulación

El abanico de funciones realizadas por los ecosistemas, que son a menudo de gran valor pero que generalmente no proporcionan un valor monetario en los mercados convencionales. Incluyen la regulación del clima mediante el almacenamiento del carbono y el control de la precipitación local, la eliminación de los contaminantes filtrando el aire y el agua, y la protección de los desastres tales como los corrimientos de tierra y las tormentas costeras.

c) Servicios culturales

No proporcionan beneficios materiales directos, pero contribuyen a ampliar las necesidades y deseos de la sociedad, y por tanto, la buena disposición de las personas a pagar por la conservación. Incluyen el valor espiritual ligado a ecosistemas particulares tales como los bosques sagrados, y la belleza estética de los paisajes o las formaciones costeras que atraen a los turistas.

d) Servicios de soporte

Sin beneficio directo para las personas, pero esenciales para el funcionamiento de los ecosistemas y por tanto indirectamente

responsables del resto de servicios. Los ejemplos son la formación de suelo y los procesos de crecimiento de las plantas.

En la presente investigación se clasificará los servicios ecosistémicos tomando como referencia la reflexión de (Rodrigo, 2013), en cuya base valórica se encuentra la racionalidad ecológica e integradora, se hará uso de las tres categorías de servicios ecosistémicos, vale decir a) servicios ecosistémicos de provisión, b) servicios ecosistémicos de regulación y soporte, y c) servicios ecosistémicos culturales, desde una perspectiva holística y constructivista, desde la lógica del desarrollo sostenible.

Los ecosistemas representan una gran fuente de valor, ya que los servicios que los ecosistemas producen satisfacen distintas necesidades individuales y/o colectivas y, de esta manera, determinan el bienestar de las personas y de la sociedad. (FAO, 2009) A continuación, en la Tabla 3. Se muestra algunos ejemplos de servicios ecosistémicos de provisión, tabla 4. servicios ecosistémicos de regulación y soporte y en la tabla 5 servicios ecosistémicos culturales.

Tabla 3. Servicios ecosistémicos de provisión

Categoría	Servicio Ecosistémicos	Ejemplos
Servicios ecosistémicos de provisión	Producción de alimentos	Frutos, raíces, pescados, hongos, algas, forraje, miel.
	Provisión de agua	Agua potable, agua para riego, agua como insumo industrial y mantención de la salud humana.
	Producción de materias primas	Pieles, cáñamo, fibras y plantas tintóreas.
	Producción de combustibles	Leña, turba.
	Recursos genéticos	Información genética de plantas y animales salvajes.
	Recursos medicinales.	Plantas medicinales, biocidas.
	Recursos ornamentales	Plantas, musgos con atributos ornamentales.

Fuente: FAO, 2009.

Tabla 4. Servicios ecosistémicos de regulación y soporte

Categoría	Servicios Ecosistémicos	Ejemplos de servicios ecosistémicos
Servicios ecosistémicos de regulación y soporte	Regulación de gases atmosféricos	Regulación de la composición química de la atmósfera; mantención de la calidad del aire; captación de carbono; protección de la radiación UV.
	Regulación climática	Regulación de la temperatura global, protección y mitigación contra inundaciones y sequías.
	Regulación de disturbios ambientales	Capacidad de los ecosistemas a responder ante fluctuaciones ambientales.
	Regulación de los ciclos hidrológicos	Almacenamiento, circulación y descarga a cuerpos de agua, transporte de nutrientes, filtro de contaminación.
	Formación de suelos	Mantención de la calidad del suelo, acumulación de materia orgánica, meteorización de rocas.
	Control de erosión y retención de sedimentos	Control de la pérdida de suelo.
	Regulación de nutrientes	Almacenaje y reciclaje de nutrientes, procesamiento de Nutrientes, mantención de ecosistemas productivos.
	Tratamiento de residuos/ biorremediación	Remoción del exceso de nutrientes y compuestos contaminantes; filtro de artículos contaminantes.
	Polinización	Provisión de polinizadores para la reproducción de especies; rol de la biota en el movimiento de gameto; polinización de la flora nativa.
	Control biológico	Control de plagas; regulación de la dinámica trófica.
	Hábitat	Provisión de una diversidad de hábitat para movimiento y reproducción de especies residentes y migratorias.

Fuente: FAO, 2009.

Tabla 5. Servicios ecosistémicos culturales

Categoría	Servicios Ecosistémicos	Ejemplos de servicios ecosistémicos
Servicios ecosistémicos culturales	Recreación	Variedad de paisajes con oportunidades para el desarrollo de actividades recreacionales; variedad de paisajes con oportunidades para el desarrollo ecoturismo y realización de deportes.
	Calidad escénica	Oportunidad para la satisfacción del espíritu a través de los atributos del paisaje.
	Inspiración cultural y artística	Fuente de información de los primeros pueblos indígenas; variedad de lugares con valor cultural y artístico.
	Inspiración espiritual e histórica	Variedad de atributos naturales con valor espiritual e histórico; variedad de atributos para fines religiosos; legado para futuras generaciones.
	Ciencia y educación	Oportunidad para realizar estudios científicos.

Fuente: FAO, 2009.

2.2.7. Importancia de los servicios ecosistémicos

Los servicios ecosistémicos son primordiales para la vida en la medida en que las sociedades humanas se vuelven más y más complejas y tecnológicamente avanzadas; por esto es fácil tener la impresión de que ya no dependen de los sistemas naturales. Una proporción siempre en aumento de la población vive en las ciudades, en medios en los que predominan las estructuras construidas y las máquinas. La naturaleza puede aparecer como algo que, si podemos, disfrutamos durante los fines de semana, que está bien si lo tenemos, pero que difícilmente podemos considerar como parte de nuestras preocupaciones cotidianas. Incluso en las áreas rurales, la conservación de los espacios naturales está frecuentemente considerada como un lujo que tiene poco que ver con el bienestar de la población local – un humedal, por ejemplo, puede ser visto como un espacio desperdiciado, cuyo único valor está en la siembra que se podría hacer allí si se lo drenara. Estas son concepciones peligrosas, que ignoran los enormes beneficios que brinda la naturaleza a las vidas de los 6.000 millones de habitantes del planeta. Puede ser que nos hayamos distanciado de la naturaleza, pero

dependemos completamente de los servicios que ella nos ofrece (Evaluación de los Ecosistemas del Milenio, 2005).

La importancia que tiene la agricultura en los principales servicios ecosistémicos es observada en la biodiversidad, como el ciclo de los nutrientes, la retención del carbono, la regulación de plagas y la polinización, sostienen la productividad agrícola. También, la agricultura, promueve el funcionamiento saludable de los ecosistemas asegura su resistencia, a medida que ésta se intensifica para satisfacer la demanda creciente de alimentos (FAO, 2009).

El cambio climático y otras crisis pueden tener repercusiones importantes en las funciones fundamentales, como los servicios de polinización y regulación de plagas. Sigue suponiendo un desafío aprender a reforzar las relaciones ecosistémicas que favorecen la resistencia y a reducir las fuerzas que impiden que los agroecosistemas proporcionen bienes y servicios (FAO, 2015).

La fundación biodiversidad (2011) menciona que el bienestar humano depende de la conservación de la biodiversidad a través de los servicios que ésta provee a la sociedad, fomentado así una visión instrumental de la conservación de la biodiversidad.

2.2.8. Servicios ecosistémicos de ríos y canales

Dentro de las cuencas, los ríos y canales conducen el agua, y a la vez son hábitat de redes tróficas (plantas y animales) y del ciclo de nutrientes en sus lechos y márgenes. En sus planicies de inundación se da lugar a la formación de estanques y humedales, arrastran cargas de sedimentos y forman deltas en sus extremos finales, donde desaguan al mar. A continuación, se presentan los servicios ecosistémicos que ríos y canales producen agrupados por enfoques (IDEA CONSULTORA LTDA, 2011):

- Desde un enfoque de abastecimiento humano productivo: son las principales fuentes de agua para beber, cocinar, bañarse y cultivar en zonas donde las precipitaciones no son suficientes, además de generar energía eléctrica y energía para manufacturar diversos productos, y ser fuente de alimentos.

- Desde un enfoque hidrológico: cumplen un rol en el ciclo global del agua entre el mar, el aire y la tierra, ya que junto con los acuíferos subterráneos acumulan precipitación que es conducida por escurrimiento hacia el mar, desde donde continúa el ciclo (la humedad regresa a la tierra por medio de la atmósfera). En este sentido destacan la mantención de los gradientes de salinidad de los deltas y ambientes marinos y costeros, el acarreo de sedimentos ricos en nutrientes hacia deltas y estuarios, la renovación permanente de la fertilidad de los suelos circundantes, entre otros. Los humedales y las planicies de inundación de los ríos absorben el agua de la lluvia, merman escurrimientos y ayudan a la recarga de aguas subterráneas (mitigación de la sequía). Las planicies de inundación, en conjunto con las cuencas hidrográficas, absorben el agua de lluvia y los caudales de los ríos, reduciendo los daños por inundaciones.
- Desde un enfoque cultural: cumplen un rol en actividades de recreación como la navegación, natación y pesca, el turismo de naturaleza o ecoturismo (mediante el desarrollo de caminatas, avistamiento de aves y animales silvestres, visitas a sitios de interés arqueológico, histórico, a comunidades indígenas, entre muchas otras actividades), además de proporcionar beneficios estéticos, culturales y espirituales.
- Desde un enfoque de conservación de la biodiversidad: cumplen un rol como suministro de hábitat para diversas especies de peces, pájaros, fauna y otras, que al mantenerse en equilibrio se conservan como especies, al mismo tiempo que se conserva su diversidad genética.

2.2.9. Marco legal

a. Ley N° 28611, Ley General del Ambiente

En su artículo 85 numeral 85.3, establece que la autoridad ambiental nacional, en coordinación con las autoridades ambientales sectoriales y descentralizadas, elabora y actualiza permanentemente el inventario de los recursos naturales y de los servicios ambientales, estableciendo su correspondiente valorización. En su artículo 94, señala que los recursos naturales y demás componentes del ambiente cumplen funciones que permiten mantener las condiciones de los ecosistemas y del ambiente, generando beneficios que se aprovechan sin que medie retribución o compensación, por lo que el Estado

establece mecanismos para valorizar, retribuir y mantener la provisión de dichos servicios ambientales, procurando lograr la conservación de los ecosistemas, la diversidad biológica y los demás recursos naturales (MINAM, 2008).

b.Ley N° 30215, Ley de mecanismos de retribución por servicios ecosistémicos.

Define que los servicios ecosistémicos son aquellos beneficios económicos, sociales y ambientales, directos e indirectos, que las personas obtienen del buen funcionamiento de los ecosistemas, tales como la regulación hídrica en cuencas, el mantenimiento de la biodiversidad, el secuestro de carbono, la belleza paisajística, la formación de suelos y la provisión de recursos genéticos, entre otros. De esto modo, los servicios ecosistémicos constituyen patrimonio de la Nación (MINAM, 2014). Entre los principales alcances de esta ley se presentan en los siguientes artículos:

El artículo 1, establece el objeto de la ley, que promueve, regula y supervisa los mecanismos de retribución por servicios ecosistémicos que se derivan de acuerdo a voluntarios que establecen acciones de conservación, recuperación y uso sostenible para asegurar la permanencia de los ecosistemas.

El artículo 4, establece que los mecanismos de retribución por servicios ecosistémicos tienen la finalidad de asegurar la permanencia de los beneficios generados por los ecosistemas.

Artículo 11, establece que en el marco de la presente ley, es responsabilidad del estado promover: primero, la inversión pública y privada en la conservación, recuperación y uso sostenible de las fuentes de los servicios ecosistémicos, segundo, el acceso e intercambio de información generada por diversos actores para determinar el estado de las fuentes de los servicios ecosistémicos y finalmente el desarrollo tecnológico y el fortalecimiento de capacidades en la conservación, recuperación y uso sostenible de las fuentes de los servicios ecosistémicos.

Como parte de las disposiciones complementarias, se declara de interés nacional la promoción de la inversión pública y privada en la conservación, recuperación y uso sostenible de las fuentes de los servicios ecosistémicos.

c. Política Nacional del Ambiente (PNA)

Es una herramienta del proceso estratégico de desarrollo del país, que entre otros, establece la implementación de instrumentos de evaluación, valoración y financiamiento para la conservación de los recursos naturales, se hace un recuento de las principales normas que incluyen a la valoración económica como una herramienta de gestión: Guía de valoración económica del patrimonio natural diversidad biológica y servicios ambientales en el país, así como también, el fomentar la aplicación de metodologías de valoración de los recursos naturales, la diversidad biológica y sus servicios ambientales. La PNA sirve de base para la formulación del Plan Nacional de Acción Ambiental (PLANAA), la Agenda Nacional de Acción Ambiental (Agenda Ambiente) y otros instrumentos de gestión pública ambiental en el marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental (SNGA) (MINAM, 2009).

2.3. Definición de términos básicos

- a. Bienestar:** El bienestar humano tiene múltiples constituyentes, entre los que se incluyen los materiales básicos para el buen vivir, la libertad y las opciones, la salud, las buenas relaciones sociales y la seguridad. El bienestar es uno de los extremos de un continuo cuyo opuesto es la pobreza, que se define como una “privación ostensible del bienestar”. Los componentes del bienestar, tal como las personas los experimentan y perciben, dependen de la situación, reflejan la geografía, la cultura y las circunstancias ecológicas locales (World Resources Institute, 2003).
- b. Ecosistema:** Un ecosistema es un complejo dinámico de comunidades de plantas, animales y microorganismos y el medio ambiente inorgánico que interactúan como una unidad funcional. Los seres humanos son parte integral de los ecosistemas. Los ecosistemas presentan diferencias ostensibles de tamaño; una poza pasajera en la hendidura de un árbol y una cuenca oceánica pueden ambas constituir un ecosistema local (World Resources Institute, 2003).
- c. Subcuenca:** Conjunto de microcuencas que drenan a un solo cauce con caudal fluctuante pero permanente (Ordoñez, 2011).
- d. Biotopo:** El término biotopo hace referencia, de manera *a priori* estricta, a la modelización de la biósfera como complejo de ecosistemas. Cada ecosistema

está constituido por una parte de una comunidad de seres viviente. Un biotopo corresponde, en consecuencia, a un conjunto de estaciones que presentan caracteres fisicoquímicos próximos, si no idénticos, y por eso puede ser definido como un tipo de estación. Es identificable con la comunidad de seres vivientes que la ocupa, cuya comunidad vegetal sería la expresión espacial (Genin & Frederic, 2016).

- e. **Biodiversidad:** Es la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otras cosas, los ecosistemas terrestres y marinos y otros sistemas acuáticos, y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas (Fundación Biodiversidad, 2010).
- f. **Servicios ecosistémicos:** Los servicios ecosistémicos son los beneficios económicos, sociales y ambientales, directos e indirectos, que las personas obtienen como resultado del buen funcionamiento de los ecosistemas (SERNANP, 2016).
- g. **Suministro de agua:** El agua es un recurso vital para consumo humano y su principal fuente se encuentra en las áreas naturales protegidas (SERNANP, 2016).
- h. **Captura y almacenamiento de carbono:** La captura de CO₂ o CCS (carbon capture storage), es la propuesta de una técnica para retirar dióxido de carbono de la atmósfera o, más comúnmente, evitar que llegue a ella (Wikipedia, 2015).
- i. **Seguridad alimentaria:** Se define: Cuando todas las personas tienen en todo momento acceso físico y económico a suficientes alimentos inocuos y nutritivos para satisfacer sus necesidades alimenticias y sus preferencias en cuanto a los alimentos a fin de llevar una vida activa y sana (Programa CE-FAO, 2011).
- j. **Cultura:** Conjuntos de saberes, creencias y pautas de conducta de un grupo social, incluyendo los medios materiales que usan sus miembros para comunicarse entre sí y resolver sus necesidades de todo tipo (Wikipedia, 2016).
- k. **Cambio climático:** Se entiende un cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera

mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables (CMNUCC, 1992).

- i. Belleza escénica:** La belleza escénica es un servicio ecosistémico, ligado a la conservación y el disfrute del patrimonio, constituido por los recursos naturales y culturales, como son las montañas, lagos, bosques y biodiversidad, que tienen un valor económico, que muchas veces no es reconocido (PRODERN, 2016).

- m. Agricultura:** La agricultura (del latín agri 'campo', y cultura 'cultivo', 'crianza'), es el conjunto de técnicas y conocimientos para cultivar la tierra y la parte del sector primario que se dedica a ello. En ella se engloban los diferentes trabajos de tratamiento del suelo y los cultivos de vegetales. Comprende todo un conjunto de acciones humanas que transforma el medio ambiente natural (wikipedia, 2016).

- n. Turismo:** Según la Organización Mundial del Turismo, el turismo consiste en los viajes y estancias que realizan personas en lugares distintos a su entorno habitual (al menos durante una noche y como máximo 365 días), por ocio, negocios u otros motivos. Si no se realiza pernoctación, se consideran excursionistas. Los turistas y excursionistas forman el total de visitantes (wikipedia, 2016).

III. MARCO METODOLÓGICO

3.1. Ubicación del área de estudio

La subcuenca Chucchún abarca una extensión de 5856.27 hectáreas, de la cual, el 7.15% se encuentra dentro del distrito de Acopampa y el 92.85% dentro del distrito de Carhuaz; ambos pertenecientes a la provincia de Carhuaz, departamento de Ancash (MINEDU, 2016a). Tiene como centroides 216071 m Este y 8977147 m Norte en el sistema de coordenadas WGS84 UTM, zona 18 Sur. El mapa de ubicación se presenta en la Figura 2.

3.1.1. Centros poblados y comunidades campesinas

De acuerdo con visor de mapas del Ministerio de Educación (2016b) dentro de esta subcuenca se encuentran 37 centros poblados: Acopampa, Arhueypampa, Baños La Merced, Bellavista, Cachipampa, Cajamarquilla, Cajon, Cantu Coipoccho, Carhuaz, Chacacucho, Chinchanco Pachan, Chucchún, Cochapampa, Coyrocshu, Ecana, Hualcán, Huamán, Huantey, La Soledad, Masrapampa, Matara, Monos, Obraje, Paccha, Pariacaca, Puncullaca, Quinuanya, Quisquipachan, Ranra, Romero Pachan, Tactabamba, Tambo, Tucshu, Upecoto, Uranhuay y Yanamarca.

El Instituto del Bien Común (2018) revela que en esta subcuenca se encuentran las comunidades campesinas de Inti Raymi y Justicia y Libertad. Esta subcuenca también se encuentra inmersa dentro de la Reserva de Biósfera Huascarán, correspondiendo el 32.2% a la zona núcleo, el 28.0% a la zona de amortiguamiento y el 39.8% a la zona de transición (MINAM, 2018).

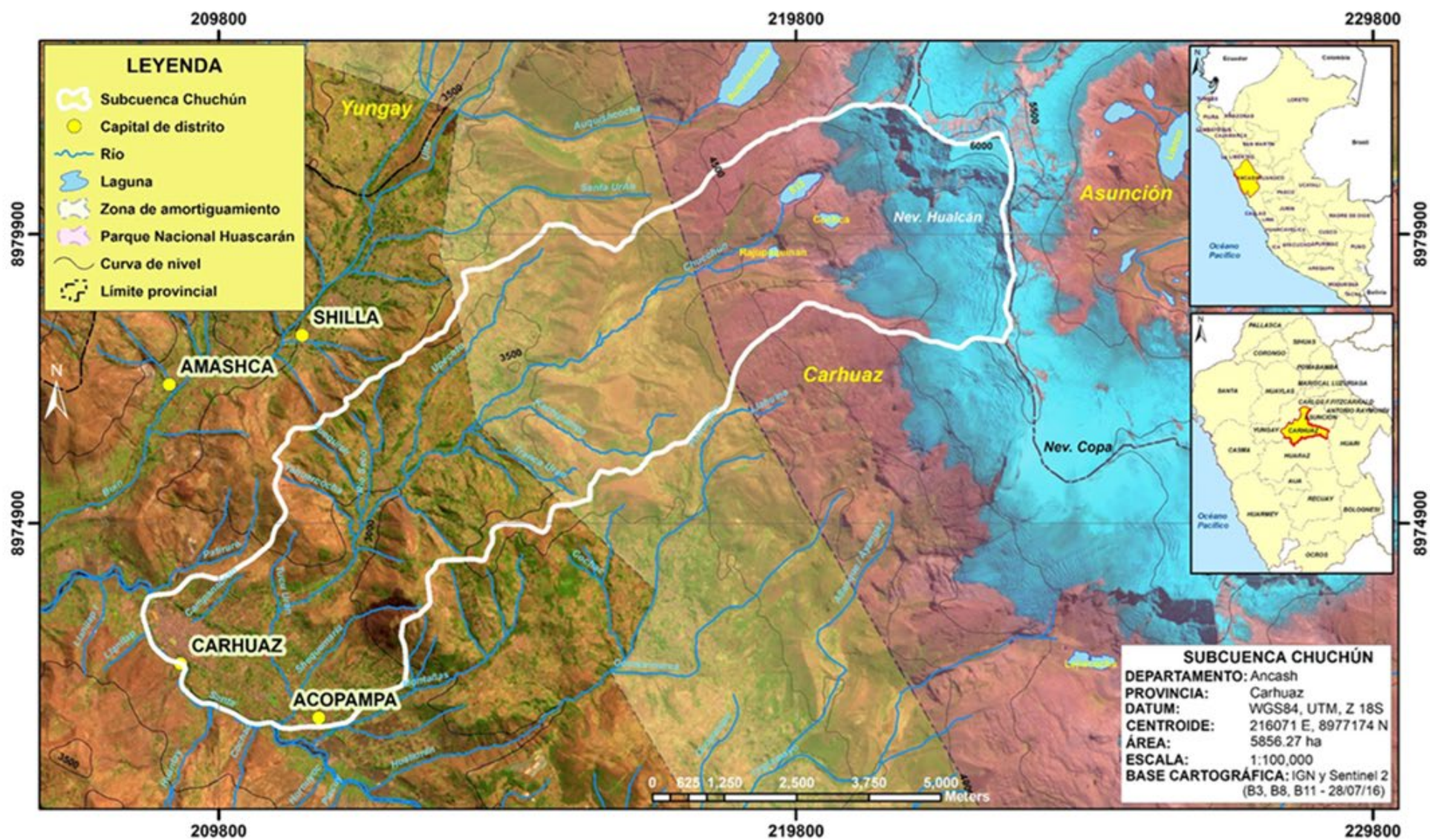


Figura 2. Ubicación de la subcuenca del río Chuchún

3.1.2. Zonas de vida

En esta subcuenca se encuentran 7 zonas de vida como se muestra en la Tabla 6.

Tabla 6. Zonas de vida de la subcuenca Chucchún

Zona de vida	Símbolo	Área (ha)	Área (%)
Nival Tropical	NT	90.34	1.54
Páramo muy húmedo Subalpino Tropical	pmh - SaT	553.06	9.44
Bosque húmedo Montano Tropical	bh - MT	825.03	14.09
Tundra pluvial Alpino Tropical	tp - AT	871.46	14.88
Bosque seco Montano Bajo Tropical	bs - MBT	884.95	15.11
Estepa Montano Tropical	e - MT	1222.99	20.88
Estepa espino Montano Bajo Tropical	ee - MBT	1408.45	24.05
		5856.27	100.0

Fuente: ONERN, 1975.

3.2. Tipo de investigación

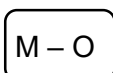
El trabajo de investigación será de tipo descriptiva ya que tiene como objetivo describir los servicios ecosistémicos que brinda cada biotopo de la subcuenca Chucchún, en función a lo que recomienda la FAO y presentar matrices que describen los servicios ecosistémicos de provisión, servicios ecosistémicos regulación y soporte y servicios ecosistémicos culturales.

3.3. Diseño de investigación

3.3.1. Diseño de investigación descriptivo no experimental

- **Diseño descriptivo simple**

Esquema



Donde: M: Muestra (biotopos)

O: Información (servicios Ecosistémicos)

3.3.2. Diseño y caracterización de la muestra

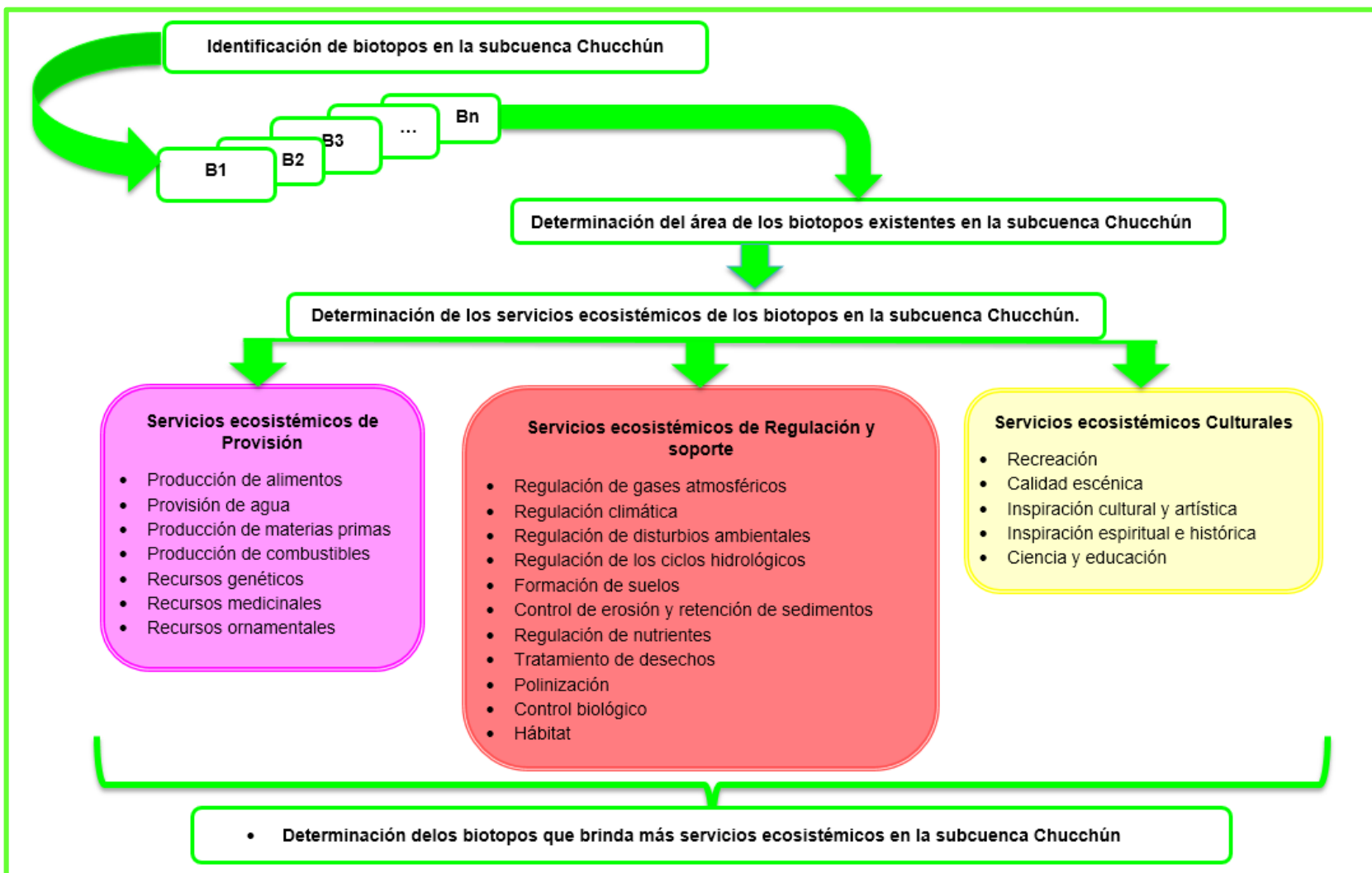


Figura 3. Diseño y caracterización de la muestra

3.4. Métodos o técnicas

Para el presente estudio se empleó el método analítico. Para tal efecto, se observó e identificaron los diferentes biotopos existentes en la subcuenca Chucchún, describiendo y precisando su distribución en mapas de cobertura; para luego analizar los servicios que brindan considerando lo establecido por la FAO (provisión, regulación, culturales) y la percepción de la población de la Subcuenca de Chucchún referida a los servicios que estos biotopos ofertan.

3.4.1. Identificación de los biotopos de la subcuenca Chucchún

Para la identificación de los biotopos, se dividió en dos etapas en gabinete y en campo.

El trabajo en gabinete se basó en el estudio de CARE Perú (2014) sobre la identificación de las unidades ecológicas en la subcuenca Chucchún. Es menester precisar, que para dicha identificación se utilizaron imágenes Landsat de 30 m de resolución espacial. Por ello, en el presente estudio, se trabajaron con imágenes satelitales del 2016 con mejor resolución que permita una mejor identificación y cuantificación de dichas unidades ecológicas.

El trabajo en campo consistió en recorridos dentro de la subcuenca Chucchún, desde el glaciar Hualcán, siguiendo la naciente del río Chucchún hasta su confluencia con el río Santa. Los biotopos fueron identificados y registrados en la Tabla 7. Asimismo, para cada biotopo se realizó la codificación, nombre, altitud, georreferenciación en coordenadas UTM, atributo predominante y características.

3.4.2. Determinación del área de los biotopos

Para determinar el área de cada biotopo existente, se realizó un mapa de cobertura vegetal y biotopos en el área de estudio. Para ello, se descargaron imágenes satelitales SENTINEL (10 m de resolución espacial) del 15 de noviembre del 2016 desde el servidor de la Agencia Espacial Europea (ESA), proveedora de las imágenes SENTINEL (European Space Agency, 2018). Las imágenes descargadas fueron imágenes ya procesadas en falso color (distinguir coberturas vegetales), color verdadero, NDSI (Cobertura de hielo) y NDWI (Cobertura de lagunas).

En seguida, se hizo una clasificación supervisada para determinar los tipos de cobertura vegetal y zonas urbanas, empleando el software de licencia libre QGis 3.2.1 (Luca, 2016). Se siguió los procedimientos propuestos por Congedo (2016) para el manejo del Complemento de Clasificación Semiautomático (SCP) de QGis, esto permitió realizar una clasificación semiautomática de las diversas coberturas de la imagen satelital. El SCP permitió crear áreas de entrenamiento para discriminar una determinada cobertura, apoyándose en su herramienta de previsualización interactiva de la clasificación. Para dicha clasificación se tuvo en cuenta la información de ubicación y tipo de cobertura vegetal identificada en la etapa de campo. Finalmente se elaboró el mapa de la distribución de los biotopos de la Subcuenca Chucchún (Figura 4.) y se registró los datos obtenidos en la Tabla 8.

3.4.3. Determinación de los servicios ecosistémicos de los biotopos

La identificación de los servicios ecosistémicos se hizo de acuerdo a las 3 categorías de la FAO, las que son: provisión, regulación y soporte, y cultural. Seguidamente, se identificaron las sub categorías de los servicios ecosistémicos referidos en las Tabla 3, 4 y 5. Los servicios ecosistémicos fueron identificados mediante análisis y observación en campo considerando a las características similares planteadas por la FAO.

Luego, cada biotopo en función al servicio ecosistémico que brindó, se ponderó con la finalidad de identificar cuáles brindaron mayores servicios. Los servicios de provisión, regulación y soporte, y culturales fueron ponderados con el valor de 1 si brindaba el servicio y 0 cuando no brindaba el servicio (las ponderaciones de 0 y 1 son criterios que nos permiten diferenciar un servicio de otro, estos criterios fueron establecidos por el autor de esta tesis). Dichos servicios ecosistémicos fueron registrados en la Tabla 9. Luego, se realizó la descripción de los servicios ecosistémicos de cada biotopo.

3.4.4. Determinar los biotopos que brindan más servicios ecosistémicos.

Para la determinación de los biotopos que brinden más servicios ecosistémicos en la subcuenca Chucchún, se realizó un análisis estadístico

para lo cual se tomaron los datos de la Tabla 9: que se procesó en Tabla 23. ponderando los servicios ecosistémicos. Con estos datos las variables aparecen señaladas al lado del cuadro de 13 x 3 que se muestra en la tabla 24. Las dos variables cualitativas son: biotopos (13 categorías) y servicios ecosistémicos (3 categorías). Así también en dicha tabla de contingencia muestra tres tipos de porcentaje respecto de cada celda (Hernández Sampieri, Collado Fernández, & Baptista Lucio, 2010)

- i. Porcentaje en relación con el total de frecuencia observadas
- ii. Porcentaje en relación con el total marginal de la columna
- iii. Porcentaje en relación con el total marginal del reglón

Con los datos de la Tabla 24. Mediante la interpretación del porcentaje en relación con el total marginal de las filas (en función a la cantidad de servicios ecosistémicos que brinda el biotopo), mediante una escala de valoración (alta, media y baja) se determinaron los biotopos, que brinda más servicios ecosistémicos expresados en porcentaje y su representación gráfica. Figura 6.

3.5. Población y muestra

3.5.1. Población

Comprende toda la subcuenca Chucchún con un área aproximada de 5856.27 ha.

3.5.2. Muestra

Comprende los 13 biotopos identificados con sus respectivos servicios ecosistémicos.

IV. RESULTADOS

4.1. Biotopos identificados en la subcuenca del río Chucchún

En la Tabla 7. se presentan los 13 biotopos identificados en la subcuenca Chucchún, con sus respectivos atributos y características.

Tabla 7. Biotopos identificados en la subcuenca Chucchún

BIOTOPO (CÓDIGO)	NOMBRE	ATRIBUTO PREDOMINANTE	CARACTERÍSTICAS
B1	Glaciar	Nevado Hualcán	Cabecera de la subcuenca, principal fuente de agua
B2	Roca	Roca, paredones	Roca expuesta al intemperismo por el retroceso glaciar
B3	Lagunas	Laguna 513, Rajupakinan	Depósitos naturales de agua que se forman por efectos del cambio climático y retroceso glaciar
B4	Comunidad litófila	Rocas con cubierta vegetal	Se encuentran en laderas de áreas rocosas y grandes bloques de roca, (fam. <i>Bromeliácea</i> , <i>puya</i> , <i>Tillandsia</i> , <i>Peperonias</i> , helechos, musgos y orquídeas, etc.)
B5	Comunidad de humedales	Shonquillpampa y otras áreas de bofedales	Comunidades acuáticas, semiacuáticas y bofedales, familias Ciperáceas, Juncáceas, Poaceae, Plantagináceas, Briofitos, asteráceas, <i>Azollaceae</i>
B6	Pajonales	Comunidades de pastizales, poaceas y herbáceas).	Entre los pastizales, herbáceas postradas y de tallo alto. <i>Rumex</i> sp (Chuchugora) y <i>Rumex acetosella</i> L. (Puca qora), Trébol rojo. <i>Iridácea</i> , <i>Orthrosanthus</i> , <i>Tigridia</i> . Etc.
B7	Bosques nativos	Bosques de Polylepis	Bosques de <i>Polylepis Seríceae</i> alterna con kisuares (<i>Buddleia incana</i>) y japru (<i>Gynoxis</i> sp.)
B8	Matorral	Variedad de arbustos	<i>Especies de Diplostephium, Baccharis, Gynoxys caracensis y Miconia salicifolia, Senna birostris (mutuy). Alonsoa linearis, Calceolaria, Margyricarpus pinnatus (Lam.) Kuntze (Canglla, Calish o Canlla queuña), Berberis lutea, Calceolaria spp., Barnadesia dombeyana, Gynoxys caracensis, Lupinus aff. tarapacensis, y muchas especies de Senecio.</i>
B9	Bosques exóticos	Eucaliptos y pinos	Las plantaciones suelen ser densas y en mayores áreas en la parte media de la subcuenca.
B10	Monte ribereño	Aliso en los bordes de los ríos.	Corresponde a la vegetación a ambos márgenes del río Chucchún, y afluentes. Asociaciones de aliso con <i>Myrica pubescens</i> , <i>Vallea stipularis</i> y <i>Weinmannia aff. Laxiflora</i> .

Fuente: adaptado a (CARE Perú, 2014)

Continuación de la Tabla 7. Biotopos identificados en la subcuenca Chucchún

BIOTOPO (CÓDIGO)	NOMBRE	ATRIBUTO PREDOMINANTE	CARACTERÍSTICAS
B11	Área agrícola	Cultivos y frutales	La actividad agropecuaria representa la mayor actividad económica. Cultivos de cereales, pastos y frutas. Crianza de cuyes, ganado ovino, bovino, caprino, equino, porcino y avícola etc..
B12	Ríos	Río Chucchún	Principal fuente de agua para el uso directo e indirecto
B13	Área urbana	Ciudad de Carhuaz	Capital provincial donde se centran las actividades educativas, económicas y religiosas

Fuente: adaptado a (CARE Perú, 2014)

4.2. Área de los biotopos identificados en la subcuenca del río Chucchún

En la Tabla 8. se presentan las áreas correspondientes a los 13 biotopos identificados en esta subcuenca.

Tabla 8. Área de los biotopos identificados en la subcuenca Chucchún

BIOTOPO (Código)	NOMBRE	ALTITUD (m s.n.m)	CENTROIDE (UTM)	ÁREA (ha)
B1	Glaciar	4640	222082 E 8980052 N	939.13
B2	Roca	4571	219872 E 8980008 N	498.11
B3	Lagunas	4104	219928 E 8980442 N	29.49
B4	Comunidades litófitas	4551	219867 E 8979936 N	140.63
B5	Comunidad de humedales	3583	216865 E 8978335 N	104.14
B6	Pastizales	4035	214585 E 8976470 N	1792.98
B7	Bosques nativos	4428	218399 E 8979403 N	191.42
B8	Matorral	4353	218021 E 8979373 N	174.19
B9	Bosques exóticos	2882	213994 E 8975863 N	833.01
B10	Monte ribereño	3554	213958 E 8975831 N	95.44
B11	Área agrícola	2668	212240 E 8974648 N	829.93
B12	Ríos	2643	-	-
B13	Áreas urbanas	2644	210424 E 8972973 N	224.47
TOTAL				5856.27

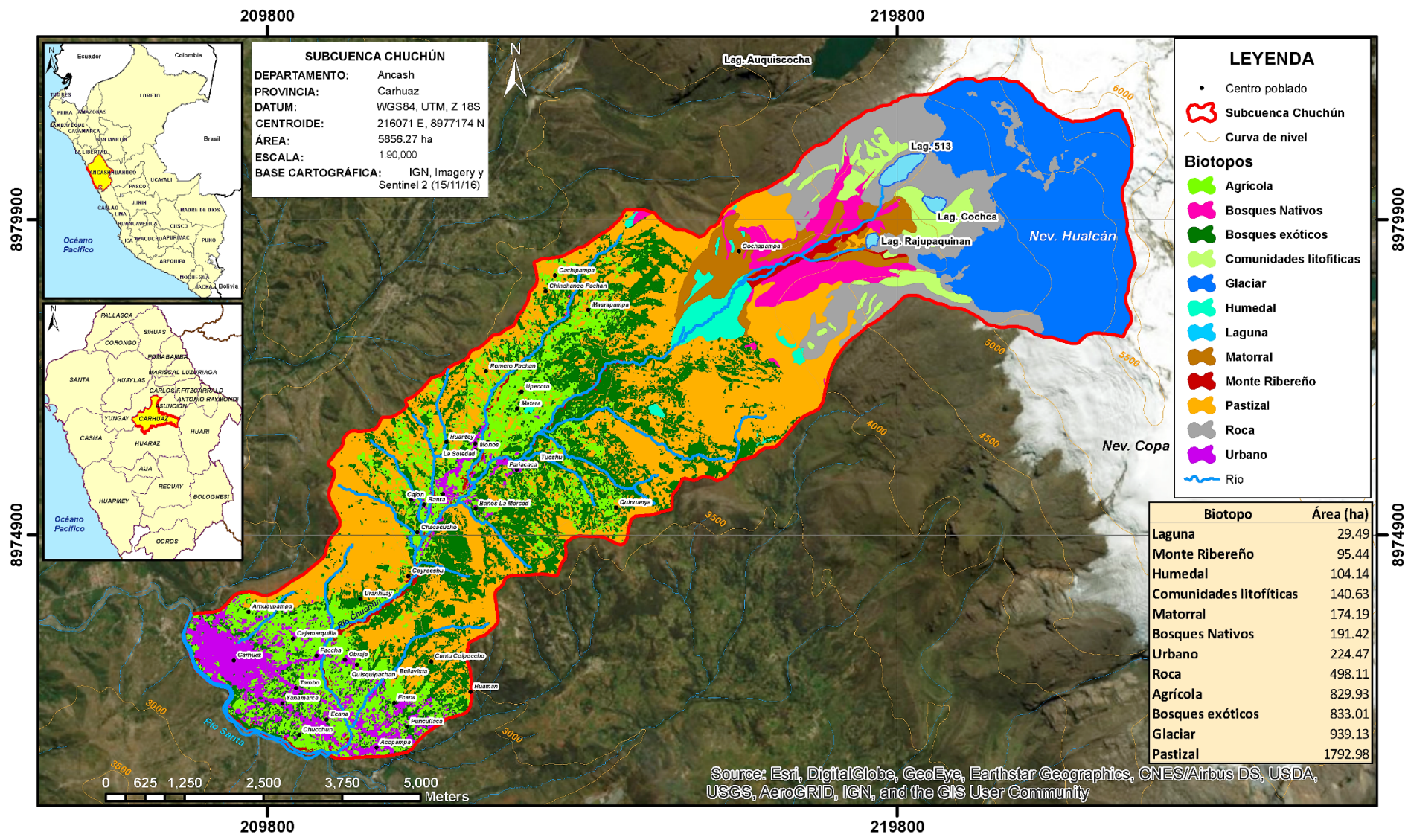


Figura 4. Biotopos de la subcuenca Chucchún

4.3. Servicios ecosistémicos que brindan los biotopos de la subcuenca Chucchún

Dentro de la subcuenca Chucchún se identificaron y determinaron un total de 23 servicios ecosistémicos, de los cuales 8 pertenecen a los servicios ecosistémicos de provisión, 11 a servicios ecosistémicos de regulación y soporte y 5 a servicios culturales, como podemos observar en la siguiente Figura 5.



Figura 5. Servicios ecosistémicos que brinda la subcuenca del río Chucchún

En la tabla 9. Podemos observar los servicios ecosistémicos que brinda cada biotopo identificado en la subcuenca Chucchún

Tabla 9.Matriz de registro de servicios ecosistémicos por biotopos en la subcuenca Chucchún

SERVICIOS ECOSISTÉMICOS POR BIOTOPOS EN LA SUBCUENCA CHUCCHÚN																							
Biotopos (código)	S. E de provisión							S.E. de regulación y soporte											S.E. Culturales				
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	C1	C2	C3	C4	C5
B1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1
B2	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
B3	1	1	0	1	1	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1
B4	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1
B5	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1
B6	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
B7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
B8	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
B9	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1
B10	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
B11	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	1
B12	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
B13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0

Servicios ecosistémicos: Provisión, Regulación y soporte, Culturales (1: Si brinda; 0: No brinda)

CODIGO (P)	DE PROVISIÓN (P)
P1	Producción de alimentos
P2	Provisión de agua
P3	Producción de materias primas
P4	Producción de combustibles
P5	Recursos genético
P6	Recursos medicinales
P7	Recursos ornamentales

CODIGO (R)	DE REGULACIÓN Y SOPORTE (R)
R1	Regulación de gases atmosféricos
R2	Regulación climática
R3	Regulación de disturbios ambientales
R4	Regulación de los ciclos hidrológicos
R5	Formación de suelos
R6	Control de erosión y retención de sedimentos
R7	Regulación de nutrientes
R8	Tratamiento de residuos / biorremediación
R9	Polinización
R10	Control biológico
R11	Hábitat

CODIGO (C)	CULTURALES (C)
C1	Recreación
C2	Calidad escénica
C3	Inspiración cultural y artística
C4	Inspiración espiritual e histórica
C5	Ciencia y educación

De la Tabla 10. a la Tabla 22. Se puede apreciar una tabla por cada biotopo identificado describiendo: las categorías de servicio ecosistémicos, los servicios ecosistémicos que brinda cada biotopo con sus respectivos ejemplos y beneficiarios

Tabla 10. Biotopo 1. Glaciares; Nevado Hualcán (**Figura N° 3**)

CATEGORÍA DE SERVICIO ECOSISTÉMICO		SERVICIO ECOSISTÉMICO QUE BRINDA	EJEMPLOS	BENEFICIARIOS
Servicio de provisión	P2	Provisión de agua	Fuente de agua para consumo poblacional y mantención de la salud humana.	Población de la subcuenca Chucchún
	Servicios de regulación y soporte	R2	Regulación de gases atmosféricos	Efecto de barrera que favorece las precipitaciones en la subcuenca del río Chucchún.
R4		Regulación de los ciclos hidrológicos	Depósito, almacenamiento, circulación y descarga a cuerpos de agua; transporte de nutrientes.	Población de la subcuenca del río Chucchún.
R5		Formación de suelos	Suelos glaciares.	Comunidades campesinas de la subcuenca del río Chucchún.
R6		Control de erosión y retención de sedimentos	La cubierta glaciar protege la roca encapsulando los metales pesados.	Población de la subcuenca del río Chucchún.
Servicios culturales	C1	Recreación	Turismo, deportes de aventura, escalada en hielo, trekking y minitrekking.	Turistas del ámbito nacional e internacional.
	C2	Belleza escénica	Oportunidad para la satisfacción del espíritu a través de los atributos de los paisajes.	Turistas del ámbito nacional e internacional.
	C3	Inspiración cultural y artística	Valor cultural y artístico (estos lugares son utilizados para grabar videos de artistas y/o grupos musicales, para realizar pinturas, etc.)	Artistas y productores musicales.
	C4	Inspiración espiritual e histórica	Conexión de dependencia y respeto	Población local y turistas del ámbito nacional e internacional.
	C5	Ciencia y educación	Oportunidad para realizar estudios científicos, acerca del cambio climático, variabilidad climática en el tiempo (CO ₂ , precipitación, temperatura, cantidad de polen, compuestos orgánicos persistentes, etc.)	Investigadores del ámbito nacional e internacional.

Tabla 11. Biotopo 2. Rocas. Distribución rocosa según el mapa de biotopos (Figura N° 3)

CATEGORÍA DE SERVICIO ECOSISTÉMICO		SERVICIO ECOSISTÉMICO QUE BRINDA	EJEMPLOS	BENEFICIARIOS
Servicio de provisión	P3	Producción de materia prima	Construcción de muros, limitación de predios, escultura, losas, arte funerario, fachadas de edificios, etc.	Población local, artesanos, empresarios del sector construcción.
	P7	Recursos ornamentales	Artesanía, tallado en roca y escultura.	Artesanos.
Servicios de regulación y soporte	R5	Formación de suelos	Formación de suelo a partir de roca meteorizada.	Comunidades campesinas de la subcuenca Chucchún.
	R1	Hábitat	Hábitat para movimiento y reproducción del cóndor andino.	El Parque Nacional Huascarán, comunidades campesinas, turistas e investigadores.
Servicios culturales	C1	Recreación	Turismo, deportes de aventura, escalada en roca.	Turistas del ámbito nacional e internacional.
	C2	Belleza escénica	Oportunidad para la satisfacción del espíritu a través de los atributos de los paisajes.	Turistas del ámbito nacional e internacional.
	C3	Inspiración cultural y artística	Valor cultural y artístico (estos lugares son utilizados para grabar videos de artistas y/o grupos musicales, para realizar pinturas, etc.) pinturas rupestres.	Artistas y productores musicales.
	C4	Inspiración espiritual e histórica	Espacios que han sido utilizados por los ancestros para sellar su historia en el tiempo; pinturas rupestres donde se realizan prácticas de chamanismo ("Piedra del diablo" y "Piedra del cura"); legado para futuras generaciones.	Población local y turistas del ámbito nacional e internacional.
	C5	Ciencia y educación	Oportunidad para realizar estudios científicos sobre su formación	Investigadores del ámbito nacional e internacional.

Tabla 12. Biotopo 3. Lagunas. Laguna 513, Rajupakinan, Cochca (Figura N° 3)

CATEGORÍA DE SERVICIO ECOSISTÉMICO	SERVICIO ECOSISTÉMICO QUE BRINDA	EJEMPLOS	BENEFICIARIOS	
Servicios de provisión	P1	Producción de alimentos	Crianza de truchas y patos.	Población local.
	P2	Provisión de agua	Almacenamiento de agua, alimentación constante de los cursos de agua que se transforman en ríos aguas abajo. Presentan potencial productivo acuícola.	Población de la subcuenca Chucchún. Comunidades campesinas con actividad ganadera y agrícola.
	P4	Producción de combustibles	Potencial energético.	Duke Energy se beneficia del caudal del río Chucchún que es tributario del río Santa
	P5	Recursos genéticos	Las especies hidrobiológicas que habitan lagunas, algas, comunidades de hidrófitas y anfibios	De manera indirecta la población local.
Servicios de regulación y soporte	R2	Regulación climática	Regulación/ estabilización de la temperatura ambiental nocturna.	Población local.
	R3	Regulación de disturbios ambientales	Control de inundaciones y huaycos.	Población local y regional.
	R4	Regulación de los ciclos hidrológicos	Almacenamiento de agua superficial y subterránea/Almacenamiento, circulación y descarga a cuerpos de agua; transporte de nutrientes; filtro de contaminación	Población local.
	R6	Control de erosión y retención de sedimentos	Retención de sedimentos y nutrientes.	Población local.
	R7	Regulación de nutrientes	Almacenaje y reciclaje de nutrientes; procesamiento de nutrientes; mantención de ecosistemas productivos.	Población local.
	R8	Tratamiento de residuos / biorremediación	Biorremediación, remoción del exceso de nutrientes y compuestos contaminantes.	Población local.
	R11	Hábitat	Hábitat de especies hidrobiológicas y para movimiento y reproducción de especies residentes y migratorias.	Población local.

Continuación de la **Tabla 12**. Biotopo 3. Lagunas. Laguna 513, Rajupakinan, Cochca (Figura N° 3)

CATEGORÍA DE SERVICIO ECOSISTÉMICO	SERVICIO ECOSISTÉMICO QUE BRINDA	EJEMPLOS	BENEFICIARIOS
Servicios culturales	C1 Recreación	Turismo, recreación y pesca.	Turistas del ámbito nacional e internacional.
	C2 Belleza escénica	Oportunidad para la satisfacción del espíritu a través de los atributos de los paisajes.	Turistas del ámbito nacional e internacional.
	C3 Inspiración cultural y artística	Valor cultural y artístico (estos lugares son utilizados para grabar videos de artistas y/o grupos musicales, para realizar pinturas, etc.)	Artistas y productores musicales.
	C4 Inspiración espiritual e histórica	Atributos naturales con valor espiritual e histórico. Por ejemplo, se tiene la historia de haber dejado caer el anillo de la Virgen de las Mercedes (Considerada patrona espiritual de Carhuaz por la feligresía católica) para proteger a Carhuaz de aluviones. Así también, cuando las lluvias se retrasan una diligencia de las comunidades de Ecash y Rupash extrae el agua de la laguna 513 y la derraman en el valle con la creencia de generar precipitaciones.	Feligresía Católica y comunidades campesinas.
	C5 Ciencia y educación	Oportunidad para realizar estudios científicos, acerca del cambio climático	Investigadores del ámbito nacional e internacional.

Tabla 13. Biotopo 4. Comunidades litófitas (Figura N°3)

CATEGORÍA DE SERVICIO ECOSISTÉMICO		SERVICIO ECOSISTÉMICO QUE BRINDA	EJEMPLOS	BENEFICIARIOS
Servicios de provisión	P5	Recursos genéticos	Variedad de especies de líquenes, musgos y orquídeas, <i>Puyas</i> y <i>Tillandsia</i> .	Comunidades campesinas.
	P7	Recursos ornamentales	Flores de orquídeas, decoración con helechos y musgos.	
Servicios de regulación y soporte	R2	Regulación climática	Regulación de la humedad.	Comunidades campesinas.
	R4	Regulación de los ciclos hidrológicos	Mantenimiento del balance hídrico, retención de agua.	
	R5	Formación de suelos	Pioneros en la colonización de suelos desnudos y rocas expuestas.	
	R6	Control de erosión y retención de sedimentos	Protección de suelos contra la erosión.	
	R7	Regulación de nutrientes	Bioindicadores de grados de contaminación ambiental y de cambios climáticos y fijadores y productores de nitrógeno.	
	R8	Tratamiento de residuos / Biorremediación	Biorremediación, filtro de compuestos contaminantes.	
	R11	Hábitat	Favorecen la germinación y el establecimiento de otras plantas.	
Servicios culturales	C1	Recreación	Variedad de paisajes con oportunidades para el desarrollo de actividades recreacionales y ecoturismo.	Turistas del ámbito nacional e internacional.
	C2	Belleza escénica	Oportunidad para la satisfacción del espíritu a través de los atributos de los paisajes.	Turistas del ámbito nacional e internacional.
	C3	Inspiración cultural y artística	Valor cultural y artístico para realizar pinturas, etc.	Artistas.
	C4	Inspiración espiritual e histórica	Variedad de atributos naturales con valor espiritual e histórico	Población local y turistas del ámbito nacional e internacional.
	C5	Ciencia y educación	Oportunidad para realizar estudios científicos, acerca del cambio climático,	Investigadores del ámbito nacional e internacional.

Tabla 14. Biotopo 5. Comunidades de humedales (Figura N°3)

CATEGORÍA DE SERVICIO ECOSISTÉMICO	SERVICIO ECOSISTÉMICO QUE BRINDA	EJEMPLOS	BENEFICIARIOS	
Servicios de provisión	P2	Provisión de agua	Funcionan como reguladores del flujo hídrico al retener agua en la época húmeda y liberarla en época seca; reserva importante de agua dulce que contribuyen al abastecimiento de agua.	Comunidades campesinas.
	P5	Recursos genéticos	Recursos genéticos de especies fitorremediadoras y como reservorios de la biodiversidad.	Población local.
	P6	Recursos medicinales	Potencial de recursos medicinales (<i>Menyanthes trifoliata</i> (trébol de agua)).	Comunidades campesinas.
Servicios de regulación y soporte	R2	Regulación climática	Juegan un papel importante en la estabilización de microclimas y retención de carbón.	Población local.
	R3	Regulación de disturbios ambientales	Control de inundaciones.	
	R4	Regulación de los ciclos hidrológicos	Mantenimiento del balance hídrico, retención de agua, almacenan y regulan caudales.	
	R5	Formación de suelos	Cuando los residuos de la vegetación del humedal caen al suelo, el material vegetal se acumula y se forma una capa de suelo muy rica en materia orgánica.	
	R6	Control de erosión y retención de sedimentos	Protección a los suelos contra la erosión, retienen sedimentos y nutrientes.	
	R7	Regulación de nutrientes	Almacenaje y reciclaje de nutrientes; procesamiento de nutrientes; mantención de ecosistemas productivos	
	R8	Tratamiento de residuos / Biorremediación	Fitorremediación; almacenamiento de metales pesados en la parte aérea y radicular de las plantas y fijación de nitrógeno	
	R11	Hábitat	Refugio para diferentes especies de flora y fauna, proveyéndoles los insumos necesarios para su supervivencia	

Continuación de la **Tabla 14**. Biotopo 5. Comunidades de humedales (Figura N°3)

CATEGORÍA DE SERVICIO ECOSISTÉMICO	SERVICIO ECOSISTÉMICO QUE BRINDA	EJEMPLOS	BENEFICIARIOS	
Servicios culturales	C1	Recreación	Variedad de paisajes con oportunidades para el desarrollo de actividades recreacionales; con oportunidades para el desarrollo ecoturismo.	Turistas del ámbito nacional e internacional.
	C2	Belleza escénica	Oportunidad para la satisfacción del espíritu a través de los atributos de los paisajes.	
	C3	Inspiración cultural y artística	Valor cultural y artístico para realizar pinturas, videos musicales etc.	Artistas.
	C4	Inspiración espiritual e histórica	Variedad de atributos naturales con valor espiritual e histórico.	Población local y turistas del ámbito nacional e internacional.
	C5	Ciencia y educación	Oportunidad para realizar estudios científicos, acerca del cambio climático y educación ambiental.	Investigadores del ámbito nacional e internacional.

Tabla 15. Biotopo 6. Pajonales (Figura N°3)

CATEGORÍA DE SERVICIO ECOSISTÉMICO	SERVICIO ECOSISTÉMICO QUE BRINDA	EJEMPLOS	BENEFICIARIOS	
Servicios de provisión	P1	Provisión de alimentos	Producción de carne, lana y leche.	Comunidades campesinas y población en general.
	P3	Producción de materias primas	Provisión de fibras para la impermeabilización de chozas, cuero.	
	P4	Producción de energía y biocombustibles	Potencial para la generación de energía.	Industria de los biocombustibles.
	P5	Recursos genéticos	Recursos genéticos de especies de pastizales.	Investigadores y Parque Nacional Huascarán.

Continuación de la **Tabla 15**. Biotopo 6. Pajonales (Figura N°3)

CATEGORÍA DE SERVICIO ECOSISTÉMICO	SERVICIO ECOSISTÉMICO QUE BRINDA	EJEMPLOS	BENEFICIARIOS	
Servicios de provisión	P6	Recursos medicinales	Potencial de recursos medicinales.	Comunidades campesinas y población en general.
	P7	Recursos ornamentales	<i>Cortaderia selloana</i> (Secci), Santo, <i>Stipa ichu</i> (paja para decoración navideña).	Población local.
Servicios de regulación y soporte	R1	Regulación de gases atmosféricos	Regulación en el ciclo del carbono, que se almacena bajo tierra y raíces.	Población local.
	R2	Regulación climática	Juegan un papel importante en la estabilización de microclimas.	Población local.
	R3	Regulación de disturbios ambientales	La protección o regulación de las inundaciones.	Población local.
	R4	Regulación de los ciclos hidrológicos	Mantenimiento del balance hídrico, retención de agua, almacenan y regulan caudales	Población local.
	R5	Formación de suelos	Formación de una capa de suelo muy rica en materia orgánica.	Población local.
	R6	Control de erosión y retención de sedimentos	Protección a los suelos contra la erosión, retienen sedimentos y nutrientes.	Población local.
	R7	Regulación de nutrientes	Fitorremediación; almacenamiento de metales pesados en la parte aérea y radicular de las plantas y fijación de nitrógeno.	Población local.
	R1 1	Hábitat	Refugio para diferentes especies de flora y fauna, proveyéndoles los insumos necesarios para su supervivencia.	Población local.
Servicios culturales	C1	Recreación	Variedad de paisajes con oportunidades para el desarrollo de actividades recreacionales; con oportunidades para el desarrollo ecoturismo.	Turistas del ámbito nacional e internacional.

Continuación de la **Tabla 15**. Biotopo 6. Pajonales (Figura N°3)

CATEGORÍA DE SERVICIO ECOSISTÉMICO	SERVICIO ECOSISTÉMICO QUE BRINDA	EJEMPLOS	BENEFICIARIOS	
Servicios culturales	C2	Belleza escénica	Oportunidad para la satisfacción del espíritu a través de los atributos de los paisajes.	Turistas del ámbito nacional e internacional.
	C3	Inspiración cultural y artística	Valor cultural y artístico para realizar pinturas, etc.	Artistas.
	C4	Inspiración espiritual e histórica	Variedad de atributos naturales con valor espiritual e histórico.	Población local y turistas del ámbito nacional e internacional.
	C5	Ciencia y educación	Oportunidad para realizar estudios científicos, acerca del cambio climático y educación ambiental.	Investigadores del ámbito nacional e internacional.

Tabla 16. Biotopo 7. Bosques Nativos (Figura N°3)

CATEGORÍA DE SERVICIO ECOSISTÉMICO	SERVICIO ECOSISTÉMICO QUE BRINDA	EJEMPLOS	BENEFICIARIOS	
Servicios de provisión	P1	Provisión de alimentos	Aves.	Población local.
	P2	Provisión de agua	Aporte hídrico por condensación de niebla en sus hojas, almacena y conduce el agua de las precipitaciones hacia las napas freáticas, acuíferos, arroyos, ríos, lagos, etc.	Población local, población en general.
	P3	Producción de materias primas	Madera para obras de esculturas, construcción de viviendas (<i>Alnus glutinosa</i> (aliso), <i>Polylepis sp.</i> (quenual), <i>Buddleja incana</i> (quishuar).	Población local
	P4	Producción de combustibles y energía	Leña	Comunidades campesinas.

Continuación de la **Tabla 16**. Biotopo 7. Bosques Nativos (Figura N°3)

CATEGORÍA DE SERVICIO ECOSISTÉMICO	SERVICIO ECOSISTÉMICO QUE BRINDA	EJEMPLOS	BENEFICIARIOS	
Servicios de provisión	P5	Recursos genéticos	Diversidad genética de cultivos alto andinos y especies de avifauna <i>Myrmoderus eowilsoni</i> (azul andino), <i>Turdus philomelos</i> (zorzal).	Comunidades campesinas.
	P6	Recursos medicinales	Potenciales fármacos de origen vegetal, <i>Peperomia inaequalifolia</i> (congona), cortezas de los árboles, <i>Nicotiana tabacum</i> (tabaco), <i>Urtica sp.</i> (ortiga), etc.	Población en general e industria farmacológica.
	P7	Recursos ornamentales	<i>Orchidaceae sp.</i> (orquídeas), <i>Tracheophyta sp.</i> (helechos) y <i>Bryophytas sp.</i> (musgos), para la elaboración del nacimiento navideño.	Población local.
Servicios de regulación y Soporte	R1	Regulación de gases atmosféricos	Grandes sumideros o retenedores de carbono capturar gases y protección de la radiación UV.	Población local
	R2	Regulación climática	Contribuyen a reducir el calentamiento del planeta y el cambio climático, regulan el clima local y global, mediante la absorción y creación de precipitación y el intercambio de gases atmosféricos/afectan la "superficie de albedo" o la reflexión que ocurre en una superficie, ya que absorben más calor que el suelo desnudo	Población local
	R3	Regulación de disturbios ambientales	La protección de deslizamientos superficiales, reducir la intensidad de las inundaciones, sirven como barrera contra las especies invasivas. Mitigación de sequías.	Población local
	R4	Regulación de los ciclos hidrológicos	Tienen alta capacidad infiltración, mantenimiento del balance hídrico, retención de agua.	Población local
	R5	Formación de suelos	Mantenimiento de la calidad del suelo; acumulación de materia orgánica (los coloides retienen los nutrientes que demandan las plantas)	Población local
	R6	Control de erosión y retención de sedimentos	Estabilizan laderas, retienen sedimentos y nutrientes.	Población local

Continuación de la **Tabla16**. Biotopo 7. Bosques Nativos (Figura N°3)

CATEGORÍA DE SERVICIO ECOSISTÉMICO	SERVICIO ECOSISTÉMICO QUE BRINDA	EJEMPLOS	BENEFICIARIOS	
Servicios de regulación y Soporte	R7	Regulación de nutrientes	Filtración de contaminaciones, los metales pesados, el nitrógeno en exceso a través de sus sistemas de raíces, filtro de partículas contaminantes.	Población local
	R8	Tratamiento de residuos / biorremediación	Almacenaje y reciclaje de nutrientes; procesamiento de nutrientes; mantención de ecosistemas productivos.	Población local
	R9	Polinización	Polinizadores para la reproducción de especies; rol de la biota en el movimiento de gameto; polinización de la flora, insectos como las mariposas, las abejas, algunas moscas, los gorgojos, los pájaros como los picaflores, colibrí, etc.	Población local
	R10	Control biológico	Regulación de la dinámica trófica, control de plagas, avispas, microorganismos.	Población local
	R11	Hábitat	Refugio para diferentes especies de flora y fauna, proveyéndoles los insumos necesarios para su supervivencia, albergando una gran riqueza biológica.	Población local
Servicios culturales	C1	Recreación	Variedad de paisajes con oportunidades para el desarrollo de actividades recreacionales; con oportunidades para el desarrollo ecoturismo.	Turistas del ámbito nacional e internacional.
	C2	Belleza escénica	Oportunidad para la satisfacción del espíritu a través de los atributos de los paisajes.	Turistas del ámbito nacional e internacional.
	C3	Inspiración cultural y artística	Valor cultural y artístico para realizar pinturas, novelas, libros de botánica o libros de recetas con alimentos silvestres, etc.	Artistas.
	C4	Inspiración espiritual e histórica	Espacios de descanso, de relajación, bienestar y meditación	Población local y turistas del ámbito nacional e internacional.
	C5	Ciencia y educación	Oportunidad para realizar estudios científicos, acerca del cambio climático, sirven de base y de soporte para nuestra educación.	Investigadores del ámbito nacional e internacional.

Tabla 17. Biotopo 8. Matorrales (Figura N°3)

CATEGORÍA DE SERVICIO ECOSISTÉMICO	SERVICIO ECOSISTÉMICO QUE BRINDA	EJEMPLOS	BENEFICIARIOS	
Servicios de provisión	P1	Provisión de alimentos	Frutos (zarzamora), venado, chivos y caprinos, leche y aves	Comunidades campesinas y población en general
	P4	Producción de combustibles y energía	Leña	Comunidades campesinas.
	P5	Recursos genéticos	Variedad genética de especies silvestres: <i>Baccharis tricuneata</i> , <i>Gynoxys caracensis</i> y <i>Miconia salicifolia</i> , <i>Senna birostris</i> (mutuy). Las especies de <i>Diplostephium</i> , <i>Alonsoa linearis</i> , <i>Calceolaria</i> , <i>Margyricarpus pinnatus</i> (Lam.) Kuntze (<i>Canglla</i> , <i>Calish</i> o <i>Canlla</i>).	Comunidades campesinas.
	P6	Recursos medicinales	Potenciales fármacos de origen vegetal, <i>Senecio sp.</i> , joyrojshu, wishraj, <i>Chuquiraga spinosa</i> o Huamán pinta, etc.	Comunidades campesinas, población en general e industria farmacológica.
	P7	Recursos ornamentales	Diversidad de flores silvestres.	Comunidades campesinas y población en cuasimodo.
Servicios de regulación y soporte	R1	Regulación de gases atmosféricos	Sumideros de carbono, captura gases y protección de la radiación UV.	Población local.
	R2	Regulación climática	Regulación de la temperatura ambiental, afectan la "superficie de albedo" o la reflexión que ocurre en una superficie, ya que absorben más calor que el suelo desnudo.	Población local.
	R3	Regulación de disturbios ambientales	La protección de deslizamientos superficiales, reducir la intensidad de las inundaciones, sirven como barrera contra las especies invasivas. Mitigación de sequías.	Población local.

Continuación de la **Tabla 17**. Biotopo 8. Matorrales (Figura N°3)

CATEGORÍA DE SERVICIO ECOSISTÉMICO	SERVICIO ECOSISTÉMICO QUE BRINDA	EJEMPLOS	BENEFICIARIOS	
Servicios de regulación y soporte	R4	regulación de los ciclos hidrológicos	Almacenamiento, circulación y descarga a cuerpos de agua.	Población local.
	R5	Formación de suelos	Mantenimiento de la calidad del suelo; acumulación de materia orgánica (los coloides retienen los nutrientes que demandan las plantas).	Población local.
	R6	Control de erosión y retención de sedimentos	Estabilizan laderas, retienen sedimentos y nutrientes.	Población local.
	R7	Regulación de nutrientes	Almacenaje y reciclaje de nutrientes; procesamiento de nutrientes; mantenimiento de ecosistemas productivos.	Población local.
	R8	Tratamiento de residuos / biorremediación	Remoción del exceso de nutrientes y compuestos contaminantes; filtro de partículas contaminantes.	Población local.
	R9	Polinización	Provisión de polinizadores para la reproducción de especies; rol de la biota en el movimiento de gameto; polinización de la flora	Población local.
	R10	control biológico	Control de plagas (matorral achaparrado de <i>Lupinus</i> o chocho silvestre); regulación de la dinámica trófica.	Población local.
	R11	Hábitat	Provisión de una diversidad de hábitat para movimiento y reproducción de especies residentes y migratorias.	Población local.
Servicios culturales	C1	Recreación	Variedad de paisajes con oportunidades para el desarrollo de actividades recreacionales; con oportunidades para el desarrollo ecoturismo.	Turistas del ámbito nacional e internacional.

Continuación de la **Tabla 17**. Biotopo 8. Matorrales (Figura N°3)

CATEGORÍA DE SERVICIO ECOSISTÉMICO	SERVICIO ECOSISTÉMICO QUE BRINDA	EJEMPLOS	BENEFICIARIOS	
Servicios culturales	C2	Belleza escénica	Oportunidad para la satisfacción del espíritu a través de los atributos de los paisajes.	Turistas del ámbito nacional e internacional.
	C3	Inspiración cultural y artística	Valor cultural y artístico para realizar pinturas, novelas, libros de botánica o libros de recetas con alimentos silvestres, etc.	Artistas.
	C4	Inspiración espiritual e histórica	Espacios de descanso, de relajación, bienestar y meditación.	Población local y turistas del ámbito nacional e internacional.
	C5	Ciencia y educación	Oportunidad para realizar estudios científicos, acerca del cambio climático, la flora y fauna, medición de la captura de carbono.	Investigadores del ámbito nacional e internacional.

Tabla 18. Biotopo 9. Bosques exóticos (Figura N°3)

CATEGORÍA DE SERVICIO ECOSISTÉMICO	SERVICIO ECOSISTÉMICO QUE BRINDA	EJEMPLOS	BENEFICIARIOS	
Servicios de provisión	P1	Provisión de alimentos	Hongos comestibles de pino, aves y miel.	Comunidades campesinas y población en general.
	P3	Producción de materias primas	Madera para obras de esculturas, construcción de viviendas, pigmentos, ceras, aceites esenciales, carpintería, herramientas de uso manual entre otras.	Comunidades campesinas, industria maderera y de construcción y población en general.
	P4	Producción de combustibles y energía	Leña de vegetación seca.	Comunidades campesinas.
	P6	Recursos medicinales	Uso para productos farmacéuticos (ungüentos).	Industria farmacológica.
	P7	Recursos ornamentales	Para la elaboración de corona de adviento y armar nacimientos	Población local.

Continuación de la **Tabla 18**. Biotopo 9. Bosques exóticos (Figura N°3)

CATEGORÍA DE SERVICIO ECOSISTÉMICO	SERVICIO ECOSISTÉMICO QUE BRINDA	EJEMPLOS	BENEFICIARIOS	
Servicios de regulación y soporte	R1	Regulación de gases atmosféricos	Sumideros de carbono capturar gases y protección de la radiación UV.	Población local.
	R2	Regulación climática	contribuyen a reducir el calentamiento del planeta y el cambio climático, afectan la "superficie de albedo" absorben más calor que el suelo desnudo	Población local.
	R3	regulación de disturbios ambientales	La protección de deslizamientos superficiales, reducir la intensidad de las inundaciones.	Población local.
	R4	regulación de los ciclos hidrológicos	Almacenamiento, circulación, evapotranspiración y descarga a cuerpos de agua; transporte de nutrientes;	Población local.
	R5	Formación de suelos	Acumulación de materia orgánica	Población local.
	R6	Control de erosión y retención de sedimentos	Estabilizan laderas, retienen sedimentos y nutrientes. gaviones	Población local.
	R7	Regulación de nutrientes	Filtro de partículas contaminantes.	Población local.
	R8	Tratamiento de residuos / biorremediación	Almacenaje y reciclaje de nutrientes; procesamiento de nutrientes; mantención de ecosistemas productivos.	Población local.
	R9	Polinización	Polinizadores para la reproducción de especies; rol de la biota en el movimiento de gameto; polinización de la flora, insectos como las mariposas, las abejas, algunas moscas, los gorgojos, los pájaros como los picaflones, colibrí etc.	Población local.
	R10	Control biológico	Alelopáticas.	Población local.
	R11	Hábitat	Refugio para diferentes especies de flora y fauna, proveyéndoles los insumos necesarios para su supervivencia, albergando una gran riqueza biológica.	Población local.

Continuación de la **Tabla 18**. Biotopo 9. Bosques exóticos (Figura N°3)

CATEGORÍA DE SERVICIO ECOSISTÉMICO	SERVICIO ECOSISTÉMICO QUE BRINDA	EJEMPLOS	BENEFICIARIOS	
Servicios culturales	C1	Recreación	Variedad de paisajes con oportunidades para el desarrollo de actividades recreacionales; con oportunidades para el desarrollo ecoturismo.	Turistas del ámbito nacional e internacional.
	C2	Belleza escénica	Satisfacción del espíritu a través de los atributos de los paisajes.	Turistas del ámbito nacional e internacional.
	C3	Inspiración cultural y artística	Valor cultural y artístico para realizar pinturas, novelas, etc.	Artistas.
	C4	Inspiración espiritual e histórica	Espacios de descanso, de relajación, bienestar y meditación.	Población local y turistas del ámbito nacional e internacional.
	C5	Ciencia y educación	Oportunidad para realizar estudios científicos, acerca del cambio climático.	Investigadores del ámbito nacional e internacional.

Tabla 19. Biotopo 10. Monte ribereño (Figura N°3)

CATEGORÍA DE SERVICIO ECOSISTÉMICO	SERVICIO ECOSISTÉMICO QUE BRINDA	EJEMPLOS	BENEFICIARIOS	
Servicios de provisión	P1	Provisión de alimentos	Frutos (sauco, nogal, mora silvestre, membrillo, etc.) forraje y aves.	Población local.
	P2	Provisión de agua	Aporte hídrico por condensación de niebla en sus hojas, almacena y conduce el agua de las precipitaciones hacia los ríos.	Población local.
	P3	Producción de materias primas	Madera para esculturas, construcción de viviendas, pigmentos, ceras, aceites esenciales, carpintería, herramientas de uso manual: Artesanías: canastas (carrizo y ramas de membrillo), plantas tintóreas (Cochinilla y molle).	Comunidades campesinas y artesanos.

Continuación de la **Tabla 19**. Biotopo 10. Monte ribereño (Figura N°3)

CATEGORÍA DE SERVICIO ECOSISTÉMICO	SERVICIO ECOSISTÉMICO QUE BRINDA	EJEMPLOS	BENEFICIARIOS
Servicios de provisión	P4 Producción de combustibles y energía	Leña de la poda natural y de especies de vegetación seca.	Comunidades campesinas
	P5 Recursos Genéticos	Especies genéticas de aliso, <i>Myrica pubescens</i> , <i>Vallea stipularis</i> y <i>Weinmania aff. Laxiflora</i> ,	Población local.
	P6 Recursos medicinales	Productos con uso medicinal <i>Retama sphaerocarpa</i> L. (retama), <i>Minthostachys mollis</i> (muña), <i>Buddleja globosa</i> (matico)).	Comunidades campesinas y población en general.
	P7 Recursos ornamentales	Helechos, musgos y cartucho.	Población local.
Servicios de regulación y soporte	R1 Regulación de gases atmosféricos	Sumideros de carbono capturar gases y protección de la radiación UV.	Población local.
	R2 Regulación climática	Regulación de la temperatura ambiental.	Población local.
	R3 Regulación de disturbios ambientales	La protección de deslizamientos superficiales.	Población local.
	R4 Regulación de los ciclos hidrológicos	Almacenamiento, circulación y descarga a cuerpos de agua.	Población local.
	R5 Formación de suelos	Acumulación de materia orgánica	Población local.
	R6 Control de erosión y retención de sedimentos	Estabilizan laderas, Retienen sedimentos y nutrientes.	Población local.
	R7 Regulación de nutrientes	Remoción del exceso de nutrientes y compuestos contaminantes; filtro de partículas contaminantes	Población local.
	R8 Tratamiento de residuos / biorremediación	Almacenaje y reciclaje de nutrientes; procesamiento de nutrientes; mantención de ecosistemas productivos.	Población local.

Continuación de la **Tabla 19**. Biotopo 10. Monte ribereño (Figura N°3)

CATEGORÍA DE SERVICIO ECOSISTÉMICO		SERVICIO ECOSISTÉMICO QUE BRINDA	EJEMPLOS	BENEFICIARIOS
Servicios de regulación y soporte	R9	Polinización	Polinizadores como las mariposas, las abejas, algunas moscas, los gorgojos, los pájaros como los picaflores, colibrí, etc.	Población local.
	R10	control biológico	Regulación de la dinámica trófica, control de plagas, avispas, microorganismos	Población local.
	R11	Hábitat	Refugio para diferentes especies de flora y fauna, proveyéndoles los insumos necesarios para su supervivencia.	Población local.
Servicios culturales	C1	Recreación	Paisajes con oportunidades para el desarrollo de actividades recreacionales; con oportunidades para el desarrollo ecoturismo.	Turistas del ámbito nacional e internacional.
	C2	Belleza escénica	Satisfacción del espíritu a través de los atributos de los paisajes.	Turistas del ámbito nacional e internacional.
	C3	Inspiración cultural y artística	Valor artístico para realizar pinturas, novelas, libros de botánica, etc.	Artistas.
	C4	Inspiración espiritual e histórica	Espacios de descanso, de relajación, bienestar y meditación	Población local y turistas del ámbito nacional e internacional.
	C5	Ciencia y educación	Oportunidad para realizar estudios científicos, acerca del cambio climático, sirven de base y de soporte para nuestra educación.	Investigadores del ámbito nacional e internacional.

Tabla 20. . Biotopo 11. Área agrícola (Figura N°3)

CATEGORÍA DE SERVICIO ECOSISTÉMICO	SERVICIO ECOSISTÉMICO QUE BRINDA	EJEMPLOS	BENEFICIARIOS	
Servicios de provisión	P1	Provisión de alimentos	Miel, Cereales (variedades de maíz, frijoles, cebada, trigo, avena), frutas (tuna, guayaba, pajuro, melocotón, lúcuma, lima, limón, naranjas, pomelos, paltos, pacay, aguaymanto, capulí, peras, tuna, ciruela, durazno, membrillo, manzana) legumbres (habas, lentejas, frijoles, arvejas,)verduras y hortalizas (repollo, apio, lechuga, coliflor, col, zanahoria, betarraga, poro,), tubérculos(papa, oca, olluco) pastos mejorados (pasto elefante, alfalfa, ganado (vacuno, ovino, porcino, equino, caprino etc.), animales domésticos (gallinas, patos, cuyes, conejos, pavos, patos)	Comunidades campesinas y población en general.
	P3	Producción de materias primas	Industria de jugos (melocotón), industria heladera (harina de lúcuma), maíz morado(esencias), pomelo (licor), etc	Población local e industrias en general.
	P4	Producción de combustibles y energía	Leña: Poda de cercos vivos de diferentes cultivos: eucalipto, paltos, cedro, níspero, pacay, molle, capulí, lúcuma, Potencial: generación de biogás con crianza de animales domésticos (cerdo, gallina, vaca, etc.).	Comunidades campesinas y población en general. Industria gastronómica.
	P6	Recursos medicinales	Cultivo de plantas medicinales y aromáticas (ruda, matico, anisillo, orégano, cedrón, toronjil, yerba buena, menta, yerba luisa etc.)	Comunidades campesinas y población en general. Industria gastronómica y farmacológica.
	P7	Recursos ornamentales	Áreas de cultivo de flores (margaritas, rosas, claveles, etc.)	Comunidades campesinas e industria de la floricultura.
Servicios de regulación y soporte	R3	Regulación de disturbios ambientales	Protección de las heladas, La protección de deslizamientos superficiales, reducir la intensidad de las inundaciones.	Población local.
	R6	Control de erosión y retención de sedimentos	Estabilizan laderas, retienen sedimentos y nutrientes.	Población local.
	R9	Polinización	Provisión de polinizadores para la reproducción de especies.	Población local.
	R10	Control biológico	Control de plagas, con mariquitas en alfalfa y ruda.	Población local.

Continuación de la **Tabla 20**. Biotopo 11. Área agrícola (Figura N°3)

CATEGORÍA DE SERVICIO ECOSISTÉMICO	SERVICIO ECOSISTÉMICO QUE BRINDA	EJEMPLOS	BENEFICIARIOS	
Servicios culturales	C3	Inspiración cultural y artística	Valor cultural y artístico para realizar pinturas, novelas, libros de botánica o libros de recetas con alimentos silvestres, etc.	Artistas.
	C4	Inspiración espiritual e histórica	Herencia de conocimientos en el manejo y cultivo de suelos.	Comunidades campesinas y población local.
	C5	Ciencia y educación	Para realizar investigaciones en cultivos orgánicos de alto rendimiento nutritivo para la seguridad alimentaria.	Investigadores en general.

Tabla 21. Biotopo 12. Ríos; río Chucchún (Figura N°3)

CATEGORÍA DE SERVICIO ECOSISTÉMICO	SERVICIO ECOSISTÉMICO QUE BRINDA	EJEMPLOS	BENEFICIARIOS	
Servicios de provisión	P1	Provisión de alimentos	Crianza de peces (trucha, pejerrey) y patos.	Población en general y piscicultores.
	P2	Provisión de agua	Utilización directa y efectiva del agua: consumo directo, captación del agua para potabilizar, para satisfacer las necesidades humanas básicas: preparación de alimentos y hábitos de aseo personal, agrario, pecuario, agrícola, acuícola y energético.	Agricultores, ganaderos, y población en general.
	P3	Producción de materias primas	Agregados para la construcción.	Población local e industria de agregados.
	P4	Producción de combustibles y energía	Potencial generador de energía eléctrica.	Población en general e industria energética.
	P5	Recursos genéticos	Macroinvertebrados como indicadores de calidad del agua.	Población local.

Continuación de la **Tabla 21**. Biotopo 12. Ríos; río Chucchún (Figura N°3)

CATEGORÍA DE SERVICIO ECOSISTÉMICO		SERVICIO ECOSISTÉMICO QUE BRINDA	EJEMPLOS	BENEFICIARIOS
Servicios de provisión	P7	Recursos ornamentales	Piedras del río para decoración.	Población local y artesanos.
	R2	Regulación climática	Capacidad térmica del agua, el agua absorbe la energía: durante la noche la energía se libera con el descenso menos marcado de la temperatura	Población local.
Servicios de regulación y soporte	R4	Regulación de los ciclos hidrológicos	Almacenamiento, circulación y descarga a cuerpos de agua; transporte de nutrientes; filtro de contaminación.	Población local.
	R8	Tratamiento de residuos / biorremediación	Almacenaje y reciclaje de nutrientes; procesamiento de nutrientes; mantención de ecosistemas productivos.	Población local.
	R11	Hábitat	Refugio para diferentes especies de flora y fauna, proveyéndoles los insumos necesarios para su supervivencia.	Población local.
Servicios culturales	C1	Recreación	Variedad de paisajes con oportunidades para el desarrollo de actividades recreacionales; con oportunidades para el desarrollo de ecoturismo.	Turistas del ámbito nacional e internacional.
	C2	Belleza escénica	Oportunidad para la satisfacción del espíritu a través de los atributos de los paisajes.	Turistas del ámbito nacional e internacional.
	C3	Inspiración cultural y artística	Valor cultural y artístico para realizar pinturas, novelas, libros de botánica o libros de recetas con alimentos silvestres, etc.	Artistas.
	C4	Inspiración espiritual e histórica	espacios de descanso, de relajación, bienestar y meditación	Población local y turistas del ámbito nacional e internacional.
	C5	Ciencia y educación	Oportunidad para realizar estudios científicos, acerca del cambio climático, medición del caudal y calidad del agua	Investigadores del ámbito nacional e internacional.

Tabla 22. Biotopo 13. Área urbana; centros poblados de la Provincia de Carhuaz (Figura N°3)

CATEGORÍA DE SERVICIO ECOSISTÉMICO		SERVICIO ECOSISTÉMICO QUE BRINDA	EJEMPLOS	BENEFICIARIOS
Servicios de regulación y soporte	R11	Hábitat	Hábitat para el desarrollo económico de los pobladores.	Población en general y comerciantes.
Servicios culturales	C1	Recreación	Variedad de paisajes con oportunidades para el desarrollo de actividades recreacionales; con oportunidades para el desarrollo ecoturismo.	Turistas del ámbito nacional e internacional.
	C3	Inspiración cultural y artística	Valor cultural y artístico para realizar pinturas, novelas, libros de botánica o libros de recetas con alimentos silvestres, etc.	Turistas del ámbito nacional e internacional.
	C4	Inspiración espiritual e histórica	Espacio de encuentro espiritual, festividad de carnavales, semana santa, festividad de la virgen de las Mercedes.	Turistas del ámbito nacional e internacional. Feligresía católica.

4.4. Determinación de los biotopos que brindan más servicios ecosistémicos en la subcuenca del río Chucchún

En la Tabla 23. se muestra la matriz de registro mostrando la sumatoria por servicios ecosistémicos y su total por cada biotopo, así como el total de servicios ecosistémicos que brindan los 13 biotopos identificados

Tabla 23. Servicios ecosistémicos por biotopos en la subcuenca Chucchún

CÓDIGO BIOTOPO	NOMBRE BIOTOPO	S.E. PROVISIÓN (7)	S.E. REGULACIÓN Y SOPORTE (11)	S.E. CULTURALES (5)	TOTAL (23)
B1	Glaciar	1	4	5	10
B2	Roca	2	3	5	10
B3	Lagunas	4	8	5	17
B4	Comunidad litófila	2	8	5	15
B5	Comunidad humedales	5	8	5	18
B6	Pajonales	6	10	5	21
B7	Bosques nativos	7	11	5	23
B8	Matorral	5	11	5	21
B9	Bosques exóticos	5	11	4	20
B10	Monte ribereño	6	11	5	22
B11	Área agrícola	6	4	3	13
B12	Ríos	6	4	5	15
B13	Área urbana	0	1	3	4
TOTAL		55	94	60	209

Con los datos de la Tabla 23. se procedió a trabajar las tablas de frecuencias relativas, que se muestran en la Tabla 24.

En la Tabla 24., podemos apreciar que destacan los biotopos B6, B7, B8, B9 y B10 con más de 20 servicios ecosistémicos. El B13 es el que muestra el menor número de servicios ecosistémicos que brinda (4).

Tabla 24. Porcentaje de servicios ecosistémicos que brinda la subcuenca Chucchún

BIOTOPO	SERVICIOS ECOSISTEMICOS			TOTAL
	S.E Provisión (7)	S.E Regulación y soporte	S.E Culturales	
B1	1	4	5	10
% B1	10%	40%	50%	100%
% S.E	2%	4%	8%	5%
B2	2	3	5	10
% B2	20%	30%	50%	100%
% S.E	4%	3%	8%	5%
B3	4	8	5	17
% B3	24%	47%	29%	100%
% S.E	7%	9%	8%	8%
B4	2	8	5	15
% B4	13%	53%	33%	100%
% S.E	4%	9%	8%	7%
B5	5	8	5	18
% B5	28%	44%	28%	100%
% S.E	9%	9%	8%	9%
B6	6	10	5	21
% B6	29%	48%	24%	100%
% S.E	11%	11%	8%	10%
B7	7	11	5	23
% B7	30.43%	48%	22%	100%
% S.E	12.73%	12%	8.33%	11%
B8	5	11	5	21
% B8	24%	52%	24%	100%
% S.E	9%	12%	8%	10%
B9	5	11	4	20
% B9	25%	55%	20%	100%
% S.E	9%	12%	7%	10%
B10	6	11	5	22
% B10	27%	50%	23%	100%
% S.E	11%	12%	8%	11%
B11	6	4	3	13
% B11	46%	31%	23%	100%
% S.E	11%	4%	5%	6%
B12	6	4	5	15
% B12	40%	27%	33%	100%
% S.E	11%	4%	8%	7%
B13	0	1	3	4
% B13	0%	25%	75%	100%
% S.E	0%	1%	5%	2%
sum de S.E.	55	94	60	209
% TOTAL S.E	26%	45%	29%	100%
TOTAL	100%	100%	100%	100%

En la Figura 6. se muestra los valores totales en porcentaje de los servicios ecosistémicos que brinda cada biotopo en la subcuenca Chucchún, los mismos que se han clasificado en tres categorías: Alto, medio y bajo.

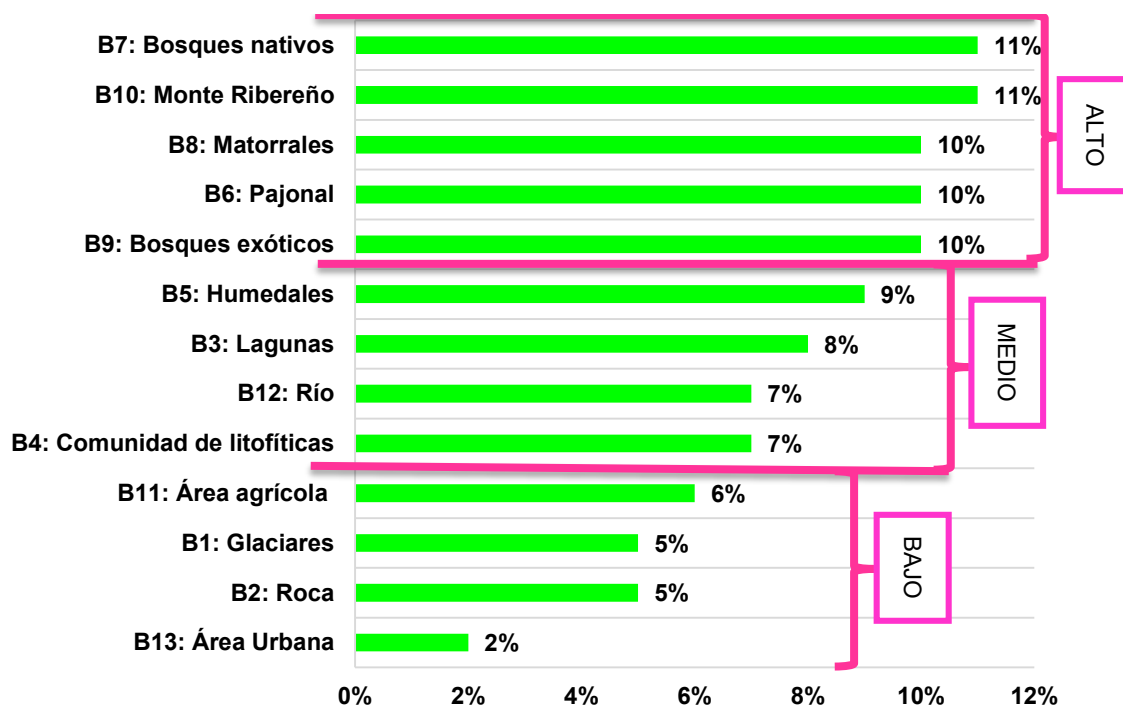


Figura 6. Distribución porcentual de los servicios ecosistémicos por biotopos

- **BAJA (1%-6%):** Aquellos biotopos que brindan una baja cantidad de servicios ecosistémicos se encuentran: B1: glaciares (5%), B2: roca (5%) y B3: área urbana (2%) y área agrícola.
- **MEDIA (7%-10%):** Aquellos biotopos que brindan una cantidad media de servicios ecosistémicos en el cual se encuentran: B5: humedales B3: (9%), lagunas (8%), B12: ríos (7%) y B4: comunidades litófitas (7%).
- **ALTA (10% – 11%):** Aquellos biotopos que brindan una alta cantidad de servicios ecosistémicos dentro de los cuales podemos mencionar: B7: bosques nativos (11%), B10: monte ribereño (11%), B8: matorrales (10%), B6: pajonal (10%), B9: bosques exóticos (10%).

Por tanto, es importante mencionar que la cantidad de servicios ecosistémicos que brinda un biotopo, no implica necesariamente su importancia.

V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1. Biotopos identificados en la subcuenca del río Chucchún

Se identificaron 13 biotopos en la subcuenca del río Chucchún los cuales son: glaciar, roca, laguna, matorral, humedales, bosques nativos, bosques exóticos, monte ribereño, comunidades litófitas, pajonales, área agrícola, área urbana y río. A diferencia de los biotopos o unidades ecológicas identificadas por CARE Perú (2014), en el presente estudio se ha identificado un biotopo adicional clasificado como río. Se ha considerado el biotopo río dada su importancia hídrica, pues posee un caudal permanente a lo largo del año; el mismo que abastece tanto el consumo poblacional de la ciudad de Carhuaz, como a los 19 canales de regadío de la subcuenca Chucchún.

5.2. Área de los biotopos existentes en la subcuenca Chucchún

Las áreas identificadas de los biotopos en la subcuenca del río Chucchún de mayor a menor son: pastizal (1792.98 ha), glaciar (939.13 ha), bosques exóticos (833.01 ha), agrícola (829.93 ha), roca (498.11 ha), urbano (224.47 ha), bosques nativos (191.42 ha), matorral (174.79 ha), comunidades litófitas (140.63 ha), humedal (104.14 ha), monte rivereño (95.44 ha) y laguna (29.49 ha). Esta investigación en comparación con el estudio de CARE Perú (2014) presenta diferencias, debidas principalmente al tipo de imagen satelital empleada, que para el caso del Estudio de CARE Perú fue una imagen Landsat de 30 m, mientras que para este estudio se empleó una imagen satelital SENTINEL de 10 m de resolución, la que permitió hacer una mejor discriminación de las diferentes coberturas. Sin embargo, se aprecian incrementos de áreas en los biotopos de humedales, urbano, roca, bosques exóticos y pastizales.

Para el caso del biotopo glaciar disminuye considerablemente su área en 8.81 ha en 3 años, esto debido al retroceso glaciar por el calentamiento global. Consecuencia de ello, el área del biotopo roca se también se incrementa.

El incremento del área de humedales, de los bosques exóticos, y pastizales se explica por la mejor resolución de la imagen satelital Sentinel utilizada.

El incremento del área urbana se explica por la mejor resolución de la imagen satelital Sentinel utilizada y al incremento poblacional.

El área agrícola disminuye dado a que cada año se tiene menor terrenos cultivados en la zona rural, debido a la migración poblacional a las principales ciudades, consecuentemente las anteriores áreas cultivadas ahora son pastizales.

5.3. Servicios ecosistémicos de los biotopos en la subcuenca Chucchún

La cantidad de servicios ecosistémicos que brindan los 13 biotopos identificados suman un total de 209, los mismos que se distribuyen del siguiente modo: pastizal (21), glaciar (10), bosques exóticos (20), agrícola (13), roca (10), urbano (4), bosques nativos (23), matorral (21), comunidades litófitas (15), humedal (18), monte ribereño (22), laguna (17) y ríos (15). De los cuales, 55 corresponden a servicios de provisión, 94 a servicios regulación y soporte, y 60 a servicios culturales. Los servicios de regulación y soporte presentan valores más altos, debido a que posee 11 funciones ecosistémicas de valoración con respecto a los otros servicios ecosistémicas.

Por otro lado, los servicios culturales, a pesar de poseer menores funciones ecosistémicas, presentan una mayor ponderación debido a que para cada biotopo se encuentra una conexión de dependencia y respeto del hombre a la naturaleza.

5.4. Biotopos que brindan más servicios ecosistémicos en la subcuenca Chucchún

Los servicios ecosistémicos que presentan alta distribución porcentual son los bosques nativos, monte ribereño, matorrales y pajonales. Los servicios que presentan distribución media porcentual son los humedales, lagunas, ríos y las comunidades litófitas. Los servicios que presentan baja distribución porcentual son el área agrícola, glaciares, roca y el área urbana.

La alta distribución porcentual se debe a que estos biotopos presentan una mayor intervención humana beneficiándose de estos. Por ejemplo, se extraen de estos: leña, hierbas medicinales y brindan alimentación para el desarrollo de la ganadería, por lo que estos biotopos están vinculados directamente con la población.

La distribución media porcentual se debe a que estos biotopos brindan una menor cantidad de servicios ecosistémicos a diferencia de los biotopos de alta distribución porcentual.

La distribución porcentual baja se debe a que estos biotopos poseen una menor interacción antrópica (glaciares y roca), por su parte, el área urbana brinda menores funciones ecosistémicas.

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. Conclusiones

- La subcuenca Chucchún posee una extensión de 5856.27 hectáreas y dentro de ellas se identificaron 13 biotopos, siendo estos: área agrícola, área urbana, bosques exóticos, bosques nativos, comunidades de humedales, comunidad litófitas, glaciar, lagunas, matorrales, monte ribereño, pastizales, ríos y roca.
- Las extensiones superficiales de los biotopos fueron: pastizales (1792 ha), glaciar (939.13 ha), bosques exóticos (833.01 ha) y área agrícola (829.93 ha), roca (498.11 ha), área urbana (224.47 ha), bosques nativos (191.42 ha), matorral (174.19 ha), comunidades litófitas (140.63 ha), humedales (104.14 ha), monte ribereño (95.44 ha) y lagunas (29.49 ha).
- Los biotopos identificados brindan un total de 209 servicios ecosistémicos, de los cuales, 55 corresponden a servicios de provisión, 94 servicios regulación y soporte, y 60 a servicios culturales.
- Los bosques nativos, el monte ribereño, matorrales, pastizales y los bosques exóticos son los biotopos que brindan los mayores servicios ecosistémicos; a estos, le siguen los humedales, las lagunas, ríos y las comunidades litófitas. En tanto que, las áreas agrícola, glaciar, roca y urbana son los biotopos con menores servicios ecosistémicos brindados.

6.2. Recomendaciones

- Continuar con estudios que permitan determinar el estado de conservación de cada biotopo de la subcuenca Chucchún.
- Complementar los estudios de identificación de los servicios ecosistémicos que brindan los biotopos con la valoración económica de los mismos.

- Difundir la importancia de los servicios ecosistémicos de los biotopos por parte de las autoridades de las jurisdicciones de la subcuenca Chucchún, mediante la realización de programas de capacitación y sensibilización sobre gestión, recuperación y conservación de servicios ecosistémicos que brindan los biotopos.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almeida-Leñero, L., Nava, M., Ramos, A., Espinosa, M., Ordoñez, M. d., & Jujnovsky, J. (2007). Servicios ecosistémicos en la cuenca del río Magdalena, Distrito Federal, México. *Gaceta Ecológica*(84-85), 53-64. Recuperado el 24 de Agosto de 2017, de <http://www.redalyc.org/html/539/53908506/>
- Balvanera, P., & Cotler, H. (2007). Acercamientos al estudio de los servicios ecosistémicos. *Gaceta Ecológica*(84-85), 8-15. Recuperado el 24 de Agosto de 2017, de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=53908502>
- Camacho Valdez, A., & Ruiz Luna, A. (Enero de 2012). Marco Conceptual Y Clasificación de Los Servicios Ecosistémicos. *Bio Ciencias*, 1(4), 15.
- Castañeda Camacho, A. C. (25 de Octubre de 2013). Diseño de una metodología para evaluar el estado de los servicios ecosistémico. 19. Bogotá, Colombia. Recuperado el 11 de marzo de 2017, de <http://repository.unimilitar.edu.co/handle/10654/10960>
- CARE Perú. (2014). Identificación de Unidades Ecológicas de la subcuenca Chucchún.
- Congedo Luca (2016). Semi-Automatic Classification Plugin Documentation. DOI: <http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.2.29474.02242/1>
- CMNUCC. (1992). Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.
- Ecosistemas del Milenio. (2005). Evaluación de los Ecosistemas del Milenio. Recuperado el 20 de Enero de 2015, de <http://www.millenniumassessment.org/es/Synthesis.html>
- European Space Agency (2018). Sentinel-hub EO Browser. Recuperado de: https://apps.sentinel-hub.com/eo-browser/?lat=-9.24970&lng=-77.61429&zoom=13&time=2016-07-28&preset=1_TRUE_COLOR&datasource=Sentinel-2%20L1C
- Evaluación de los Ecosistemas del Milenio. (2005). Evaluación de los Ecosistemas del Milenio. Recuperado el 5 de 11 de 2017, de <http://www.ecomilenio.es/wp-content/uploads/2010/10/MA-Declaracion-al-Consejo.pdf>

- FAO. (2009). Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la Agricultura. Recuperado el 8 de Enero de 2015, de <http://www.fao.org/3/a-i0822s.pdf>
- FAO. (2015). Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Recuperado el 24 de Enero de 2015, de División de Producción y Protección Vegetal (AGP): <http://www.fao.org/agriculture/crops/mapa-tematica-del-sitio/theme/biodiversity/es/>
- Fundación Biodiversidad. (2010). Recuperado el 15 de 09 de 2017, de <http://www.ecomilenio.es/wp-content/uploads/2010/10/que-es-la-biodiversidad-web.pdf>
- Fundación Biodiversidad. (2011). Evaluación de los Ecosistemas del Milenio de España. Obtenido de <http://www.ecomilenio.es/informe-sintesis-eme/2321>
- García, S. (2017). Conceptos relacionados con el tema de ecosistemas. Aprendizaje en el aula natural. Bogotá.
- Genin, A., & Frederic, A. (12 de agosto de 2016). HYPERGE. Recuperado el 21 de agosto de 2016, de <http://www.hypergeo.eu/spip.php?article451>
- IDEA CONSULTORA LTDA. (2011). Servicios Ecosistemicos de Rios y Canales.
- International Union for Conservation of Nature. (2017). Commission on Ecosystem Management. Recuperado el 20 de AGOSTO de 2017, de Ecosystem Services: <https://www.iucn.org/commissions/commission-ecosystem-management/our-work/cems-thematic-groups/ecosystem-services>
- IBC. (2018). Instituto del Bien Común. Obtenido de <http://www.ibcperu.org/>
- IGP. (2013). Identificación de servicios ecosistémicos en el Santuario Nacional Los Manglares de Tumbes. Informe técnico especial, Ministerio del Ambiente, Lima. Recuperado el 26 de 04 de 2017, de <http://bibliotecavirtual.minam.gob.pe/biam/handle/minam/1560>
- Martín-López, B. (Enero de 2011). Biodiversidad y servicios de los ecosistemas. Researchgate. Recuperado el 23 de 12 de 2017, de https://www.researchgate.net/publication/285041508_Biodiversidad_y_servicios_de_los_ecosistemas

- MINAM. (2004). Aprueban Regladmento de Zonoficación Ecológica Económica. Lima: El Peruano.
- MINAM. (2008). Ley general del ambiente. Lima: El Peruano.
- MINAM. (2009). Política nacional del ambiente. Lima: Supergráfica E.I.R.L.
- MINAM. (2010). Compensación por servicios ecosistémicos:Lecciones aprendidas de una experiencia demostrativa. Las microcuencas Mishiquiyacu, Rumiyacu y Almendra de San Martín, Perú. Lima.
- MINAM. (2014). Ley de mecanismos de retribución por servicios ecosistémicos. Lima: El Peruano.
- Ministerio del Ambiente. (2015). Guía de Valoración Económica del Patrimonio Natural. Lima.
- Ministerio de Educación (2016). Descarga de información espacial del MED. Aplicativo para la descarga de instituciones educativas, centros poblados y cartografía base - Versión 2.0. Límites políticos administrativos según el Instituto Nacional de Estadística e Informática 2010. Recuperado de: <http://sigmed.minedu.gob.pe/descargas/>
- Ministerio de Educación (2016). Descarga de información espacial del MED. Aplicativo para la descarga de instituciones educativas, centros poblados y cartografía base - Versión 2.0. Cartografía base según cuadrícula IGN 2002. Recuperado de: <http://sigmed.minedu.gob.pe/descargas/>
- Ministerio de Educación (2016). Descarga de información espacial del MED. Aplicativo para la descarga de instituciones educativas, centros poblados y cartografía base - Versión 2.0. Centros poblados 2013. Recuperado de: <http://sigmed.minedu.gob.pe/descargas/>
- Ministerio del Ambiente (2018). Geoservidor 3.0 MINAM. Áreas de conservación. Recuperado de: <http://geoservidorperu.minam.gob.pe/geominam>
- Montez, C. (2018). What do We Talk about When We Talk about Social-Ecological Systems? A Literature Review. Sustainability.
- Ordoñez, J. (2011). Cartilla técnica: aguas subterráneas - acuíferos. Lima.

- Programa CE-FAO. (2011). Recuperado el 21 de AGOSTO de 2016, de <http://www.fao.org/docrep/014/al936s/al936s00.pdf>
- Polanco Zambrano, D. (02 de Julio de 2017). Biotopo: definición, clasificación y componentes. Ecuador. Recuperado el 06 de Enero de 2018, de <https://naturaleza.paradais-sphynx.com/ecologia/biotopo.htm>
- Portalanza Peralta , D. (2017). Evaluación y mapeo de los servicios ecosistémicos con técnicas SIG: caso de estudio del Theobroma cacao. 61. Ecuador. Recuperado el 16 de Octubre de 2017, de file:///C:/Users/INTEL/Desktop/Antecedentes/Tesis_Portalanza_15marzo.pdf
- PRODERN. (2016). Programa de Desarrollo Económico Sostenible y Gestión Estratégica de los Recursos Naturales en las regiones de Ayacucho, Apurímac, Huancavelica, Junín y Pasco. Recuperado el 23 de Agosto de 2016, de <http://prodern.minam.gob.pe/content/belleza-esc%C3%A9nica-y-ecoturismo>
- Raéz Luna, E. (Agosto de 2013). SEPIA. Recuperado el 21 de Enero de 2015, de http://www.sepia.org.pe/seminario_sepia_xv___chachapoyas_2013.html
- Rodrigo, P. (Junio de 2013). Importancia Económica y Social de los Servicios Ecosistémicos. Chile.
- Sepúlveda Pérez , M. B. (2010). Análisis de los servicios ecosistémicos de la cuenca del Río Aysén: selección de metodologías de valoración económica y pago por servicios ambientales (PSA). 111. Chile. Recuperado el 8 de 6 de 2017, de <http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/111431>
- Smith, D. N. (1988). Flora and Vegetation of the Huascarán Park Ancash, Perú: with Preliminary Taxonomic Studies for a Manual of the Flora. Ames: lowwa State University .
- SERNANP. (2016). Obtenido de <http://www.sernanp.gob.pe/servicios-ecosistemas>
- Wikipedia. (13 de diciembre de 2015). Recuperado el 15 de agosto de 2016, de https://es.wikipedia.org/wiki/Captura_y_almacenamiento_de_carbono
- wikipedia. (31 de agosto de 2016). Recuperado el 02 de setiembre de 2016, de <https://es.wikipedia.org/wiki/Agricultura>

wikipedia. (19 de agosto de 2016). Recuperado el 01 de setiembre de 2016, de <https://es.wikipedia.org/wiki/Turismo>

Wikipedia. (01 de setiembre de 2016). Recuperado el 02 de setiembre de 2016, de <https://es.wikipedia.org/wiki/Cultura>

World Resources Institute. (2003). Ecosistemas y Bienestar Humano: Marco para la Evaluación. Recuperado el 02 de 06 de 2018, de <http://www.millenniumassessment.org/documents/document.3.aspx.pdf>

ANEXOS 1.

PANEL FOTOGRÁFICO



Fotografía 1. Biotopo 1 - Glaciar Hualcán



Fotografía 2. Biotopo 1 - Roca



Fotografía 3. Biotopo 3. Laguna 513



Fotografía 4. Biotopo 3. Laguna Cocchca



Fotografía 5. Biotopo 3. Laguna Rajupaquinan



Fotografía 6. Biotopo 4. Comunidades litófitas



Fotografía 7. Biotopo 5. Comunidad de humedales Shonquillpampa



Fotografía 8. Biotopo 6. Pastizal



Fotografía 9. Biotopo 7. Bosques nativos (Quenuales)



Fotografía 10. Biotopo 8. Matorral



Fotografía 11. Biotopo 9. Bosque exótico (plantación de eucaliptos)



Fotografía 12. Biotopo 10. Monte ribereño



Fotografía 13. Biotopo 11. Área agrícola (cultivos de maíz)



Fotografía 14. Biotopo 12. Río Chuchún



Fotografía 15. Biotopo 13. Área urbana (Plaza de Armas de Carhuaz)



Fotografía 16. Biotopo 13. Área urbana (Cuasimodo)